

II.6.3. Avaliação dos Impactos Ambientais Sobre o Meio Físico e Biótico

II.6.3.1. Impactos Efetivos

A seguir são apresentados os aspectos e os fatores ambientais afetados pela implantação do Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos, referente aos meios físico e biótico. Os impactos ambientais considerados relevantes, identificados para as atividades desenvolvidas nas fases de planejamento, instalação, operação e desativação, quando pertinentes, são avaliados na sequência. Os resultados da avaliação de cada impacto efetivo dos meios físico e biótico identificados para todas as fases consta sintetizado na Matriz de Impactos Ambientais (Anexo II.6.3.1-1)

II.6.3.1.1. Fase de Planejamento

Para esta fase, não foram identificados aspectos capazes de provocar impactos ambientais decorrentes do projeto.

II.6.3.1.2. Fase de Implantação

A Tabela II.6.3.1.2-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais efetivos na fase de instalação do empreendimento.

Tabela II.6.3.1.2-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de implantação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
1	Resuspensão de sedimento	Qualidade da água	Iteração das características físico-químicas da água pela ressuspensão do sedimento
2	Assentamento de estruturas no leito marinho	Sedimento	Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento de linhas/equipamento
3	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água
4	Geração de emissões atmosféricas a partir da combustão do diesel	Qualidade do ar	Alteração das características físico-químicas do ar devido às emissões atmosféricas
5	Geração de emissões atmosféricas a partir da combustão do diesel	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas
Meio Biótico			
6	Ressuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
7	Ressuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
8	Ressuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Interferência sobre comunidade bentônica vágil e sésil (exceto algas formações coralíneas) devido à deposição de sedimentos ressuspensos
9	Ocupação do leito marinho pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Supressão parcial e/ou alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis

Tabela II.6.3.1.2-1: Impactos ambientais efetivos da fase de implantação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos (continuação)

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Biótico			
10	Ocupação do leito marinho pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Supressão parcial e/ou alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis
11	Ocupação do leito marinho pelo assentamento de linhas e equipamentos	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis
12	Movimentação na coluna d'água de linhas, equipamentos e amarras	Cetáceos e quelônios	Interferência nos indivíduos
13	Movimentação na coluna d'água de linhas, equipamentos e amarras	Ictiofauna	Interferência (atração ou afugentamento) com os indivíduos/cardumes posicionados nas trajetórias de deslocamento ou no seu entorno
14	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Plâncton	Interferência na comunidade planctônica promovida por alterações na qualidade da água
15	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Ictiofauna	Alteração da ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento
16	Geração de Ruídos	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
17	Geração de Ruídos	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
18	Geração de Luminosidade	Aves, cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
19	Geração de Luminosidade	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
20	Tráfego de embarcações	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento) posicionados nas trajetórias

Os resultados da avaliação de cada impacto efetivo dos meios físico e biótico identificados na presente fase estão sistematizados na Matriz de Impactos Ambientais (Anexo II.6.3.1-1). A seguir são detalhados todos os impactos identificados para esta fase do empreendimento, de acordo com a numeração apresentada na Tabela II.6.3.1.2-1.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 01 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA PELA RESSUSPENSÃO DO SEDIMENTO

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pela ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O assentamento de linhas, amarras e equipamentos submarinos será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho integrarão a massa d'água no entorno da área movimentada por meio das partículas em suspensão e dissolvidas, alterando a turbidez da água em relação ao seu padrão de qualidade.

Descrição do impacto ambiental

Diante da caracterização do fundo marinho realizada no item II.5.1, foi constatado que o sedimento de fundo é predominantemente silte-lamoso. Neste cenário, as operações de assentamento de linhas, equipamentos e o lançamento de amarras de fundo seriam capazes de provocar uma ressuspensão restrita de sedimentos no entorno das instalações. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações que sabidamente são capazes de produzirem significativas plumas de sedimento ressuspendido. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado

nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 ha de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de lançamento geram pouca movimentação lateral e vertical, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar sutilmente a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão, alterando o fator ambiental em questão de forma pouco perceptível.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (ressuspensão de sedimentos) e efeito (alteração da turbidez da água pelo aumento na concentração de partículas suspensas). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento, a turbidez seria imediatamente alterada. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a qualidade da água também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e indutor, uma vez que poderá induzir a outro impacto, que corresponde à interferência com formações coralíneas e comunidades bentônicas vágeis e sésseis (exceto corais) pela deposição do sedimento. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Como as operações de assentamento de linhas são realizadas de forma lenta e não são esperadas grandes movimentações de massa sedimentar - fato associado ao baixo hidrodinamismo – é possível concluir que as alterações serão pouco perceptíveis na qualidade da água, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do fator ambiental é considerada baixa, a importância do impacto foi

classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para lançamento das linhas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo o assentamento de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de instalação) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005

IMPACTO Nº 2 - MODIFICAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CAMADA MAIS SUPERFICIAL DO ASSOALHO MARINHO PELO ASSENTAMENTO DE LINAS/EQUIPAMENTO

Apresentação

Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento de linhas, equipamentos e lançamento de amarras de fundo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Para permitir a instalação dos sistemas submarinos, será necessário realizar o lançamento de linhas nos corredores definidos pelo arranjo submarino proposto, assim como manifolds e sistemas de ancoragem para manutenção do posicionamento dos FPSOs.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A ocupação do leito marinho pelas linhas, equipamentos e sistemas de ancoragem será capaz de provocar a alteração na morfologia da camada mais superficial do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

Conforme já descrito no capítulo de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte).

Diante destas características, a ocupação do leito marinho pelas estruturas assentadas amarras de fundo, linhas e equipamentos submarinos poderão provocar num primeiro momento, a alteração na morfologia do sedimento de fundo.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do assentamento e da manutenção do novo obstáculo no leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o assentamento das estruturas no leito marinho, os efeitos do impacto já podem ser percebidos no sedimento. Considerando que os equipamentos, as linhas e amarras são estruturas lineares e/ou pontuais, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de média duração. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois ainda que as linhas flexíveis promovam a alteração da morfologia do sedimento, os efeitos sobre este fator cessarão com o recolhimento das linhas ao término da vida produtiva do poço, permitindo o retorno às condições naturais, o que deverá ocorrer em um período de tempo inferior a 30 anos. Em relação às amarras de fundo, por serem elementos de grande peso, espera-se um maior afundamento na camada superficial do sedimento, o que favoreceria a recomposição da camada sedimentar ao longo do tempo, recompondo a morfologia do assoalho marinho. O impacto foi ainda classificado como cumulativo e indutor para o caso das amarras de fundo, uma vez que ao serem abandonadas de forma definitiva, poderão induzir a alteração na qualidade da água e do sedimento pela deterioração do aço. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações na superfície e subsuperfície do sedimento que alterem as características sedimentológicas locais, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental será localmente afetado e é constituído por uma matriz de lama e sedimento, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que para as linhas atuais com previsão de interligação aos Módulos 1 e 2, bem como segundo o arranjo previsto para os sistemas de ancoragem, há corredores livres para a realização do lançamento de linhas e amarras de fundo respectivamente, sem a interferência sobre formações coralíneas.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O assentamento de linhas, equipamentos e sistemas de ancoragem no leito marinho será realizado de forma controlada e considerando o mapeamento preliminar dos obstáculos naturais e artificiais (sistemas submarinos já instalados). No caso específico do lançamento de linhas submarinas, esta operação é realizada de forma lenta (média de 240 metros/hora) e pontual, limitada a uma área potencialmente afetada (corredor) de no máximo 20 metros (1 metro para cada lado da linha) e uma área efetivamente afetada (corredor) de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento de linhas, equipamentos e amarras de fundo são capazes de provocar a ocupação local do leito marinho, afetando de forma reversível a morfologia do sedimento de fundo. Não são esperados que os efeitos negativos afetem características sedimentológicas e hidrodinâmicas locais, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com baixa sensibilidade. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); MARPOL 73/78 NORMAMs 11/2017

IMPACTO Nº 3 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pelo descarte de matéria orgânica (efluentes sanitários e resíduos alimentares) pelas embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de instalação de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de material predominantemente orgânico, capaz de provocar alterações nas características físico-químicas da água do mar em um ambiente considerado oligotrófico.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações,

espera-se que a entrada destes nutrientes promova uma alteração local e temporária nas características físico-químicas da água, notadamente pelo aumento na disponibilidade de nutrientes e partículas em suspensão, alterando seu padrão de qualidade (Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada. Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos lançamentos envolve a realização de operações de assentamento controlado de linhas e equipamentos no leito marinho, dispostas de forma linear e muitas vezes distantes no leito marinho. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a água do mar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de efluentes tratados e resíduos alimentares triturados) e efeito (alteração no padrão de qualidade da água no entorno do local de lançamento). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do lançamento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e indutor, pois poderá provocar efeitos secundários em outros fatores ambientais já avaliados (impactos 10 e 11). Também foi definido como um impacto intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Espera-se

que tais interferências ocorram de forma efêmera junto a água do mar, condicionada a outros fatores como o efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas da água através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente que possui um hidrodinamismo maior quando comparado ao fundo do mar, espera-se uma dispersão e diluição natural dos efluentes e resíduos, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além daquelas já exigidas no âmbito do atendimento à NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011, vinculado ao Projeto de Controle da Poluição (Item II.7.3), considerada de alta eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 4 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Apresentação

Alteração da qualidade do ar (características físico-químicas) devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas na instalação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de instalação de estruturas do leito marinho, é previsto a geração de emissões atmosféricas decorrentes da combustão do diesel em seus motores.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão de diesel nos motores das embarcações, vão alterar a qualidade do ar no entorno do ponto de emissão.

Descrição do impacto ambiental

De acordo com dados computados pela Associação Internacional de Produtores de Petróleo e Gás (IOGP, 2012), em 2011 as empresas associadas à produção de hidrocarbonetos de petróleo registraram uma emissão total de 289 milhões tCO₂ originadas principalmente da produção de energia por queima de combustível (59%) e queimas no flare (36%), e de 2,6 milhões tCH₄, cujas fontes principais são as práticas de venting (32%) e flaring (27%), além de outras perdas fugitivas (27%) e uso de energia (14%). Na soma desses gases, 51% das emissões são originadas da produção de energia, enquanto 35% são resultantes da queima em flares.

No caso das embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, é prevista a emissão de gases para a atmosfera oriundos da combustão do diesel em seus motores de propulsão. Estas emissões decorrem especificamente das atividades de navegação e operação para a instalação dos sistemas submarinos dos Módulos 1 e 2 e envolvem atividades temporárias (da ordem de dias) e intermitentes de embarcações.

As principais emissões atmosféricas previstas nestas atividades são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O controle dessas emissões é estabelecido de forma indireta por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, que estabelece as exigências de manutenção adequada de equipamentos capazes de gerar emissões, como exigência para a renovação do Certificado Internacional de Prevenção de Emissões Atmosféricas (IAPP), obrigatório no Brasil.

Importante destacar que estudos de simulação da dispersão de poluentes atmosféricos regulados já foram realizados para plataformas de produção de grande porte localizadas em ambientes offshore (PETROBRAS, 2017), tendo indicado que a alteração na qualidade do ar na fase de operação normal se restringe a dezenas de quilômetros ao redor das mesmas, sendo as concentrações ao nível do mar sempre inferiores aos valores de referência dos padrões de qualidade do ar nacionais aplicáveis à região continental. Por analogia, espera-se que as alterações na qualidade do ar provocadas nas atividades de instalação sejam de magnitude significativamente menor, considerando o tempo de duração e intermitência das operações.

Considerando as condições atmosféricas locais e a condição de movimentação/deslocamento operacional das embarcações, existe uma tendência de dispersão das emissões no entorno da fonte. Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos lançamentos envolve o

posicionamento de equipamentos em locais distantes uns dos outros e linhas, no leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e a área de TDP. Entretanto, ainda assim, é possível que as emissões provoquem alterações locais na qualidade do ar, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da emissão). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão das emissões em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações e pelas condições meteorológicas no momento do lançamento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de instalação, já que as embarcações mantêm os motores em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências provoquem alterações pouco significativas junto à qualidade do ar, condicionada a outros fatores como o efeito de dispersão, regime operacional dos motores, possibilidade de deslocamento das embarcações, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas do ar através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de instalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa.

Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, de fonte não fixa, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018

IMPACTO Nº 20 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas na instalação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de lançamento de estruturas do leito marinho, é previsto a geração de emissões atmosféricas pela combustão do diesel nos motores, capaz de contribuir para o efeito estufa antropogênico.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão de diesel nos motores das embarcações, vão contribuir para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

Assim como descrito para o impacto 19, as embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, emitirão gases para a atmosfera oriundo da combustão do diesel em seus motores de propulsão. Estas emissões decorrem especificamente das atividades de navegação e operação para a instalação dos sistemas submarinos dos Módulos 1 e 2 e envolvem atividades temporárias (da ordem de dias) e intermitentes de embarcações.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - iNDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas das operações das embarcações de apoio envolvidas na instalação dos sistemas submarinhos da revitalização de Marlim são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases possuem potencial de aquecimento global (GWP) estabelecido, e ainda que o controle dessas emissões seja estabelecido por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, os mesmos terão uma representatividade, ainda que muito pequena, de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será suprarregional, considerando o caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições, ainda que restritas e pontuais. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 19), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de instalação, já que as embarcações mantêm os motores em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências ocorram de forma contínua enquanto durarem as operações das embarcações, condicionada a outros fatores como o regime operacional dos motores, eficiência da combustão, qualidade do diesel, etc, sendo prevista contribuições pouco

perceptíveis em termos de balanço de massa quando comparadas às contribuições totais de outras atividades e fenômenos naturais capazes de contribuir para o mesmo impacto. Ainda assim, considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Sem medidas associadas devido à indisponibilidade de indicação de medidas aplicáveis às embarcações de apoio, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 06 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio (cluster 1 e 3 da classificação apresentada no Anexo Anexo II.2.5-1, respectivamente) e bancos grandes com impactos prévios (cluster 2).

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As operações de assentamento de linhas para fins de realização do leiaute submarino proposto assim como lançamento do sistema de ancoragem, serão capazes de provocar uma ressuspensão localizada de sedimentos no entorno das instalações. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzirem tais efeitos. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspensos oriundos das operações no leito marinho irão alterar a turbidez da água, em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão, além de poderem se depositar sobre formações coralíneas.

Descrição do impacto ambiental

Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. No caso dos corais de águas profundas, como estes são de espécies azooxanteladas, espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com possível recobrimento dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em uma espécie de coral profundo do gênero *Lophelia* demonstraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspensionado. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o assentamento de linhas/equipamentos, produza efeitos pouco significativos sobre o fator ambiental em questão. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos possíveis impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, do Sedimento e Biota Associada mostraram que os corais sentinelas

avaliados não apresentaram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, sendo avaliado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas neste projeto de monitoramento, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos de monitoramento apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (cluster 1 e 2 do descritivo apresentado no Anexo II.2.5-1) ou por bancos pequenos sem impactos preliminares (cluster 3), espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo que se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, especialmente em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxanteladas, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas associadas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência, pois, iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade tanto dos bancos grandes impactados previamente ou não (classificados como cluster do tipo 2 e 1, respectivamente) quanto dos bancos pequenos não impactados (classificados como tipo 3 no descritivo do Anexo II.2.5-1) é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para instalação das linhas.

Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo o assentamento de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades, notadamente àquelas relacionadas à redução da velocidade da operação de assentamento temporário. Para mitigar este impacto, será implementado o Subprojeto de Monitoramento Ambiental de Corais de Águas Profundas, cujo conteúdo é proposto no item II.7.1.2. Considera-se esta ação de mitigação como de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas de sedimentos, típicas de operações de dragagem ou jateamento, associado a isto considera-se o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Como a importância do impacto foi classificada como média, a PETROBRAS propõe que o monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem instaladas ocorra no âmbito do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas, que contempla a realização de imageamento submarino de espécies sentinelas por meio de ROV, cujos parâmetros avaliados servirão para indicar o grau de alteração promovido pelas operações de lançamento de linhas, caso elas ocorram.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 07 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos prévios (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As operações de assentamento de linhas para fins de realização do leiaute submarino proposto assim como lançamento do sistema de ancoragem, serão capazes de provocar uma ressuspensão localizada de sedimentos no entorno das instalações. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzirem tais efeitos. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos preliminares das operações de E&P no local.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os corais de águas profundas encontrados nos Campos de Marlim e Voador foram agrupados em função de suas dimensões /áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. A adoção desses critérios permitiu agrupar os corais em quatro “clusters” já descritos anteriormente.

Quando analisamos os quatro bancos pequenos (02, 03, 05, 07 – todos com área < 250 m²), é possível constatar que três deles não se encontram impactados (banco 02 – próximo da P-19 no track das linhas do MSI-M1-03, banco 07 – próximo do MRL-210 e banco 03 – próximo do MRL-222) pelos sistemas de coleta instalados atualmente, mas provavelmente serão afetados pelas instalações futuras vinculadas à revitalização de Marlim, com linhas posicionadas em distâncias inferiores a 10 metros de cada alvo. O banco 05 (próximo do MRL-122) é o único banco pequeno já impactado e que será re-impactado pelo lançamento do sistema de coleta da Revitalização de Marlim, com previsão de área a ser afetada de 0,0885 m².

Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. No caso dos corais de águas profundas, como estes são de espécies azooxanteladas, espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com possível recobrimento dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em uma espécie de coral profundo do gênero *Lophelia* demonstraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspenso. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o assentamento de linhas/equipamentos, produza efeitos pouco significativos. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos possíveis impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, do Sedimento e Biota Associada mostraram que os corais sentinelas avaliados não apresentaram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, sendo avaliado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas neste projeto de monitoramento, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos de monitoramento apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação constituída por apenas um único banco pequeno já impactado pelas instalações de E&P (banco de coral nº 5), espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo que se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, especialmente em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso

alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxanteladas, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas associadas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do único banco pequeno (classificado como cluster tipo 4) foi considerada média, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para instalação das linhas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo o assentamento de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades, notadamente àquelas relacionadas à redução da velocidade da operação de assentamento temporário. Para mitigar este impacto, será implementado o Subprojeto de Monitoramento Ambiental de Corais de Águas Profundas, cujo conteúdo é proposto no item II.7.1.2. Considera-se esta ação de mitigação como de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas de sedimentos, típicas de operações de dragagem ou jateamento, associado a isto considera-se o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Como a importância do impacto foi classificada como média, a PETROBRAS propõe que o monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem instaladas ocorra no âmbito do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas, que contempla a realização de imageamento submarino de espécies sentinelas por meio de ROV, cujos parâmetros avaliados servirão para indicar o grau de alteração promovido pelas operações de lançamento de linhas, caso elas ocorram.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 8 - INTERFERÊNCIA SOBRE COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL (EXCETO ALGAS FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre comunidade bentônica vágil e sésil, exceto formações coralíneas, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O assentamento de linhas, equipamentos submarinos e amarras de fundo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho poderão se depositar sobre a comunidade bentônica vágil e sésil, constituída predominantemente por anelídeos poliquetas, nemátodos, foraminíferos, moluscos, crustáceos e equinodermas.

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodos), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil.

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam, com distribuição preferencial na faixa batimétrica de onde serão desmensionadas as estruturas submarinas.

É importante ressaltar que as estruturas serão instaladas em momentos ou locais diferentes, minimizando o volume de material em suspensão. Neste sentido, o pequeno volume de sedimento previsto de ser ressuspensionado pelas operações necessárias ao lançamento deverá se depositar em local adjacente às atividades em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) e citada no impacto anterior, é possível concluir que cada metro de linha instalada seja capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Se considerarmos que em decorrência da baixa velocidade das operações de lançamento, há uma reduzida movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, também seria reduzida durante o lançamento.

Assim como mencionado para as formações coralíneas, a ressuspensão de sedimentos pelas operações de assentamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos submarinos, poderá interferir nos organismos bentônicos, principalmente para aqueles considerados filtradores como algumas espécies de poliquetas e moluscos. O aumento da quantidade de sedimento ressuspensionado na coluna pode gerar perturbações com efeitos específicos sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos, ocasionando a diminuição temporária da taxa respiratória e de filtração de alimentos (Reid & Anderson, 1999). Por sua vez, indivíduos vágeis, que têm capacidade de locomoção, podem se deslocar para outros pontos reagindo à aproximação da pluma de sedimento ou mesmo à movimentação das estruturas durante o recolhimento. Por outro lado, os demais organismos da macrofauna e da meiofauna que não emergem na superfície do sedimento para respirar/alimentar pouco serão afetados devido ao hábito de permanecerem no interstício do sedimento. Não são esperadas perturbações na comunidade bentônica capazes de afetar populações e comunidades. Borowski

(2001), estudando os efeitos da atividade de mineração em águas profundas sobre a macrofauna bentônica, notou que os impactos previstos na estrutura da comunidade não se confirmaram após o retorno aos sites de monitoramento para nova avaliação, demonstrando ainda que a recolonização da área perturbada é totalmente possível.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os organismos da macrofauna bentônica, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a comunidade bentônica em questão também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente alguns indivíduos na superfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para viabilizar o lançamento das linhas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que o assentamento de linhas, equipamentos submarinos e amarras de fundo são restritos a uma pequena área, que as operações envolvendo estes lançamentos são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades. Como este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a comunidade bentônica sésil e vágil ou mesmo as que ficarem retidas pela filtração da água para a obtenção de alimento, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas densas plumas de sedimento, típicas de operações de dragagem ou jateamento, adicionalmente, deve-se considerar o fato de que as espécies vágeis tendem a se afastar de eventuais plumas e as sésseis serem capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio)

IMPACTO Nº 9 - SUPRESSÃO PARCIAL E/OU ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E ESMAGAMENTO/DANO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (classificados como cluster 2 e 1, respectivamente no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (classificados como cluster 3), em decorrência da ocupação do leito marinho durante o assentamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas, equipamentos e sistemas de ancoragem no leito marinho será capaz de interferir sobre formações coralíneas pelo contato/compressão dos organismos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o assentamento de linhas, equipamentos e sistemas de ancoragem sejam atividades cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais, os bancos afetados pelas operações de instalação serão impactados pelo contato durante a operação de recolhimento, alguns deles pela segunda vez. Foram identificados nove bancos de corais nos corredores de instalação dos Módulos I e II da Revitalização de Marlim, sendo que a depender da assertividade, um número menor de bancos pode ser efetivamente atingido durante a etapa de instalação.

Descrição do impacto ambiental

Ainda que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, é sabido que a capacidade das espécies em constituir habitats tridimensionais (Chapman e Underwood, 2011) a partir da colonização sobre esqueletos de colônias mortas, confere a algumas espécies a qualidade de engenheiras de ecossistemas, isto é, espécies que são responsáveis por estruturar um habitat de maneira a agregar muitos indivíduos de sua própria espécie assim como de outros grupos. Formam-se, assim, teias tróficas mais complexas e verdadeiros hotspots de biodiversidade no mar profundo, o que reforça a importância e vulnerabilidade deste grupo constituído por algumas espécies construtoras, notadamente da ordem Scleractinia.

Analisando apenas os nove bancos de corais de águas profundas, conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os mesmos foram agrupados em função de suas áreas, da fração de sua área impactada em decorrência de toques pretéritos relacionados ao lançamento de linhas/equipamentos submarinos.

Deste total, cinco foram considerados bancos grandes (impactados/não impactados) e três como bancos pequenos não impactados (o único banco pequeno afetado é avaliado no impacto 5). Ressalta-se que os cinco bancos considerados grandes, já estão impactados por linhas das atuais unidades marítimas de produção instaladas. São eles os bancos 1, 4, 6, 8 e 9.

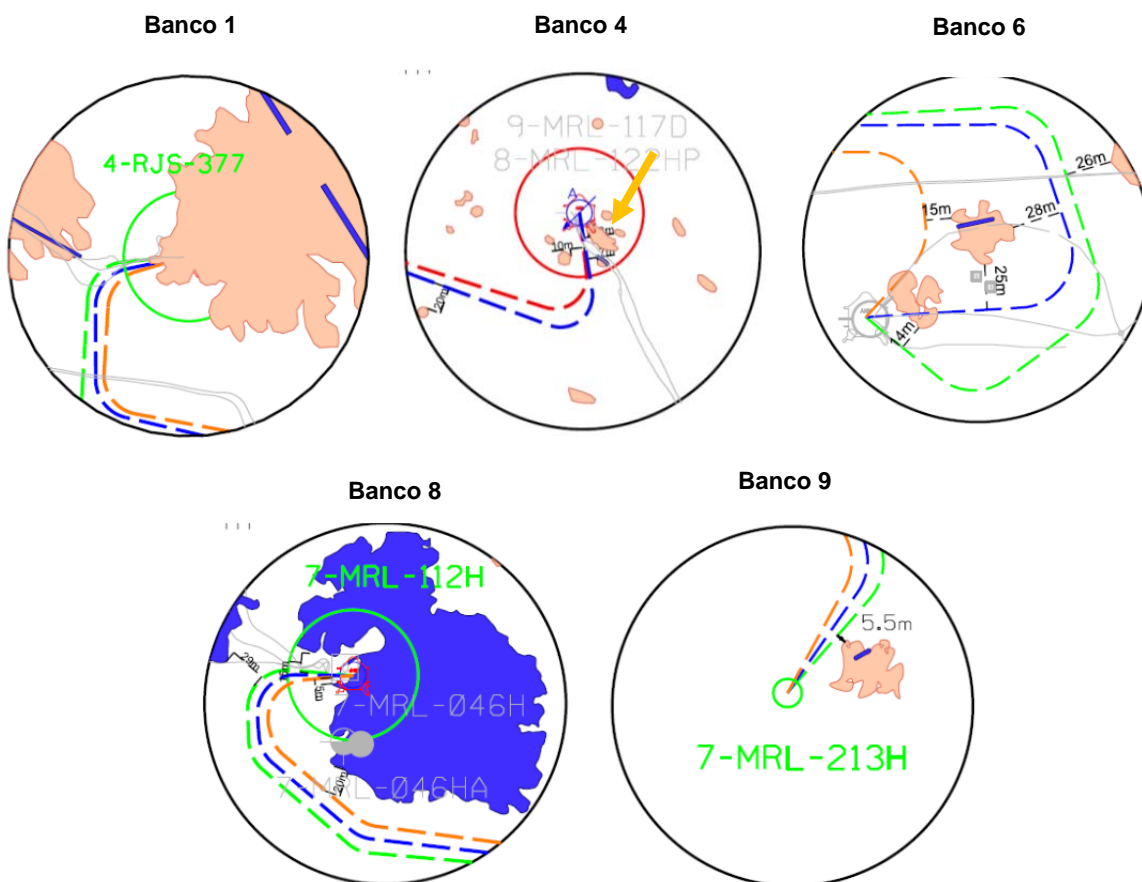


Figura II.6.3.1.2-1 - Detalhe da área no entorno dos bancos grandes 1, 4 (seta laranja), 6, 8 e 9, com identificação das linhas novas (tracejadas azul e vermelha) que serão instaladas pelo projeto da Revitalização de Marlim e suas respectivas distâncias dos alvos e das linhas atualmente instaladas (contínua cinzas).

Por sua vez, os bancos pequenos 2, 3 e 7 não impactados são apresentados na Figura II.6.3.1.2-2.

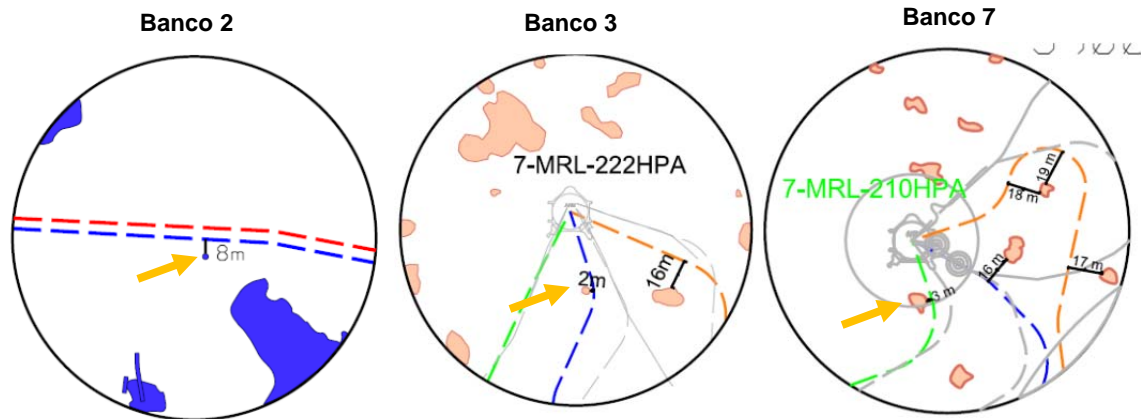


Figura II.6.3.1.2-2 - Detalhe da área no entorno dos bancos pequenos 2, 3 e 7 (setas laranjas), com identificação das linhas novas (tracejadas azul e vermelha) que serão instaladas pelo projeto da Revitalização de Marlim e suas respectivas distâncias dos alvos e das linhas atualmente instaladas (contínua cinzas).

Novamente chama-se a atenção para o fato de que em decorrência do corredor de 20 metros, não necessariamente a linha lançada atingirá a formação coralínea identificada como banco pequeno.

Diante deste cenário, as seguintes premissas podem ser registradas para fins da avaliação dos impactos da movimentação de linhas do leito durante o recolhimento:

- i) Não foram identificados impactos ambientais sobre corais decorrentes do lançamento de equipamentos e sistemas de ancoragem, mas tão somente de linhas;
- ii) Algumas formações já impactadas por lançamentos pretéritos serão novamente impactadas em decorrência do novo lançamento;
- iii) Apesar do lançamento de linhas prever um buffer de 20 metros (10 metros para cada lado da linha) sobre o leiaute previsto, correspondente a imprecisão do lançamento, o corredor que deverá ser efetivamente

- impactado estará restrito a uma distância de 1 metro para cada lado da diretriz.
- iv) Uma vez posicionada no leito marinho, não são previstos movimentos da linha, exceto quando do seu recolhimento e na região de *Touch Down Point* (TDP);
 - v) As embarcações do tipo PLSV são dotadas de posicionamento dinâmico, não sendo esperado que ocorram movimentos verticais e laterais da linha que está sendo lançada além daqueles estimados em 1 metro para cada lado da diretriz;
 - vi) A área impactada pelo lançamento não deverá ser maior que aquela já impactada pelos lançamentos anteriores, equivalente a um buffer de 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Qualquer formação coralínea localizada neste corredor poderá ser afetada, em decorrência do limite imposto pelo controle operacional da atividade de lançamento, que é dependente das condições de mar, velocidade de lançamento, etc;

Caso ocorra contato das linhas lançadas com as formações coralíneas presentes no corredor de 2m, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea, assim como descrito por Bryant *et al* (1998) e Ferrigno *et al* (2016).

Os impactos aqui previstos não foram considerados irreversíveis. A regeneração natural de corais é tratada na literatura científica pelo termo “resiliência”, o qual é entendido como a capacidade de um ecossistema de corais resistir e se recuperar de uma degradação e manter o provimento de bens e serviços ambientais para o meio (Mumby *et al.*, 2007). A capacidade de resiliência varia em função do tipo, magnitude, duração e extensão espacial dos impactos aos corais, além de fatores bióticos como composição de espécies, sensibilidade individual de cada espécie e nível de degradação do sistema antes da ocorrência de novos impactos, os quais podem induzir a efeitos cumulativos e sinérgicos. A forma mais clara, objetiva e lógica de favorecer a regeneração natural é fazer cessar a(s) causa(s) do(s) impacto(s). Enquanto os agentes estressores não forem eliminados ou ao menos significativamente reduzidos, ecossistemas de

corais sob a influência de distúrbios crônicos não irão se regenerar naturalmente e tornarão qualquer esforço inócuo (Aronson e Precht, 2006).

Alguns autores descrevem que distúrbios mecânicos capazes de provocar a perda física de estruturas, refletem numa recuperação mais demorada das formações coralíneas, pois requer o recrutamento e crescimento de novas colônias (Berumen e Pratchett, 2006; Adjeroud *et al.*, 2009). Estes estudos, no entanto, referem-se a perturbações de grandes proporções causadas por ciclones e tornados, muito diferentes daqueles previstos no presente estudo. Por sua vez, Victoria-Salazar *et al.*, (2017) em um estudo que avaliou os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo estes mesmos autores, em termos de estabilidade, um sistema ecológico é mais estável quando sua dinâmica pós-perturbação induz o desenvolvimento de uma estrutura de comunidade semelhante à existente anteriormente, que será fortemente dependente da natureza e da intensidade das relações interespecíficas. Segundo DeFilippo *et al* (2016), o padrão de recuperação de algumas espécies parece estar associado também à natureza da lesão, sendo maior e mais rápida a recuperação nos casos em que os coralitos não sejam profundamente afetados. Apesar de ser prevista uma recuperação lenta, o retorno do crescimento dos corais de águas profundas a partir dos fragmentos remanescentes da colônia já foi descrito por outros autores após a ocorrência de impactos mecânicos (Althaus *et al.*, 2009 e Willians *et al.*, 2010) tendo Sainsbury *et al.*, (1997) descrito tempo de recuperação superior a 15 anos. Quando avaliado o tempo de recuperação por meio de modelagem, Rooper *et al.* (2011) estimou que após 67% de redução de biomassa pelo dano físico promovido por pesca de arrasto, seriam necessários 34 anos para o retorno de 80% da biomassa perdida.

Considerando que a área efetivamente impactada pelo lançamento seja equivalente a um corredor de 2 metros, em um cenário mais conservador, espera-se que uma pequena área seja efetivamente impactada.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de lançamento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciada a movimentação da linha, o contato com os corais subjacentes será inevitável e o contato com os corais distantes menos que 10 metros da linha provável, motivo pelo qual se assume, de forma conservadora, que poderá ocorrer. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado (não atinge a totalidade da área dos bancos) e sobre poucas formações, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a recuperação dos corais também é longa e que a taxa de crescimento destes organismos é de poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois há previsão de lançamento de linhas sobre bancos que já foram impactados outras vezes (lançamento dos sistemas submarinos atualmente instalados). Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, limitadas a 10 metros para cada lado da linha lançada. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não e dos bancos pequenos não impactados é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para lançamento das linhas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização, caso necessária, serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Toda instalação de linhas e equipamentos submarinos é precedida de uma avaliação preliminar da área pelo sistema PETROBRAS de mapeamento de obstáculos submarinos, o qual é usado, inclusive, para auxiliar na definição do leiaute submarino proposto. Adicionalmente, todo lançamento de linhas e equipamentos submarinos é acompanhada simultaneamente por ROV, que realiza os registros de imagens para fins de garantia do controle operacional. Considerando que o assentamento de linhas é restrito a uma pequena área (corredor de 20 metros) e que as operações envolvendo a preparação e a movimentação para fins de lançamento de linhas no fundo são realizadas de forma lenta, são propostas ações específicas de mitigação no âmbito do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas, cujos detalhes são apresentados no Item II.7.1.2. Todas essas ações são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo a movimentação de linhas sobre formações coralíneas são capazes de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe os parâmetros e indicadores elencados no “Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas” apresentado no Item II.7.1.2 deste EIA/RIMA
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 10 - SUPRESSÃO PARCIAL E/OU ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E ESMAGAMENTO/DANO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos físicos pré-existentes (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1) em decorrência da movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante a instalação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos submarinos no leito marinho será capaz de interferir sobre formações coralíneas já impactadas pelo contato/compressão dos organismos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o assentamento de linhas, equipamentos e sistemas de ancoragem sejam atividades cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais do lançamento, foram identificados bancos de corais que serão afetados pela operação de instalação de linhas, sendo que alguns serão novamente impactados pelo contato durante a operação. Foram identificados nove bancos de corais nos corredores de instalação dos Módulos I e II da Revitalização de Marlim, sendo que a depender da assertividade, um número menor de bancos pode ser efetivamente atingido durante a etapa de instalação.

Descrição do impacto ambiental

Ainda que os corais de águas profundas sejam espécies consideradas sensíveis, sugerimos neste trabalho que bancos pequenos que já tenham sido submetidos a impactos relevantes de instalações pretéritas (classificados como cluster do tipo 4), sejam avaliados como de importância relativamente menor que bancos grandes (neste trabalho clusters 1 e 2) e pequenos apresentando menor impacto (neste trabalho classificados como cluster 3). Das nove formações coralíneas que serão afetadas pelo lançamento, apenas o banco 05 foi considerado pequeno e já impactado (Figura II.6.3.1.2-3) sendo incluindo na classificação de cluster 4 (Anexo II.2.5-1). Ressalta-se que neste banco não foram identificadas espécies de corais formadores com colônia vivas.

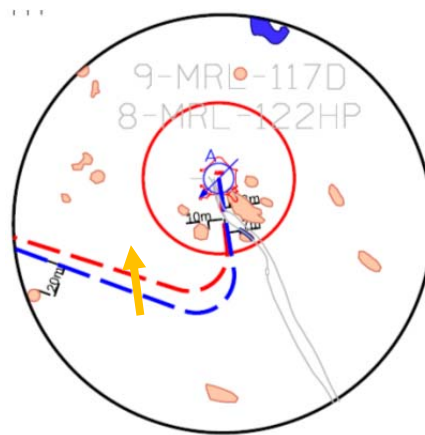


Figura II.6.3.1.2-3 - Detalhe da área no entorno do poço 8-MRL-122HP, com identificação das linhas novas (tracejadas azul e vermelha) que serão instaladas pelo projeto da Revitalização de Marlim e das linhas atualmente instaladas (contínua cinzas). O banco 5 (pequeno – seta laranja), distante a 7 metros das novas linhas, também é mostrado.

Assim como descrito no impacto 4, os resultados apresentados no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental Regional da Bacia de Campos (PMAR-BC) (PETROBRAS, 2018) identificam que a área efetivamente impactada pelas linhas fica compreendida num buffer de até 1m para cada lado das linhas instaladas sobre os bancos de corais. Como no lançamento é esperada baixa movimentação lateral, deduz-se que não são esperados efeitos abrangendo uma área com extensão maior que 10 metros para cada lado da linha.

Segundo a Figura II.6.3.1.2-3, a distância da linha até o banco 5 é de 7 metros, já impactada por uma linha do sistema de produção atual, numa área equivalente a 18,466 m².

Diante das mesmas premissas registradas para o impacto 4, caso ocorra contato das linhas lançadas com as formações coralíneas de pequeno tamanho, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias do banco ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea considerada já impactada. Reforça-se aqui as observações de Victoria-Salazar *et al.*, (2017) que avaliaram os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Sobre esta ótica, mesmo considerando o banco pequeno n° 5 já impactado pelo lançamento de linhas do sistema atualmente em produção no Campo de Marlim, o lançamento de novas linhas deverá causar um incremento na fração impactada do banco para um valor acumulado de 51,96%.

Considerando o contexto deste estudo, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de lançamento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciado o assentamento das linhas, o contato com os corais subjacentes distantes menos que 10 metros da linha provável, motivo pelo qual se assume, de forma conservadora, que poderá ocorrer.

Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado, ainda que um banco venha a ser atingido em cerca de 50% de sua área, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a recuperação dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg *et al.*, 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada, a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo. Também foi classificado como

cumulativo e sinérgico, pois há previsão de lançamento de linha sobre um banco que já foi impactado no passado (banco 5), próximo do poço 8-MRL-122. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco e que já foram afetadas pelo lançamento, limitadas a 1 metro para cada lado da linha lançada. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos pequenos já impactados por instalações anteriores é considerada média, notadamente em um banco que já possui 33,3% de sua área já afetada, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para o lançamento das linhas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização, caso necessária, serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Toda instalação de linhas e equipamentos submarinos é precedida de uma avaliação preliminar da área pelo sistema PETROBRAS de mapeamento de obstáculos submarinos, o qual é usado, inclusive, para auxiliar na definição do leiaute submarino proposto. Adicionalmente, todo lançamento de linhas e equipamentos submarinos é acompanhada simultaneamente por ROV, que realiza os registros de imagens para fins de garantia do controle operacional. Considerando que o assentamento de linhas é restrito a uma pequena área (corredor de 20 metros) e que as operações envolvendo a preparação e a movimentação para fins de lançamento de linhas no fundo são realizadas de forma lenta, são propostas ações específicas de mitigação no âmbito do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas, cujos detalhes são apresentados no Item II.7.1.2. Todas essas ações são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo a movimentação de linhas sobre formações coralíneas são capazes de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe os parâmetros e indicadores elencados no “Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas” apresentado no Item II.7.1.2 deste EIA/RIMA.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 11 - ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E ESMAGAMENTO/DANO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS

Apresentação

Alteração da composição da fauna bentônica pelo deslocamento dos organismos vageis e compressão dos organismos sésseis, em decorrência da movimentação de linhas do leito marinho durante o lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O assentamento de linhas no leito marinho será capaz de alterar a composição da fauna bentônica pelo deslocamento dos organismos vageis e compressão dos organismos sésseis localizados na superfície do sedimento durante o contato com o fundo do mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o lançamento de linhas seja uma atividade cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais, os organismos bentônicos vageis e sésseis (exceto formações coralíneas) presentes no local serão impactados pelo contato durante a operação de lançamento.

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodas), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil. Considerando que o assoalho

marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), o lançamento das linhas e equipamentos poderá provocar, num primeiro momento, a perda dos organismos bentônicos pelo esmagamento daqueles indivíduos posicionados sob estas estruturas devido à curtos movimentos horizontais e verticais inerentes à operação de assentamento. Este impacto incidiria individualmente sobre os organismos vágies que não consigam se afastar e sobre os organismos sésseis ou com locomoção reduzida. Adicionalmente, o lançamento das linhas, culminaria na restrição ao deslocamento de espécies vágies que se desloquem junto ao fundo e na criação de um substrato ou refúgio para algumas espécies que buscam proteção contra predadores.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do lançamento da linha do leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o lançamento das estruturas no leito marinho, os efeitos do impacto já podem ser percebidos pela comunidade bentônica vágil e sésxil. Considerando que as linhas são estruturas lineares e que área afetada está restrita a uma distância de 1 metro para cada lado de tais estruturas, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata, já que os organismos vágies e sésseis possuem ciclo de vida curto e reduzido tempo de recuperação. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez lançadas as linhas flexíveis e equipamentos, os efeitos sobre a comunidade bentônica inicialmente afetada e que não tenha sido esmagada, cessarão. Por outro lado, a perda de organismos pode ser considerada inevitável pois o recolhimento das estruturas no fundo poderá provocar o esmagamento dos indivíduos sésseis ou com reduzida mobilidade, motivo pelo qual também pode ser considerado como impacto irreversível. O impacto foi ainda classificado como não-cumulativo pois não se espera seu acúmulo no tempo ou no espaço. Devido à dinâmica do cronograma de instalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos, da macrofauna e da megafauna bentônica sésxil ou vágil, mas tão somente em alguns indivíduos na superfície e subsuperfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa.

Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A movimentação de linhas do leito marinho será realizada de forma lenta e pontual, limitada a uma área efetivamente afetada (corredor) de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha), ainda que o corredor a ser potencialmente atingido seja de 20 metros. Como este impacto foi classificado como de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o lançamento de linhas e equipamentos são capazes de provocar alterações na composição da fauna bentônica vágil e sésil pela relocação ou compressão dos organismos, afetando de forma restrita e pontual alguns espécimes. Não são esperados que os efeitos negativos afetem populações e muito menos a estrutura de comunidades, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com ampla distribuição na área da instalação. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 12 - INTERFERÊNCIA NOS INDIVÍDUOS DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou no seu entorno.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho inclui a movimentação destas estruturas na coluna d'água até o seu total assentamento no leito marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de eventuais espécimes de quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de movimentação ou no seu entorno.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do assentamento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de lançamento pode ser estimada em 240 m/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos.

A área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies de cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do habitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. No ato do lançamento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Au e Green (2000) descrevem que mysticetos como as baleias-jubarte e as baleias-franca, usualmente evitam a aproximação com grandes embarcações em algumas áreas. As primeiras podem apresentar mudanças comportamentais (alterações na frequência de respiração, mergulhos, velocidade de natação e comportamento aéreo) frente à aproximação de embarcações. O mesmo padrão é descrito por Baker e Herman (1989) que realizaram um estudo experimental de aproximação com embarcação, onde o comportamento das baleias jubarte foi registrado. Os mesmos autores relataram que o comportamento respiratório foi o indicativo mais sensível de resposta ao tráfego de embarcações, tendo sido registrado um aumento no tempo de mergulho dos animais, quando os barcos estavam presentes. Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e

diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando a reduzida velocidade de operação das embarcações durante o lançamento de linhas e equipamentos, não são esperados comportamentos diferentes daqueles observados com a aproximação de embarcações

Na área de estudo, também foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (PETROBRAS, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas que possam ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohofener et al., 1990). No ato das operações de pull-in de linhas ou mesmo durante seu lançamento e também o lançamento de amarras de topo e equipamentos submarinos, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: alimentação) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o lançamento seja finalizado.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água) e efeito (a interferência propriamente

dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água. A abrangência espacial será local, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema recolhido e o seu entorno, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados "status" de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de lançamento são realizadas de forma lenta (previsão de lançamento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR. 2005). Por se tratar de um impacto intermitente e de baixa magnitude, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 13 - INTERFERÊNCIA (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) COM INDIVÍDUOS/CARDUMES POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE DESLOCAMENTO DE LINHAS, AMARRAS DE TOPO E EQUIPAMENTOS NA COLUNA D'ÁGUA OU NO SEU ENTORNO.

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com indivíduos/cardumes posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou no seu entorno.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho inclui a movimentação destas estruturas na coluna d'água até o seu total assentamento no leito marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de espécies de peixes posicionados na trajetória de movimentação ou no seu entorno.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do lançamento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de lançamento pode ser estimada em 240m/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da

operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos.

Segundo levantamentos realizados pelo PCR-BC (PETROBRAS, 2013), na Bacia de Campos foram identificadas diferentes espécies de peixes, representados majoritariamente pelas seguintes famílias: Serranidae (recifal), Sciaenidae (demersal), Macrouridae (batidemersal), Scombridae (pelágico), Carangidae (bentopelágico) e Myctophidae (batipelágico). Conforme descrito no item de diagnóstico do meio biótico (II.5.2 c), a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies de hábito mais restrito (recifais e demersais) e outras mais amplamente distribuídas (pelágicas, bentopelágicas ou batipelágicas), incluindo diferentes espécies de peixes de importância comercial, como o atum, albacora, badejo, bonito, cação, cavala, cherne, congro, dourado, enchova, garoupa, linguado, namorado, olho-de-cão, pargo, pescada, raia, robalo, sardinha, xerelete, etc.

O efeito atrator que as instalações offshore desempenham sobre a ictiofauna não é recente, tendo sido amplamente descrito pela literatura (Hastings et al. 1976, Gerlotto et al. 1989, Stanley & Wilson 1998 e Love et al. 2000). O uso deste tipo de ambiente (entorno de instalações marítimas) pela ictiofauna pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação ou a reprodução. No caso específico da área prevista de lançamento das estruturas submarinas pelo projeto da Revitalização dos Campos de Marlim e Voador, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a concentração populacional da ictiofauna esteja majoritariamente associada a ocorrência de bancos de invertebrados, a áreas de refúgio ou abrigo ou ainda à ocorrência ocasional, seguindo a dinâmica de movimentação de cardumes em busca de alimento. No ato do lançamento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos ou cardumes posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de deslocamento, seja pelo afugentamento ou mesmo pela atração devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o assentamento seja finalizado.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água. A abrangência espacial será local, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema recolhido e o seu entorno, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de peixes. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais com ampla distribuição, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de lançamento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com exemplares da ictiofauna, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto intermitente e de baixa magnitude, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 14 - INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PROMOVIDA POR ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA

Apresentação

Interferência no plâncton devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de lançamento de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de nutrientes para os produtores (fitoplâncton) e consumidores primários (zooplâncton) em ambiente oligotrófico, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a densidade de organismos nessa comunidade.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Seguindo determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio.

Por constituírem a base da teia alimentar nos oceanos, eventuais mudanças na composição e estrutura das comunidades planctônicas podem ocasionar modificações em todos os níveis tróficos (Parsons et al., 1984). Os componentes do fito e zooplâncton, como produtores primários e secundários, transferem energia ao servirem de alimento para os níveis superiores da cadeia, além de também comporem os detritos que serão captados por organismos bentônicos e degradados por bactérias (Calbet e Landry, 2004). Ademais, os organismos planctônicos respondem rapidamente às alterações ambientais, por meio da variação de sua produtividade e composição específica, constituindo bons indicadores da qualidade da água (APHA, 2012).

Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes promova um aumento local e temporário na densidade da comunidade planctônica, notadamente dos organismos fitoplanctônicos fotossintetizantes que são utilizadores diretos desta matéria orgânica, culminando no aumento na produtividade primária (Bonecker et al., 2002). No caso dos organismos zooplactônicos, o aumento de sua densidade estará majoritariamente associado ao aumento na produtividade primária, já que muitos dos organismos fitoplanctônicos servem de alimento para o zooplâncton (Calbet e Landry, 2004).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada, assim como descrito por Jirka e Lee (1994). Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos recolhimentos envolve a retirada de linhas do leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o local de seu assentamento temporário no leito marinho. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a comunidade planctônica de forma negativa e indireta, pois decorre, primeiramente, de uma alteração na concentração de nutrientes dissolvidos e particulados na água do mar (parâmetros físico-químicos), capaz de gerar os efeitos (a interferência ou impacto propriamente ditos) sobre o fator ambiental analisado. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do lançamento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e induzido, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto a uma comunidade planctônica pobre quanto a riqueza de espécies (típica de ambientes oligotróficos como as águas oceânicas), condicionada a ocorrência de outros fatores como a incidência de radiação solar, efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo prevista alterações em nível populacional ou de estrutura de comunidade em uma escala localizada, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por serem fatores ambientais que possuem distribuição homogênea em águas oceânicas e com baixa densidade, a sensibilidade foi classificada como baixa.

Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em atendimento às exigências estabelecidas pela NT IBAMA nº 01/2011, os efluentes sanitários e os resíduos alimentares são previamente tratados e triturados, respectivamente, antes do descarte no mar. Especificamente quanto aos efluentes sanitários, os mesmos são monitorados antes e após o tratamento (antes do descarte). Como este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas além daquelas previstas legalmente, considerada de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente sanitário descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 15 - ALTERAÇÃO DA ICTIOFAUNA PELA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES/ALIMENTO

Apresentação

Alteração na ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento descartados na forma de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de lançamento de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar, os quais constituem nutrientes/alimento para algumas espécies da ictiofauna.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de alimento para a ictiofauna, ocorrendo a atração de algumas espécies durante os descartes e ocasionando alteração localizada na sua dinâmica pela concentração de indivíduos em busca de alimento.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas e realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a regras básicas de

tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes, promovam um aporte pontual de alimento que será aproveitado por algumas espécies de peixes. Nestes locais, espera-se o aumento na concentração destas espécies, muitas delas onívoras, podendo inclusive ocorrer a atração de outras espécies, carnívoras, que se alimentam das espécies atraídas pelo aporte pontual de resíduos orgânicos descartados pelas embarcações.

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada Jirka e Lee (1994). Adicionalmente, as operações com embarcações ocorrerão de forma intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos lançamentos envolve o assentamento equipamentos, sistemas de ancoragem e de linhas do leito marinho, sendo estas últimas dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o *touch down point* (TDP). Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte deste conteúdo orgânico, considerado alimento para algumas espécies de peixes, seja capaz de provocar atração das mesmas, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois as partículas uma vez descartadas no meio, serão imediatamente ingeridas pelas espécies de hábito alimentar generalista, como as onívoras que serão atraídas pela oferta de alimento. Também pode ser considerada indireta, considerando que outras espécies de topo de cadeia alimentar também poderão ser atraídas para predar as espécies em posição inferior na mesma cadeia, reunidas para se alimentar das partículas orgânicas lançadas. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do recolhimento e mesmo a perda pelo

consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da disponibilidade/oferta direta de alimento no meio (água), este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas alterações em nível individual pelo aumento pontual na concentração de algumas espécies durante os descartes, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como pequena. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Por se tratar de um impacto classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas, exceto aquelas de atendimento obrigatório no âmbito do Projeto de Controle da Poluição, em consonância com a NT IBAMA 01/2011, considerada de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 16 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Deslocamento de cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas embarcações de apoio durante as operações de lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores e o acondicionamento de cargas no convés. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores das embarcações ou mesmo a movimentação de carga no convés das embarcações, poderão atrair ou afugentar indivíduos de quelônios ou cetáceos que estejam se deslocando próximos do local das operações de lançamento de estruturas do leito marinho.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, são dotadas de motores que, ao operarem, emitem ruídos que se propagam no meio subaquático. Ainda que as operações de ocorram em reduzida velocidade e que as embarcações usem o sistema de posicionamento dinâmico para garantir a estabilidade durante suas atividades, mesmos assim, será inevitável que indivíduos representantes dos

quelônios marinhos ou dos cetáceos, que estejam próximos das operações, sejam afetados pelo aumento do som ambiente.

Williams *et al.*, (2015), analisaram os efeitos da poluição sonora sobre o ambiente marinho e destacaram que não apenas os mamíferos mas que quelônios e algumas espécies de peixes também apresentam respostas quando submetidos a esse tensor antrópico.

Os mamíferos marinhos utilizam o som de várias formas, especialmente para comunicação, reconhecimento de indivíduos, identificação de predadores, orientação, navegação, seleção de parceiros sexuais, cuidado parental e atividades sociais (NOAA, 2004; DOLMAN, 2007). Considerando a importância do som para a comunicação de inúmeras espécies de cetáceos, as atividades petrolíferas poderão contribuir como fonte de perturbação sonora para cetáceos em função dos ruídos produzidos pelas embarcações associadas às atividades desenvolvidas (Ketten, 1995 e Tsujii *et al.*, 2018). Esta perturbação pode afetar a capacidade de percepção do som produzido por outros mamíferos e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedir a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvios de rotas migratórias (Nedwell *et. al.*, 2003; NOAA, 2004; Romano *et. al.*, 2004; MMC, 2007).

Ainda que o ruído gerado pelas embarcações seja uma perturbação mais comum e de menor intensidade quando comparada àqueles gerados pelos disparos de canhões de ar durante uma aquisição sísmica, seus efeitos devem ser considerados em decorrência da sensibilidade auditiva dos mamíferos marinhos que abrange um grande range de frequências. Os cetáceos mysticetos (baleias verdadeiras) adaptaram-se à percepção auditiva de baixas frequências (~ 0.01 kHz a 5 kHz), enquanto que os cetáceos odontocetos (orcas, botos e golfinhos) emitem e ouvem ondas de altas frequências (~ 4 kHz a 150 kHz) (NOAA, 2004).

Em contraste com os mamíferos marinhos, sabe-se relativamente pouco sobre a capacidade auditiva dos quelônios marinhos ou sobre a sua dependência do som (passivo ou ativo) para estratégias de sobrevivência (Williams *et al.*, 2015). Segundo Dobbs (2001), as tartarugas marinhas não possuem um órgão auditivo externo, sendo a percepção auditiva ocorrendo por meio de uma combinação da condução do som por meio dos ossos do ouvido interno. No entanto, testes auditivos e comportamentais indicam que as tartarugas podem detectar sons de frequência (Bartol *et. al.*, 1999 e Dobbs, 2001), variando de 250 até 1000Hz.

Estudando os efeitos do impacto sonoro da atividade sísmica, que é diferente das atividades previstas para a desativação das instalações submarinas da Revitalização de Marlim, foi observado que quelônios marinhos podem se habituar ao estímulo sonoro (Moein *et. al.*, 1995). Em se tratando de estímulos sonoros de menor frequência associados ao presente empreendimento, espera-se que este comportamento também seja válido para o presente impacto.

Todos os tipos de embarcações motorizadas são capazes de gerar ruído subaquático, o que geralmente é maior para barcos maiores e quando se deslocando em alta velocidade (Greene e Moore, 1995). A acentuação do ruído poderá estar associada, ainda, a hélices danificadas ou operando de forma assíncrona (Dobbs, 2001).

Considerando que uma embarcação que venha a operar na desativação dos sistemas submarinos do presente projeto, navegando a uma velocidade de 10 nós, pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002), estes poderão causar respostas comportamentais ou efeitos subletais em cetáceos e quelônios mesmo que apenas uma única embarcação seja prevista para realizar a operação de lançamento (PLSV ou AHTS).

Espera-se, portanto, que as interferências sonoras provocadas pelas embarcações de apoio às operações de lançamento de estruturas submarinas sejam meramente comportamentais, induzindo ao afugentamento em caso de

comportamento de susto, ou mesmo de atração, em caso de comportamento de curiosidade, o que invariavelmente poderá afetar a direção e a velocidade de natação, mergulho, alimentação e ocupação de uma área.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (atração ou afugentamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das embarcações ou mesmo da movimentação de cargas no convés da embarcação, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à quelônios e cetáceos, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais nos quais algumas espécies usam o som como mecanismos de ecolocalização e algumas espécies serem consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à instalação de sistemas submarinos, estando os mesmos associados às operações das embarcações de apoio, cujas atividades são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 17 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas embarcações de apoio durante as operações de lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores e o acondicionamento de cargas no convés. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores das embarcações ou mesmo a movimentação de cargas no convés, poderão atrair ou afugentar a ictiofauna que esteja se deslocando próximos do local das operações de lançamento de estruturas do leito marinho.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, são dotadas de motores que, ao operarem, emitem ruídos que se propagam no meio subaquático. Ainda que as operações de recolhimento ocorram em reduzida velocidade e que as embarcações usem o sistema de posicionamento dinâmico para garantir a estabilidade durante suas atividades, mesmos assim, será inevitável que indivíduos representantes da ictiofauna, que estejam próximos das operações,

sejam afetados. Estas interferências estão associadas à mera aproximação física ou ao ruído gerado pelas embarcações (Robertis e Handegardt, 2012).

Os efeitos do impacto das emissões sonoras crônicas em peixes foram estudados por Pearson et al., (1992), Popper, 2003, McCauley (1998) e Popper e Hastings (2009), entre outros. Os autores destacam que fontes de ruído, como tráfego de embarcações, funcionamento de motores, e outras fontes de baixa pressão não causam danos significativos ao fator ambiental, sendo assim os peixes são considerados pouco afetados na classificação deste impacto.

Considerando que uma embarcação que venha a operar na desativação dos sistemas submarinos do presente projeto, navegando a uma velocidade de 10 nós, pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002), estes poderão causar apenas respostas comportamentais em peixes. No caso de operações de lançamento que ocorrem com velocidades reduzidas, usualmente realizadas por uma única embarcação PLSV ou AHTS, espera-se que as interferências sonoras, menores, sejam meramente de indução ao comportamento de susto, evitando a aproximação, conforme descrito por Olsen *et al.*, 1983 e Ona e Godo, 1990).

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (exemplo: afugentamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das embarcações ou mesmo associada a movimentação de cargas recolhidas no convés da embarcação, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram

de forma efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à instalação de sistemas submarinos, estando os mesmos associados às operações das embarcações de apoio, cujas atividades são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tende a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 18 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE AVES, CETÁCEOS E QUELONIOS

Apresentação

Deslocamento de aves, cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas embarcações de apoio durante as operações de lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das embarcações

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das embarcações, poderá refletir na água, atraindo ou direcionando para a superfície, espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, estão preparadas para a realização de trabalho por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar ou mesmo para o céu, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. O fototropismo é identificado como uma das respostas dos organismos a estímulos luminosos, percebendo-se reações com características variáveis entre diferentes grupos taxonômicos e em seus

diferentes estágios de desenvolvimento. No entanto, as causas aparentes desses padrões de comportamento nos organismos ainda são desconhecidas (Medeiros, 2005).

Esse impacto incide de forma mais relevante em peixes (discutido no próximo impacto), sendo pouco expressivo diretamente sobre quelônios e cetáceos em ambiente offshore, ainda mais na fase de instalação onde as fontes (embarcações de apoio) estão basicamente em trânsito e quando realizando o lançamento propriamente dito, à distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km), em locais não coincidentes com áreas de desova e reprodução. Embora se aceite esse efeito atrator para lulas e algumas espécies de peixes em ambientes pelágicos, suas consequências em populações de cetáceos é menos conhecida, tendo sido registrado por Greer e Day (2010) e Jeffry e Robinson (2016) que mamíferos marinhos mostram, em geral, uma adaptação óptica à luz, similar aos mamíferos como um todo, enquanto que quelônios apresentam maior sensibilidade na fase juvenil ou quando adultos no período de desova próximos à costa (Lorne e Salmon, 2007).

No caso das aves marinhas, é sabido que fontes luminosas artificiais podem afetar este grupo pela atração que a iluminação proporciona. Este efeito pode ser considerado como aplicável às embarcações como um todo (pesca, serviços, pesquisa, carga e exploração (BLACK, 2005; WITHERINGTON, 1997), ainda que a maioria dos relatos de interferência sobre aves tenham sido reportados para plataformas de petróleo, com registros de aves que permaneceram circundando a unidade de produção de petróleo por horas ou dias até a exaustão ou mesmo tendo colidido contra elas (Rich e Longcore, 2006).

De acordo com o Diagnóstico, na Área de Estudo são encontradas diversas espécies de aves marinhas, como os albatrozes, pardelas, atobás, fragatas trinta-réis e gaivotas. Ressaltando-se, ainda, a presença de aves migratórias e ameaçadas de extinção, tais como: o albatroz-viajeiro (*Diomedea exulans*), albatroz-real (*Diomedea epomophora*), albatroz-de-sobrancelha (*Diomedea melanophris*), albatroz-de-nariz-amarelo (*Diomedea chlororhynchos*), a pardela (*Procellaria aequinoctialis*) e o trinta-réis-real (*Sterna maxima*).

Considerando os relatos aqui destacados, as embarcações de apoio atuarão como fontes luminosas atratoras da avifauna. Black (2005) descreveu a colisão e morte de aves com uma embarcação de pesca na região costeira das Ilhas Geogia do Sul. Tal colisão, entretanto, esteve relacionada ao efeito atrator da iluminação da embarcação em um período noturno de reduzida visibilidade (menor que 1 milha náutica) em decorrência de uma forte neblina acompanhada por chuva. Considerando este cenário, espera-se que tais efeitos de atração sobre a avifauna possam produzir majoritariamente alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático ou quando a mesma for direcionada para o céu. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto aos fatores ambientais identificados, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais onde algumas espécies são consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta.

Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à instalação de sistemas submarinos, estando seus efeitos associados às operações noturnas das embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. No caso das aves, ainda que tais interferências sejam descritas na literatura para este grupo, o caráter local e os efeitos incidindo sobre organismos individualmente, permitem concluir sobre a não aplicabilidade de ações de mitigação. Ainda assim, conforme determinado no TR SEI/IBAMA 0687943, eventuais ações de mitigação que se façam necessárias poderão ser definidas no âmbito do PMPD, em consonância com o estabelecido pelo “Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna” (PMAVE) (Item II.7.2 DO EIA/RIMA) quando da desativação dos FPSO-1 e FPSO-2, considerado de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. No entanto, caso seja estabelecida a necessidade no âmbito do PMPD, o monitoramento poderá ser realizado em consonância com o estabelecido pelo PMAVE (item II.7.2 do EIA/RIMA) para o caso dos FPSO-1 e FPSO-2 durante o descomissionamento.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Nota Técnica 02022.000089/2015-76 CGPEG/IBAMA de 04/02/2015; Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 19 DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas embarcações de apoio durante as operações de lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das embarcações

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das embarcações, poderá refletir na água, atraindo ou direcionando para a superfície, espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de lançamento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, estão preparadas para a realização de trabalho por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. Segundo Marchesan *et al.*, (2005), o nível de agregação e atração de espécies da ictiofauna à luz varia entre as espécies e estão relacionadas a fatores filogenéticos e ecológicos, além de estar relacionado às

características físicas da luz, especialmente a intensidade e o comprimento de onda.

Segundo Solomon e Ahmed (2016), o uso de iluminação artificial é uma técnica amplamente utilizada na pesca para promover a atração de peixes, concentrá-los em uma pequena área e eventualmente facilitar sua captura. Neste tipo de pesca, uma fonte luminosa é presa em uma estrutura sobre a água e direcionada para baixo, atraindo algumas espécies para a superfície.

Segundo Marchesan *et al.* (2005), muitas espécies de peixes utilizam a visão como sentido de orientação e performance para a obtenção de alimento, reprodução e fuga de predadores. Desta forma, a luz é considerada fundamental para sua sobrevivência. Diante desta condição, o comportamento de algumas espécies de peixes pode ser afetado pelo estímulo provocado pela iluminação artificial. O comportamento típico de algumas espécies de peixes frente à exposição a uma luz artificial é a de se deslocar no sentido da fonte (Bem-Yami, 1976 apud Marchesan *et al.* 2005), como reação à fuga de predadores ou mesmo para aumentar sua eficiência na obtenção de alimento (Pitcher e Parrish, 1993).

Esse impacto incide sobre peixes nos mais variados estágios de desenvolvimento (larvas, juvenis e adultos – dependendo da espécie), sendo pouco expressivo diretamente sobre outros grupos como quelônios e cetáceos, conforme já descrito no impacto 14. Considerando que na fase de instalação as fontes (embarcações de apoio) estão basicamente em trânsito e quando realizando o lançamento propriamente dito, em distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km), com iluminação direcionada para o deck da embarcação e que os locais de operação não coincidem com áreas de desova e reprodução, suas consequências em populações de peixes estão usualmente associadas ao direcionamento do nado, promovendo a migração de espécies para a superfície.

Espera-se que tais efeitos de atração possam produzir alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto ao fator ambiental identificado, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, sendo apenas algumas espécies afetadas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à instalação de sistemas submarinos, estando seus efeitos associados às operações noturnas das embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Devido à baixa importância desse impacto, não são previstas ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 20 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com mamíferos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante o lançamento, é prevista a movimentação das embarcações de apoio entre o terminal portuário e o local de lançamento e vice-versa e no próprio local de lançamento. Este deslocamento poderá ser lento, como no caso das operações de lançamento, ou em velocidade de cruzeiro até a base portuária de carregamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a movimentação/deslocamento das embarcações de apoio envolvidas nas operações de lançamento, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de eventuais espécimes de quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de deslocamento.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta pelas embarcações de apoio, em decorrência da garantia do controle operacional da atividade. Após o carregamento das linhas, equipamentos ou sistema de ancoragem, as embarcações iniciam o deslocamento os pontos de lançamento em rotas de navegação já utilizadas pelas operações de E&P. No caso específico do lançamento de linhas, considerando a existência de condições

meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de lançamento pode ser estimada em 240 m/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos. Quanto ao deslocamento entre pontos de recolhimento ou bases portuárias, a velocidade média é de no mínimo 10 nós (18,5 km/hora).

Conforme descrito no impacto 8 e 12, a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies nectônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, o uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias. Nas áreas previstas de lançamento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. Segundo Williams *et al.*, (2009) o comportamento de resposta de cetáceos ao trânsito de embarcações, varia de acordo com a espécie e inclui mudanças no padrão de respiração, no comportamento ativo junto à superfície, na velocidade de natação, no comportamento vocal, na ocupação do espaço, no comportamento de aproximação ou afastamento, etc

Já para os quelônios, sua ocorrência parece estar mais relacionada ao seu padrão de migração ou eventualmente associada a áreas de descanso e alimentação, como é o caso das ocorrências registradas junto a unidades marítimas e seus sistemas submarinos.

As maiores ameaças enfrentadas pelas tartarugas marinhas são a captura acidental em atividades pesqueiras e o desenvolvimento costeiro não planejado (Marcovaldi *et al.*, 2011). Outra grande ameaça é a poluição marinha por resíduos sólidos, como plásticos, que são confundidos com alimentos e ingeridos, podendo causar o bloqueio do trato intestinal, ulcerações e necroses. Outras ameaças são o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, mudanças climáticas e patógenos (Marcovaldi *et al.*, 2011), além de variados efeitos decorrentes de contato com o óleo (Lopes *et al.*, 2007). Eventuais colisões, caso

ocorram, decorrerão de um acidente, sendo mais provável que os indivíduos busquem se afastar ativamente da embarcação durante sua navegação.

Desta forma, no ato do deslocamento/navegação das embarcações de apoio, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização de cetáceos) ou de deslocamento, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de embarcações entre os locais de lançamento e entre os terminais portuários) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar o deslocamento das embarcações na área. A abrangência espacial será regional, pois incidirá por toda a rota de deslocamento das embarcações, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados “status” de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	Sim
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de lançamento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Da mesma forma, considerando que a velocidade de deslocamento das embarcações de apoio é pequena, sendo a mesma estabelecida contratualmente em torno de 10 nós (18,52 km/h), a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

Considerando a fase de instalação do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador, foram identificados 20 impactos ambientais efetivos. Desse total, 5 incidem sobre fatores ambientais do meio físico, enquanto 15 incidem sobre fatores ambientais do meio biótico. Dos 20 impactos, 2 são de Grande Importância, 8 são de importância média e 10 são de pequena importância.

II.6.3.1.3. Fase de Operação

A Tabela II.6.3.1.3-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais efetivos/operacionais na fase de operação do empreendimento.

Tabela II.6.3.1.3-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de operação do Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos.

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Biótico			
21	Presença física da UEP na locação	Ictiofauna	Alteração da comunidade de ictiofauna
22	Presença física da UEP na locação	Aves, cetáceos e quelônios	Interferência com a avifauna, quelônios e cetáceos
23	Presença de risers, linhas de produção e gasodutos	Comunidade bentônica (invertebrados vágéis e sésseis)	Alteração da composição pela oferta de substrato artificial atrator
24	Descarte de água produzida	Plâncton	Interferência na comunidade planctônica promovida por alterações na qualidade da água
25	Descarte do efluente da Unidade de Remoção de Sulfato (URS)	Plâncton	Interferência na comunidade planctônica promovida por alteração da qualidade da água
26	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Plâncton	Interferência na comunidade planctônica promovida por alterações na qualidade da água
27	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Ictiofauna	Alteração da ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento
28	Geração de Ruídos	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
29	Geração de Ruídos	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
30	Geração de Luminosidade	Aves, cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
31	Geração de Luminosidade	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
32	Tráfego de embarcações	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)

Tabela II.6.3.1.3-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de operação do Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos.

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
33	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água
34	Descarte de água produzida	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água
35	Descarte do efluente da Unidade de Remoção de Sulfato (URS)	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água
36	Geração de emissões atmosféricas	Qualidade do ar	Alteração das características físico-químicas do ar devido às emissões atmosféricas
37	Geração de emissões atmosféricas	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas

Os resultados da avaliação de cada impacto efetivo dos meios físico e biótico identificados na presente fase estão sistematizados na Matriz Impactos Ambientais (Anexo II.6.3.1-1). A seguir são detalhados todos os impactos identificados para esta fase do empreendimento, de acordo com a numeração apresentada na Tabela II.6.3.1.3-1.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 21 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA POR DESCARTE DE EFLUENTES E RESÍDUOS ORGANICOS

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pelo descarte de matéria orgânica (efluentes sanitários e resíduos alimentares) pelas plataformas embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de instalação de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de material predominantemente orgânico, capaz de provocar alterações nas características físico-químicas da água do mar em um ambiente considerado oligotrófico.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações de apoio às atividades de produção de petróleo e gás juntos aos dois FPSOs, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações e plataformas estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a regras básicas de

tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes promova uma alteração local e temporária nas características físico-químicas da água, notadamente pelo aumento na disponibilidade de nutrientes e partículas em suspensão, alterando seu padrão de qualidade (Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada. Adicionalmente, as operações com embarcações de apoio possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço em decorrência de sua dinâmica própria de atendimento às plataformas. Estas, por sua vez, têm caráter estacionário e tendem a gerar um incremento dos níveis de nutrientes nas áreas imediatamente próximas ao ponto de descarte, potencializando o efeito atrator da UEP tratado no impacto de presença física da unidade. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

No caso específico dos FPSOs, para avaliar a alteração da qualidade da água devido ao descarte de efluentes sanitários e de resíduos alimentares, foi levado em consideração o número máximo de trabalhadores que a unidade comporta (140 pessoas) e a taxa média de geração de efluentes sanitários, (150 litros/dia/pessoa), e de restos alimentares (0,4 kg/dia/pessoa). Assim, estima-se um lançamento diário aproximado de 21 m³ de efluentes sanitários e 56 kg de restos alimentares.

Em virtude dos tratamentos utilizados, os efluentes sanitários e resíduos alimentares não deverão produzir sólidos flutuantes nem alterações na cor da água do mar depois de lançados e o cloreto residual do sistema deverá ser rapidamente diluído, não causando alteração na salinidade local. Quanto aos níveis de nutrientes, foi considerado, de maneira conservativa, que o descarte

pelos FPSOs poderá causar alterações. Considerando as características meteoceanográficas da região do empreendimento, é esperado que as correntes marinhas superficiais da Bacia de Campos promovam a dispersão e diluição dos efluentes sanitários e dos resíduos alimentares lançados, de modo que a possível alteração será no máximo local (próxima à fonte de descarte).

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a água do mar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de efluentes tratados e resíduos alimentares triturados) e efeito (alteração no padrão de qualidade da água no entorno do local de lançamento). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações e plataformas. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações e plataformas durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do lançamento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e indutor, pois poderá provocar efeitos secundários em outros fatores ambientais já avaliados (plâncton e ictiofauna). Também foi definido como um impacto intermitente devido à dinâmica própria das embarcações de apoio e contínuo no caso das plataformas, que são unidades estacionárias. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto a água do mar, condicionada a outros fatores como o efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas da água através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa.

Como este fator ambiental refere-se a um componente que possui um hidrodinamismo maior quando comparado ao fundo do mar, espera-se uma dispersão e diluição natural dos efluentes e resíduos, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além daquelas já exigidas no âmbito do atendimento à NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011, vinculado ao Projeto de Controle da Poluição (Item II.7.3), considerada de alta eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 22 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA POR DESCARTE DE ÁGUA PRODUZIDA

Apresentação

Interferência na qualidade da água devido a alteração das suas características físico-químicas pelo descarte da água produzida.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O processamento do petróleo a bordo dos FPSOs, prevê o descarte contínuo de água produzida tratada no mar. A água produzida é o efluente resultante da mistura composta pela água de formação (ou aquífero, presente no reservatório junto com o óleo e gás em condições de elevada pressão e temperatura), pela água de injeção (empregada na recuperação secundária e manutenção da pressão do reservatório), além de produtos químicos usados no sistema de tratamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

O descarte ao mar de água produzida, ainda que tratados de acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07, representam uma fonte de impacto para a qualidade da água do mar, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a concentração e a proporção de elementos dissolvidos no meio.

Descrição do impacto ambiental

A água de produção possui hidrocarbonetos, metais e outros compostos orgânicos que, apesar de estarem enquadrados na legislação, podem afetar a qualidade da água do mar no campo próximo da pluma de dispersão desse efluente, notadamente pelo aporte de óleos e graxas.

Para se avaliar o impacto do lançamento de efluentes sobre o meio marinho é necessário analisar a variação das propriedades físico-químicas da água do mar. Além disso, é de suma importância ressaltar que a região onde ocorrerão as atividades dos FPSOs vinculados ao Projeto de Revitalização de Marlim e, por consequência, tais descartes, está localizada a cerca de 150 km da costa.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07, que dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, a água produzida pela atividade de exploração de petróleo e gás offshore, quando do descarte ao mar, deverá obedecer à concentração média aritmética simples mensal de óleos e graxas de até 29 mg/L, com valor máximo diário de 42 mg/L.

Além disso, as condições de descarte não deverão acarretar no mar características diversas da classe de enquadramento definida (águas salinas Classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05), com exceção da zona de mistura, limitada a um raio de 500 metros do ponto de descarte. A composição química da água produzida é complexa e variada, sendo importante seu conhecimento para entender os efeitos do lançamento desse efluente no ambiente marinho. A água produzida contém os mesmos sais e metais da água do mar, embora em razões e concentrações diferentes. Essas razões refletem a idade da formação geológica. Dentre os metais a composição varia, mas frequentemente o bário e ferro são os elementos majoritários (OGP, 2005). Em termos de composição, a água produzida apresenta alcanos, alcenos, alcinos e compostos monoaromáticos, poliaromáticos, metais e fenóis. Entretanto, cerca de 90% dos hidrocarbonetos são alcanos da fração de C10 a C30 (TELLEZ *et al.*, 2002).

Segundo a GESAMP (1993), a composição química e o grau de diluição da água produzida fazem com que o impacto da água descartada seja significativo apenas em áreas continentais, não sendo representativo em águas oceânicas. THOMAS *et al.* (2001), sugere que a descarga contínua de água produzida não causa danos consideráveis ao ambiente marinho, desde que o sistema de descarte garanta uma diluição rápida e efetiva do efluente e que o efluente seja

tratado e descartado adequadamente. Ressalta-se apenas a existência de alguns compostos com efeito bioacumulador (ex: HPAs), que podem contribuir para a ocorrência de efeitos crônicos decorrentes deste processo. A água produzida no ambiente será fortemente afetada por processos físicos, químicos e biológicos, conhecidos como intemperismo. Estes processos incluem, por exemplo a diluição, dispersão, reações físico-químicas e biodegradação, que de modo isolado ou conjuntamente contribuem para a redução da concentração dos compostos orgânicos e inorgânicos, portanto, a toxicidade para os organismos marinhos (GABARDO, 2007). Em regiões profundas e de grande dinamismo, é esperado que o descarte de água produzida gere alterações nas características da água somente nas proximidades do ponto de descarte.

A principal ferramenta para avaliar este impacto é a modelagem numérica de diluição e dispersão da água produzida, que considera tanto as características e o volume do efluente, quanto as condições de descarte e as características do ambiente em diferentes períodos sazonais. Assim os resultados probabilísticos foram divididos em dois períodos sazonais: Período 1 – agosto a fevereiro – e Período 2 – março a julho. Cenários determinísticos foram selecionados para exemplificar o comportamento do efluente em determinadas condições meteoceanográficas, sendo escolhidos aqueles que apresentaram correntes mais intensas, mais fracas e mais representativas.

Para os resultados probabilísticos de água de produção, concentrações acima do CENO (1,56%) foram observadas até 4,4 km para o Período 1 e até 3,0 km para o Período 2, para a UEPI. Apesar de tais concentrações ultrapassarem os 500 m de distância da fonte, estas concentrações estão relacionadas a baixas probabilidades (inferiores a 2,0%) e baixos tempo de exposição do meio (inferiores a 18 min). Para a UEPII, concentrações acima do CENO (1,17%), foram observadas até 6,2 km (Período 1) e 4,3 km (Período 2), também relacionadas a baixas probabilidades (inferiores a 3,3%) e baixos tempos de exposição do meio (inferiores a 36 min).

Para concentrações da água de produção acima de 0,01%, os valores máximos obtidos, a 500 m de distância da UEPI, foram de 72,6% de probabilidade (Período 2), 19,5h de tempo de exposição (Período 2) e 1,87% de concentração máxima (Período 1). Para a UEPII, probabilidade máxima de 67,3% (Período 2), tempo de exposição máximo de 21,4h (Período 2) e concentração máxima de 1,49% (Período 2).

Segundo Burns et. al., (1999 apud. GUERRA, 2009) sabe-se que o impacto do descarte da água de produção no ecossistema receptor depende do balanço e da taxa dos processos de dispersão, remoção e degradação. Observações de campo (SOMERVILLE et. al., 1987; DAVIES & KINGSTON, 1992) constataram a rápida diluição da água produzida lançada por plataformas offshore. Isto ocorre devido ao transporte advectivo e ao processo de mistura turbulenta, fenômenos que em parte, também são esperados para o descarte de água de produção das unidades da Revitalização de Marlim. Portanto, por analogia, é possível afirmar que o impacto do descarte da água produzida na atividade dos FPSO-1 e 2 ficará restrito às proximidades dessas unidades. Após o término do descarte de água produzida, as condições naturais da massa d'água são rapidamente restabelecidas devido às características do descarte e ao contexto hidrodinâmico local, que, conforme os estudos de modelagem comprovaram, favorecem a rápida diluição do efluente.

Em função do lançamento da água produzida poder alterar as características da água do mar nas proximidades do ponto de descarte, este impacto foi avaliado como negativo e direto. Como os efeitos de possíveis alterações na qualidade da água serão sentidos logo após o início do descarte, considerou-se este impacto imediato. Sua duração é média e permanência temporária, tendo em vista que o descarte de água produzida ocorrerá durante o tempo de duração do empreendimento, e reversível por ser esperado que o fator ambiental retorne às condições semelhantes anteriores depois de cessada a ação geradora. Considerando os resultados de diluição da modelagem, esse impacto foi classificado como local. Devido à descarga contínua de água de produção no ambiente, este impacto é considerado contínuo. É classificado ainda como cumulativo, uma vez que este impacto se soma àqueles provocados pelo descarte

do efluente da unidade de remoção de sulfato (URS) e pelo descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares, além de ser indutor, pois é capaz de interferir com o plâncton. Considerando que não são esperadas alterações perceptíveis da qualidade da água além da zona de mistura, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude. Devido à grande capacidade de dispersão e diluição da hidrodinâmica marinha, a sensibilidade foi considerada baixa. Com base nesta avaliação, este impacto foi avaliado como de pequena importância. Não foram identificadas Unidades de Conservação sob influência deste impacto.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Monitoramento da água de produção de acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07; Monitoramento da água do mar em consonância com o Subprojeto de Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água do Mar previsto no item II.7.1.1 deste EIA/RIMA.
Indicador de monitoramento	Parâmetros previsto na Resolução CONAMA 393/2007
Legislação aplicável	Resolução CONAMA nº 393 de 2007; Resolução CONAMA nº 357 de 2005.

IMPACTO Nº 23 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTE DA URS

Apresentação

Interferência na qualidade da água devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte do efluente da unidade de remoção de sulfato (URS) nas UEPI e UEPII.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O descarte ao mar de URS (Unidade de Remoção de Sulfato), é constituído basicamente de água do mar concentrada de íons bivalentes, todos estes comuns à água do mar natural, acrescido do inibidor de incrustação, do sequestrante de cloro e de biocida.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a operação das UEPI e UEP II nos campos de Marlim e Voador está previsto o descarte de efluentes da Unidade de Remoção de Sulfato (URS), que tem por finalidade tratar a água de injeção, evitando a formação de incrustação e corrosão da tubulação dos poços de produção de óleo. Esse descarte, representa uma fonte de impacto para a qualidade da água do mar na zona de mistura, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a concentração e a proporção dos elementos dissolvidos no meio.

Descrição do impacto ambiental

A base hidrodinâmica utilizada neste estudo para avaliar a dispersão do descarte de efluentes da Unidade de Remoção de Sulfato (URS), possui 1 ano de extensão (ano de 2005), sendo este dividido em dois cenários sazonais distintos para a apresentação dos resultados, o **Período 1**, de **agosto a fevereiro**, e **Período 2**, de **março a julho**, definidos a partir da análise das forçantes de vento

e corrente utilizadas e descritas no ANEXO B da Modelagem da Dispersão de Efluentes no Mar Campos de Marlim e Voador Bacia de Campos. Para a UEP I, o volume total estimado de água a ser tratada na URS é de cerca de 722,24 m³/h e para a UEP II 527,75m³/h.

Para subsidiar a avaliação deste impacto foi realizada a modelagem numérica de diluição e dispersão dos efluentes da URS, que considera tanto as características e o volume do efluente a ser descartado, quanto às condições de descarte e as características do ambiente em diferentes períodos sazonais (período 1 e período 2). Nestas simulações considerou-se um composto conservativo para a representação dos efluentes, uma vez que este sofre apenas os processos físicos da diluição, sem os efeitos dos processos bioquímicos. Os resultados probabilísticos da dispersão do efluente resultante da URS Operação, descartado pela UEPI e UEPII, são apresentados considerando um limiar conservador de 0,01% (diluição de 10.000 vezes). O relatório da modelagem de dispersão dos efluentes está apresentado no Anexo II.6.2.1-1.

Como ferramenta de controle de descarte de efluente ao mar, será realizado o registro de volume do efluente da URS descartado, sendo efetuadas separadamente estimativas de volume para os períodos com e sem adição de biocida, em atendimento a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11.

Dentre os efluentes da URS **limpeza de membranas e de operação** simulados com concentrações acima de 0,01%, o pior cenário observado a 500 m ocorreu para o efluente oriundo da **URS Operação**. Considerando o descarte realizado pela UEPI, foram de 62,1% de probabilidade (Período 2), 16,1h de tempo de exposição (Período 2) e 1,41% de concentração máxima (Período 1). Enquanto, na UEPII, 55,6% de probabilidade (Período 2), 15,8h de tempo de exposição (Período 1) e 0,82% de concentração máxima (Período 1). Mais detalhes no Anexo II.6.2.1-1 (Relatório de Modelagem de Derrame de Óleo no Mar para o Campos de Marlim e Voador, Bacia de Campos – ProOceano,2019).

Em função do lançamento tanto do efluente da URS quanto do efluente da lavagem das membranas alterarem as características da água do mar nas proximidades do ponto de descarte, este impacto foi avaliado como negativo e direto. Considerando os valores de diluição dos efluentes resultantes do estudo de modelagem, este impacto foi classificado como de abrangência espacial local. Como os efeitos das possíveis alterações na qualidade da água serão sentidos logo após o início do descarte e perdurarão durante o período de operação, considerou-se este impacto imediato e temporário. Por ser esperado que o fator ambiental “qualidade da água” retorne às condições semelhantes às anteriores depois de cessada a ação geradora, o impacto foi considerado reversível. Foi considerado contínuo para o descarte dos efluentes provenientes do tratamento da água de injeção e cíclico para os efluentes de limpeza das membranas da URS, sendo cumulativo, uma vez que este impacto incide sobre o fator ambiental “qualidade da água”, que é afetado pelos Impactos de descarte de água produzida e sobre o descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Também são indutores, pois afetam o plâncton. Por não serem esperadas alterações na qualidade da água além da zona de mistura, o impacto foi considerado como de baixa magnitude. Devido à grande capacidade de dispersão e diluição da hidrodinâmica marinha, a sensibilidade foi considerada baixa. Com base nesta avaliação, este impacto foi avaliado como de pequena importância. Não foram identificadas Unidades de Conservação sob influência deste impacto.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Gerenciamento de efluentes líquidos (Controle) Acompanhamento através planilha de controle de descarte contendo informações de data e hora da descarga, volume e quantitativo descartado pelas UEPs I e II (latitude e longitude). O descarte de efluentes da URS será realizado conforme Nota Técnica 01/2011. Essa medida é considerada de baixa eficácia, uma vez que é realizado apenas o controle dos volumes descartados, sem nenhum tipo de intervenção.
Indicador de monitoramento	Parâmetros previstos na NT 01/2011
Legislação aplicável	Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11 Resolução CONAMA nº 357/2005

IMPACTO Nº 24 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Apresentação

Alteração da qualidade do ar (características físico-químicas) devido às emissões atmosféricas das plataformas e embarcações de apoio envolvidas na operação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das unidades e das embarcações de apoio envolvidas nas atividades supply, é previsto a geração de emissões atmosféricas decorrentes da combustão do diesel em seus motores e queima de gás.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão de diesel nos motores das embarcações, plataformas e queima de gás vão alterar a qualidade do ar no entorno do ponto de emissão.

Descrição do impacto ambiental

De acordo com dados computados pela Associação Internacional de Produtores de Petróleo e Gás (IOGP, 2012), em 2011 as empresas associadas à produção de hidrocarbonetos de petróleo registraram uma emissão total de 289 milhões tCO₂ originadas principalmente da produção de energia por queima de combustível (59%) e queimas no flare (36%), e de 2,6 milhões tCH₄, cujas fontes principais são as práticas de venting (32%) e flaring (27%), além de outras perdas fugitivas (27%) e uso de energia (14%). Na soma desses gases, 51% das emissões são originadas da produção de energia, enquanto 35% são resultantes da queima em flares.

No caso das embarcações envolvidas nas operações de supply, é prevista a emissão de gases para a atmosfera oriundos da combustão do diesel em seus motores de propulsão. Estas emissões decorrem especificamente das atividades de navegação entre os portos de apoio e o local das instalações marítimas e envolvem atividades temporárias e intermitentes que fazem a logística de materiais e produtos.

Por sua vez, a fase de operação dos FPSO 1 e 2 envolve a produção, tratamento e exportação de óleo e gás, que geram emissões de poluentes regulados devido ao consumo de gás combustível nos turbogeradores, turbocompressores e gás produzido em tocha em operação contínua. Trata-se de liberação de emissões de poluentes regulados na queima de gás produzido em tocha, seguido pelos turbogeradores e motogeradores.

A fase de operação dos FPSOs pode ser definida entre uma etapa de comissionamento e uma etapa de operação normal. Durante o comissionamento, existem grandes taxas de emissões dos poluentes regulados na queima de gás produzido na tocha, enquanto a plataforma leva alguns meses para iniciar e estabilizar o processamento do óleo e gás produzido até injetar o excedente do gás produzido ou exportar para o mercado consumidor. Além destas emissões durante o comissionamento, os turbogeradores (inicialmente acionados por diesel e posteriormente por gás combustível) e turbocompressores começam a operar progressivamente de acordo com o aumento de carga processada e gás reinjetado. Ao atingir a fase de operação normal, as emissões de poluentes regulados sofrem reduções significativas para níveis a serem mantidos por toda a duração dos empreendimentos, realizando pequenas queimas de segurança de gás em tocha.

As principais emissões atmosféricas previstas nestas atividades são os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O controle dessas emissões é estabelecido de forma indireta por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, que estabelece as exigências de manutenção adequada de

equipamentos capazes de gerar emissões, como exigência para a renovação do Certificado Internacional de Prevenção de Emissões Atmosféricas (IAPP), obrigatório no Brasil.

Importante destacar que estudos de simulação da dispersão de poluentes atmosféricos regulados já foram realizados para plataformas de produção de grande porte localizadas em ambientes offshore (PETROBRAS, 2017), tendo indicado que a alteração na qualidade do ar na fase de operação normal se restringe a dezenas de quilômetros ao redor das mesmas, sendo as concentrações ao nível do mar sempre inferiores aos valores de referência dos padrões de qualidade do ar nacionais aplicáveis à região continental. Por analogia, espera-se que as alterações na qualidade do ar provocadas nas atividades de instalação sejam de magnitude significativamente menor, considerando o tempo de duração e intermitência das operações.

Considerando as condições atmosféricas locais e a condição de movimentação/deslocamento operacional das embarcações, existe uma tendência de dispersão das emissões no entorno da fonte. Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que as mesmas se deslocam das bases de apoio portuário até o local da instalação das unidades. Entretanto, ainda assim, é possível que as emissões provoquem alterações locais na qualidade do ar, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da emissão). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão das emissões em condição estacionária pelas plataformas e em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações e pelas condições meteorológicas no momento do lançamento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações e

plataformas. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de operação, já que as embarcações e plataformas mantêm os motores e flaire em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências provoquem alterações pouco significativas junto à qualidade do ar, condicionada a outros fatores como o efeito de dispersão, regime operacional dos motores, possibilidade de deslocamento das embarcações, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas do ar através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de instalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, de fonte não fixa, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018

IMPACTO Nº 25 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas das plataformas e embarcações de apoio envolvidas na operação das unidades.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das plataformas e embarcações de apoio envolvidas nas atividades de transporte de suprimentos, é previsto a geração de emissões atmosféricas pela queima de gás em flare, geração de energia pela combustão do gás, além da combustão do diesel nos motores.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão do gás, diesel nos motores e queima de gás em flare vão contribuir para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

Assim como descrito para o impacto 31, as plataformas envolvidas nas operações de fornecimento de suprimento emitirão gases para a atmosfera oriundo da combustão do diesel e do gás para a geração de energia térmica e elétrica (4 turbo geradores – sendo um reserva, 3 moto-geradores e 1 gerador de emergência; 2 caldeiras), da queima do gás em flare e em menor proporção, a liberação de vents. Já as embarcações liberarão gases oriundos da combustão de seus motores movidos a diesel. Estas emissões decorrem especificamente das atividades ordinárias de operação das plataformas e de navegação das embarcações de apoio.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - iNDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas das operações das plataformas e embarcações de apoio envolvidas na instalação dos sistemas submarinhos da revitalização de Marlim são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases possuem potencial de aquecimento global (GWP) estabelecido, e ainda que o controle dessas emissões seja estabelecido por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, os mesmos terão uma representatividade, ainda que muito pequena, de contribuição para alterações climáticas globais.

Conforme descrito na caracterização da atividade, durante a fase de comissionamento dos FPSOs (cerca de 180 dias para cada unidade), é prevista a queima elevada em tocha, contudo, durante a operação, que corresponde ao maior período do empreendimento, os valores são significativamente reduzidos. Nesta fase, o padrão de emissão da atividade atinge a chamada fase de operação estabilizada, quando a utilização do gás associado é máxima (índice de 97%). Tocha operando com queima prevista de 3% do gás produzido;

Levando-se em consideração que as unidades marítimas estarão localizadas em região afastada da costa (cerca de 150 Km), prevê-se que as emissões provenientes das unidades se dispersarão rapidamente, sem provocar efeitos de poluição do ar que afetem pessoas ou ecossistemas.

Importante destacar que os Planos de Comissionamento dos sistemas de produção de cada um dos FPSOs, incluindo a curva de aproveitamento do gás (IUGA), serão apresentados posteriormente, quando da solicitação das Licenças de Operação, após aprovação dos mesmos junto à ANP. Ressalta-se que o IUGA projetado para as Unidades de Produção atenderá o previsto na Portaria ANP n° 249/2000.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será suprarregional, considerando o caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições, ainda que restritas e pontuais. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 31), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de operação, já que as plataformas e embarcações mantêm os motores e equipamentos em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências ocorram de forma contínua enquanto durarem as operações das plataformas e embarcações, condicionada a outros fatores como o regime operacional dos motores, eficiência da combustão, qualidade do diesel, etc, sendo prevista contribuições pouco perceptíveis em termos de balanço de massa quando comparadas às contribuições totais de outras atividades e fenômenos naturais capazes de contribuir para o mesmo impacto. Ainda assim, considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Sem medidas associadas devido à indisponibilidade de indicação de medidas aplicáveis às plataformas e embarcações de apoio, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 26 - ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE DE ICTIOFAUNA

Apresentação

Alteração da ictiofauna local pela oferta de recursos promovidos pela disponibilidade e permanência de substrato artificial causada pela presença física da UEP na locação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Os substratos artificiais, no fundo, na superfície ou na coluna d'água funcionam como agregadores para diversos organismos. A ictiofauna, pode ser atraída pela instalação dessas estruturas, através da oferta de recursos, e mantem-se em desenvolvimento enquanto houver a presença física da UEP no local.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As estruturas físicas que formam substratos artificiais podem interferir no comportamento (atração ou afugentamento) de espécies de peixes das regiões adjacentes. A alteração da fauna local pela oferta de recursos promovidos pela presença física da UEP, com a conseqüente ocupação de diversos organismos no local, trará prováveis mudanças na abundância e riqueza das espécies que ocupam os locais das instalações.

Descrição do impacto ambiental

A compilação de dados realizada pelo estudo do Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC/Habitats), no centro-norte fluminense entre 2009 e 2010, resultou em uma lista que inclui 39 ordens, 186 famílias, 540 gêneros e 895 espécies de peixes. As famílias mais especiosas em cada

compartimento são: Serranidae (recifal), Sciaenidae (demersal), Macrouridae (batidemersal), Scombridae (pelágico), Carangidae (bentopelágico) e Myctophidae (batipelágico). Algumas dessas famílias podem sofrer com o efeito agregador que as instalações *offshore* desempenham sobre a ictiofauna, o qual é amplamente descrito pela literatura (Hastings et al. 1976, Gerlotto et al. 1989, Stanley & Wilson 1990 e Love et al. 2000), sendo a atração de cardumes de peixes por objetos flutuantes fato conhecido (Holland, 1996). O uso deste tipo de ambiente (entorno de instalações marítimas) pela ictiofauna pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, fuga de predadores, sombreamento, a alimentação ou a reprodução. É comum, por exemplo, a presença de peixes de pequeno porte no entorno de plataformas, como o xerelete (*Caranx crysos*), assim como peixes carnívoros como atuns (*Thunnus* spp.) e dourados (*Coryphaena hippurus*) (PETROBRAS/LENC, 2014).

Uma vez que as plataformas e estruturas submarinas atuam como recifes artificiais e atratores de fauna como peixes e invertebrados, acabam por incrementar a disponibilidade de alimento no seu entorno (ROBERTS, 2002 (LEWBEL et. al., 1987; YAN et. al., 2006; WHOMERSLEY, 1983, dentre outros). A disponibilização de novos substratos permitirá, portanto, a fixação de larvas de organismos bentônicos, induzindo a formação de sistemas de substrato consolidado pela formação de uma comunidade incrustante (BULL et. al., 1997; HOSTIM-SILVA et. al., 2002), fato esse frequentemente observado em estruturas de plataformas (TULLOWOIL, 2010).

A colonização (biofouling e fauna associada) de estruturas submarinas associadas a plataformas offshore pela biota marinha é registrada por diversos autores (STAP et. al., 2016; LEWBEL et. al., 1987; YAN et. al., 2007; WHOMERSLEY & PICKEN, 2003, APOLINARIO et. al., 2009, dentre outros). Nas estruturas sólidas das unidades como um todo (tanto no assoalho marinho como na coluna d'água), a bioincrustação pode ser muito variada, com presença de invertebrados como esponjas, ascídias, cnidários, moluscos, crustáceos, equinodermas e algas. A partir desta colonização, vertebrados são atraídos para estas áreas, especialmente peixes demersais e pelágicos que ali passam a se alimentar, além de mamíferos marinhos que aparecem esporadicamente. A

plataforma passa, portanto, a ser uma área com biodiversidade e biomassa diferenciadas, funcionando como um eficiente atrator de fauna.

Simon et al. (2011) em um estudo no Estado do Espírito Santo, encontraram evidências de produção e atração de peixes-alvo por recifes artificiais. A produção é evidenciada pela enorme abundância de recrutas de uma única espécie (*Haemulon aurolineatum*) e uma alta concentração de adultos de peixes demersais predadores (*Mycteroperca* spp. e *Lutjanus* spp.), presente em baixa densidade em recifes naturais.

Corroborando o entendimento de que as plataformas atuam como atratores do nécton, Robinson et. al., (2013) registraram grandes concentrações de peixes pelágicos no entorno e abaixo das plataformas de petróleo no Golfo Pérsico, especialmente atuns, albacoras e outros grandes pelágicos, cujas desovas localizadas atraem predadores planctófagos como tubarões-baleia. Como uma reação em cascata, a complexidade trófica no entorno das plataformas aumenta de forma relevante. Estas áreas são definidas pelos autores como Estruturas de Agregação de Peixes (Fish Agregation Devices – FAD). Os autores destacam estas estruturas como responsáveis pelo relevante aumento da biodiversidade no seu entorno.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração da fauna local pela oferta recursos promovidos pela presença física do substrato artificial. Em relação ao tempo de incidência foi considerado imediato, devido a alteração da comunidade ocorrer a partir da instalação da UEP. Considerando que a influência física da UEP é limitada a sua presença, a abrangência espacial foi classificada como local, porém, com efeitos de duração média, tendo em vista o tempo de vida do empreendimento. Trata-se de um impacto temporário, pois, depois de desmobilizadas as estruturas, não haverá mais presença física, tratando este impacto como encerrado. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que também está associado a outro impacto, oriundo do descarte de efluentes e resíduos alimentares, os quais são capazes de promover a atração de algumas espécies oportunistas alimentares. Trata-se de um impacto contínuo, condicionado à presença física da

UEP. São esperadas alterações locais na composição da ictiofauna com a presença física da UEP, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade da ictiofauna é considerada baixa, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Não se prevê a necessidade de medidas mitigadoras da atividade. Porém, faz-se necessário, a utilização das medidas que são referentes aos mecanismos de mitigação dos demais efeitos agregadores da ictiofauna, como, os descartes de efluentes sanitários e resíduos alimentares, ou a geração de luminosidade, cujos impactos são descritos em outro tópico. Neste sentido, o atendimento ao PCP é considerado uma ação de média eficácia.
Indicador de monitoramento	Não se prevê a necessidade de monitoramento do fator ambiental em questão, mas tão somente o atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo IV e V da MARPOL 73/78, incluídas pela NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/2011. Adicionalmente, os aspectos de segurança à navegação devem ser atendidos, notadamente em relação às áreas de restrição previstas. Uma das medidas de segurança mais importantes na operação das plataformas marítimas é o cumprimento da restrição à pesca e à navegação em seu entorno. De acordo com as normas da Marinha do Brasil (NORMAM-DPC), estão proibidas essas atividades em um raio de 500 metros em torno das plataformas de petróleo, salvo para embarcações que realizam atividades de apoio (PETROBRAS, 2019). Mesmo quando não planejadas para fins de pesca, os recifes artificiais são frequentemente submetidos à pesca comercial e recreativa e, devido à forte atração que exercem sobre grandes predadores, essas estruturas precisam de regulamentos de extração (Simon et al. 2011).
Legislação aplicável	NORMAM – Normas da Autoridade Marítima (Diretoria de Portos e Costas – DPC); MARPOL 73/78 Lei nº 6.938/1981 Lei nº 9.605/1998 Decreto no 4.339 de 22/08/2002 Decreto no 4.703 de 21/05/2003 Lei nº 9.966/00; Decreto nº 4.136/2002; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015. VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar Programa de Avaliação, Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Marinha (REVIMAR) Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO)

IMPACTO Nº 27 - INTERFERÊNCIA COM A AVIFAUNA, QUELÔNIOS E CETÁCEOS

Apresentação

Interferência da presença física da UEP com a avifauna, quelônios e cetáceos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Os principais impactos ambientais que a presença física da UEP pode gerar são ruídos e luminosidade, além dos descartes em geral. Estes impactos são discutidos individualmente. Porém, a simples presença física da UEP pode alterar o comportamento e o padrão de uso do hábitat, servindo como atração ou afugentamento para as aves, quelônios e cetáceos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações, a presença física da UEP interfere no uso do hábitat das aves, cetáceos e quelônios. As estruturas físicas funcionam como agregadores de vida marinha e podem, por consequência, trazer um maior fluxo dos tetrápodes marinhos para a região. A presença da UEP pode servir tanto como área de repouso e desenvolvimento para algumas espécies destes grupos, como pode, ocasionalmente, se tornar uma barreira física que afugente os animais.

Descrição do impacto ambiental

As operações que ocorrerão na UEP acarretam a uma série de impactos operacionais gerados que são tratados individualmente, como, descarte de água, rejeitos e efluentes, iluminação artificial e geração de ruídos. Entretanto, a simples presença física da UEP gera uma provável alteração no padrão de uso do hábitat

por algumas espécies. Na área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies nectônicas de destaque, incluindo aves, cetáceos e quelônios.

Assim, além de alterar a configuração do bentos no assoalho marinho, as estruturas do FPSO propiciam a presença de espécies bentônicas incrustantes e fauna associada em toda a coluna, até a superfície. Com isso, animais como quelônios, cetáceos e também aves marinhas são atraídas pela oferta de alimento (RONCONI et. al., 2014).

No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista para a localização da UEP, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. Indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (afugentamento ou atração) devido à movimentação operacional.

Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando que as estruturas físicas estarão imóveis, não são esperadas alterações drásticas de comportamento.

Outras espécies nectônicas de destaque são os quelônios marinhos. Na área de estudo, foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (Almeida et al., 2011; Lopez-Mendilaharsu et al., 2009 *apud* ICMBio, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas podem ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, que poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohofener et al., 1990). A operação realizada na UEP pode atrair ou afugentar esses indivíduos. Porém, devido à imobilidade das estruturas físicas, colisões e outras interações não são esperadas com os quelônios.

No caso das aves marinhas, assim como nas tartarugas, é sabido que fontes luminosas artificiais podem afetar este grupo pela atração que a iluminação proporciona. Este efeito pode ser considerado como aplicável à plataformas e às embarcações como um todo (Black, 2005). De qualquer forma a maioria dos relatos de interferência sobre aves tenham sido reportados para plataformas de petróleo, com registros de aves que permaneceram circundando a unidade de produção de petróleo por horas ou dias até a exaustão ou mesmo tendo colidido contra elas (Rich e Longcore, 2006).

De acordo com o Diagnóstico, na Área de Estudo são encontradas diversas espécies de aves marinhas, como os albatrozes, pardelas, atobás, fragatas trinta-réis e gaivotas. Ressaltando-se, ainda, a presença de aves migratórias e ameaçadas de extinção, tais como: o albatroz-viajeiro (*Diomedea exulans*), albatroz-real (*Diomedea epomophora*), albatroz-de-sobrancelha (*Diomedea melanophris*), albatroz-de-nariz-amarelo (*Diomedea chlororhynchos*), a pardela (*Procellaria aequinoctialis*) e o trinta-réis-real (*Sterna maxima*). As aves podem ser atraídas para as unidades marítimas de perfuração e produção de petróleo e gás natural e embarcações por diversos fatores, tais como: oferta de alimento, locais que sirvam como área de pouso e descanso, e atração/ confusão pela luz (Tasker et al., 1986; Ronconi et al., 2015 *apud* PMAVE, 2019). Há também ocorrências de diversas espécies de aves que pernoitam e/ou descansam nas plataformas de petróleo (Tasker et al. 1986; Russell 2005).

Há registros de diversas espécies de aves interagindo com as plataformas de óleo no Mar do Norte, sendo essas, em sua maioria aves marinhas (Tasker et al. 1986 *apud* PMAVE, 2019). Porém, é de conhecimento que aves terrestres também interagem com as unidades marítimas (Huppopp & Hilgerloh, 2012; Ronconi et al., 2015 *apud* PMAVE, 2019). Durante os quatro anos do Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna na Bacia de Santos (PMAVE-BS) foram indentificadas 55 espécies, distribuídas em 23 Famílias. A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), a pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*) e a pomba-doméstica (*Columba livia*) foram as únicas espécies que ocorreram todos os anos.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração hábitat local pela oferta recursos, ou abrigos, promovidos pela presença física do substrato artificial. Em relação ao tempo de incidência foi considerado imediato, devido a alteração da comunidade ocorrer a partir da instalação. Considerando que a influência física da UEP ser limitada a sua presença a abrangência espacial foi classificada como local, porém, com efeitos de duração média, tendo em vista o tempo de vida do empreendimento. Trata-se de um impacto temporário, pois, após desmobilizadas as estruturas, não haverá mais presença física, tratando este impacto como encerrado. Também foi

classificado como não-cumulativo e contínuo, uma vez que não está associado a outro impacto, e a presença física quando descontinuada, não corresponderá mais a este impacto. Podem ocorrer alterações na composição de populações de cetáceos, aves e tartarugas marinhas com a presença física da UEP, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade desses tetrápodes marinhos é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>Faz-se necessária a implementação de Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre Avifauna, em consonância com o apresentado no item II.7.2 deste EIA/RIMA. As ações de resposta devem ser orientadas, incorrendo em uma intervenção segura para o Técnico Embarcado Responsável para a operação e para os animais envolvidos (PMAVE, 2019).</p> <p>Para o grupo dos cetáceos e quelônios, não se prevê um monitoramento específico para estas espécies junto às estruturas físicas da UEP.</p> <p>Adicionalmente, o Projeto de Monitoramento de Praias, o qual já ocorre na Bacia de Santos (PMP-BS) e na Bacia de Campos e Espírito Santo (PMP-BC/ES) contemplando a mesma área deste estudo, poderá gerar informações sobre o registro de tetrápodes marinhos (aves, répteis e mamíferos) vivos ou mortos, bem como a ocorrência de resíduos sólidos e oleosos e mortalidades anormais de peixes e invertebrados. Estes projetos são considerados de grande eficácia.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Os resultados do Projeto Mamíferos, Aves Marinhas e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte, Projeto Albatroz e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. No caso específico das aves marinhas, os parâmetros e indicadores de monitoramento são aqueles previstos no âmbito do PMAVE descrito no item II.7.2.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015; Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 2/2011; Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 1, de 30/5/2011; Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio); Portaria MMA nº 444/2014; Portaria IBAMA nº 117/1996; Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pinípedes e Grandes Cetáceos; Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Albatrozes e Petréis.</p>

IMPACTO Nº 28 - ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PELA OFERTA DE SUBSTRATO ARTIFICIAL ATRATOR

Apresentação

Presença de risers, linhas de produção e gasodutos, promovendo alteração da comunidade bentônica local (invertebrados vágeis e sésseis) pela oferta de substrato artificial atrator.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A *instalação de risers*, linhas de produção e gasodutos, afeta a comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis), promovendo alteração da comunidade local pela oferta de substrato artificial atrator, constituindo um ponto de alta diversidade biológica em regiões oligotróficas.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A oferta de substrato em uma área oligotrófica permite a colonização de novos organismos, essa colonização ocorre de acordo com o modelo de sucessão conhecido para costões rochosos onde, inicialmente, ocorre a formação de um biofilme de microorganismos a qual oferece condições ótimas para o assentamento de larvas de animais incrustantes, os quais fornecem um novo habitat para organismo vágeis (NIBAKKEN, 1993; SILVA *et al.*, 2002).

Descrição do impacto ambiental

A presença de risers, linhas de produção e gasodutos, afeta a comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis), promovendo alteração da comunidade local pela oferta de substrato artificial atrator, constituindo um ponto de alta diversidade biológica em regiões oligotróficas (RELINI *et al.*, 1997; ATHANASSOPOULOS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002; LOVE *et al.*, 2003), sendo que esses equipamentos atuam como pontos de atração e incrustação de

organismos bentônicos. Estas estruturas permitem e induzem o aparecimento de outras espécies alóctones deste ambiente (substrato consolidado), as quais se instalam nas estruturas submarinas, tanto fixas (fouling) como vágeis (peixes e invertebrados) que se concentram no entorno das mesmas.

A presença das estruturas sobre o assoalho marinho resulta na perda de habitat e espécies associadas pelo recobrimento físico do sedimento. Por outro lado, as estruturas permitem a colonização de espécies alóctones deste ambiente devido a presença de substrato consolidado, as quais se instalam nas estruturas submarinas, além de representantes vágeis que buscam abrigo junto às estruturas artificiais assentadas junto ao leito. Esses mesmos equipamentos e linhas também podem funcionar como obstáculo ao deslocamento dessas espécies vágeis (macrofauna bentônica)

Grande parte dos organismos bentônicos são meroplanctônicos, ou seja, reproduz-se através de fase larval planctônica (desenvolvimento indireto), enquanto na fase adulta esses organismos vivem associados ao bentos. As fases larvais se movimentam verticalmente e são conduzidas passivamente na coluna d'água até encontrar um substrato consolidado para se fixar. O tempo de permanência de uma larva na coluna d'água está diretamente relacionado ao seu período de dispersão (BULL et al., 1997), que pode variar de horas, meses e até um ano ou mais, dependendo da biologia de espécie, disponibilidade de substrato ou alimento.

A disponibilização de novos substratos permitirá, portanto, a fixação de larvas de organismos bentônicos, induzindo a formação de sistemas de substrato consolidado pela formação de uma comunidade incrustante (BULL et al., 1997; HOSTIM-SILVA et al., 2002), fato esse frequentemente observado em estruturas FPSOs (TULLOWOIL, 2010). Nas estruturas sólidas da unidade como um todo, a bioincrustação pode ser muito variada, com presença de invertebrados como esponjas, ascídias, cnidários, moluscos, crustáceos, equinodermas e algas. As novas estruturas submarinas permitem a formação de um habitat novo, partindo da bioincrustação, para a atração por fonte de alimentos de vertebrados, especialmente peixes demersais e pelágicos que ali passam a se alimentar e

reproduzir. Assim, as estruturas das UEPs passam a ser uma área com biodiversidade e biomassa diferenciada em um ambiente antes oligotrófico.

A natureza do impacto de aumento da biomassa em regiões onde são instaladas UEPs é ainda controversa, do ponto de vista ecológico este impacto é considerado negativo, pois se trata de uma alteração do padrão de distribuição, produtividade e biodiversidade, originalmente observado, a partir de intervenção antrópica (GROOMBRIDGE, 1992).

Assim, o impacto em questão foi interpretado como negativo, uma vez que se considerou o ponto de vista ecológico, podendo se dar por meio direto sobre a biota marinha, e de abrangência local. Este impacto é observado imediatamente após a instalação dos equipamentos das unidades, logo é imediato, com abrangência espacial local, tem caráter temporário e reversível, pois cessada a ação impactante, ou seja, com o descomissionamento das UEP's, as condições originais tendem a ser restabelecidas rapidamente. Portanto, sua duração é média, tendo em vista o tempo de vida do empreendimento, e sua frequência contínua. É classificado como cumulativo e indutor, uma vez que seus efeitos possuem interação com os impactos de interferência na ictiofauna e em outros grupos nectônicos. A magnitude deste impacto foi avaliada como baixa, considerando que a região se caracteriza pela reduzida densidade de organismos, típica de ambientes oligotróficos. Foi classificado como de baixa sensibilidade, sendo, portanto, um impacto de importância pequena. Não foram identificadas Unidades de Conservação sob influência deste impacto.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	-
Indicador de monitoramento	-
Legislação aplicável	-

IMPACTO Nº 29 - INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PROMOVIDA POR ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA POR DESCARTE DE ÁGUA PRODUZIDA

Apresentação

Interferência na comunidade planctônica devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte da água produzida.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O processamento do petróleo a bordo dos FPSOs, prevê o descarte contínuo de água produzida tratada no mar. A água produzida é o efluente resultante da mistura composta pela água de formação (ou aquífero, presente no reservatório junto com o óleo e gás em condições de elevada pressão e temperatura), pela água de injeção (empregada na recuperação secundária e manutenção da pressão do reservatório), além de produtos químicos usados no sistema de tratamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

O descarte ao mar de água produzida, ainda que tratados de acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07, representam uma fonte de impacto para os produtores (fitoplâncton) e consumidores primários (zooplâncton), podendo alterar, de forma temporária e localizada, a densidade de organismos dessas comunidades.

Descrição do impacto ambiental

A água de produção possui hidrocarbonetos, metais e outros compostos orgânicos que, apesar de estarem enquadrados na legislação, podem afetar o plâncton no campo próximo da pluma de dispersão desse efluente.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07, que dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, a água produzida pela atividade de exploração de petróleo e gás offshore, quando do descarte ao mar, deverá obedecer à concentração média aritmética simples mensal de óleos e graxas de até 29 mg/L, com valor máximo diário de 42 mg/L.

Além disso, as condições de descarte não deverão acarretar no mar características diversas da classe de enquadramento definida (águas salinas Classe 1, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05), com exceção da zona de mistura, limitada a um raio de 500 metros do ponto de descarte. A composição química da água produzida é complexa e variada, sendo importante seu conhecimento para entender os efeitos do lançamento desse efluente no ambiente marinho. A água produzida contém os mesmos sais e metais da água do mar, embora em razões e concentrações diferentes. Essas razões refletem a idade da formação geológica. Dentre os metais a composição varia, mas frequentemente o bário e ferro são os elementos majoritários (OGP, 2005). Em termos de composição, a água produzida apresenta alcanos, alcenos, alcinos e compostos monoaromáticos, poliaromáticos, metais e fenóis. Entretanto, cerca de 90% dos hidrocarbonetos são alcanos da fração de C10 a C30 (TELLEZ *et al.*, 2002).

Segundo a GESAMP (1993), a composição química e o grau de diluição da água produzida fazem com que o impacto da água descartada seja significativo apenas em áreas continentais, não sendo representativo em águas oceânicas. Gamble *et al.*, 1987 (apud. Patin, 1999) indicaram uma elevada sensibilidade de organismos zooplancônicos (copépodos e outros) à exposição da água produzida. Estes são especialmente sensíveis durante o estágio embrionário e larval. Segundo Daves & Kingston (1992), isto pode ser resultado da acumulação de hidrocarbonetos lipofílicos na fração lipídica dos tecidos dos embriões em desenvolvimento. O nível destes hidrocarbonetos aumenta radicalmente nas larvas, quando as reservas lipídicas estão sendo exauridas durante a transição para a fase de alimentação ativa. Processos similares provavelmente ocorrem nos estágio embrionário e pós-embrionário de peixes (PATIN, 1999). THOMAS *et al.*

(2001), sugere que a descarga contínua de água produzida não causa danos consideráveis ao ambiente marinho, desde que o sistema de descarte garanta uma diluição rápida e efetiva do efluente e que o efluente seja tratado e descartado adequadamente. Ressalta-se apenas a existência de alguns compostos com efeito bioacumulador (ex: HPAs), que podem contribuir para a ocorrência de efeitos crônicos decorrentes deste processo. A água produzida no ambiente será fortemente afetada por processos físicos, químicos e biológicos, conhecidos como intemperismo. Estes processos incluem, por exemplo a diluição, dispersão, reações físico-químicas e biodegradação, que de modo isolado ou conjuntamente contribuem para a redução da concentração dos compostos orgânicos e inorgânicos, portanto, a toxicidade para os organismos marinhos (GABARDO, 2007). Em regiões profundas e de grande dinamismo, é esperado que o descarte de água produzida gere alterações nas características da água somente nas proximidades do ponto de descarte.

A principal ferramenta para avaliar este impacto é a modelagem numérica de diluição e dispersão da água produzida, que considera tanto as características e o volume do efluente, quanto as condições de descarte e as características do ambiente em diferentes períodos sazonais. Assim os resultados probabilísticos foram divididos em dois períodos sazonais: Período 1 – agosto a fevereiro – e Período 2 – março a julho. Cenários determinísticos foram selecionados para exemplificar o comportamento do efluente em determinadas condições meteoceanográficas, sendo escolhidos aqueles que apresentaram correntes mais intensas, mais fracas e mais representativas.

Para os resultados probabilísticos de **água de produção**, concentrações acima do CENO (1,56%) foram observadas até 4,4 km para o Período 1 e até 3,0 km para o Período 2, para a UEPI. Apesar de tais concentrações ultrapassarem os 500 m de distância da fonte, estas concentrações estão relacionadas a baixas probabilidades (inferiores a 2,0%) e baixos tempo de exposição do meio (inferiores a 18 min). Para a UEPII, concentrações acima do CENO (1,17%), foram observadas até 6,2 km (Período 1) e 4,3 km (Período 2), também relacionadas a baixas probabilidades (inferiores a 3,3%) e baixos tempos de exposição do meio (inferiores a 36 min).

Para concentrações da água de produção acima de 0,01%, os valores máximos obtidos, a 500 m de distância da UEPI, foram de 72,6% de probabilidade (Período 2), 19,5h de tempo de exposição (Período 2) e 1,87% de concentração máxima (Período 1). Para a UEPII, probabilidade máxima de 67,3% (Período 2), tempo de exposição máximo de 21,4h (Período 2) e concentração máxima de 1,49% (Período 2).

Em função do lançamento da água produzida poder alterar as características da água do mar nas proximidades do ponto de descarte, este impacto foi avaliado como negativo e direto, pois afeta as comunidades planctônicas. Como os efeitos de possíveis alterações na qualidade da água serão sentidos logo após o início do descarte, considerou-se este impacto imediato. Sua duração é média e permanência temporária, tendo em vista que o descarte de água produzida ocorrerá durante o tempo de duração do empreendimento, e reversível por ser esperado que o fator ambiental retorne às condições semelhantes anteriores depois de cessada a ação geradora. Considerando os resultados de diluição da modelagem, esse impacto foi classificado como local. Devido à descarga contínua de água de produção no ambiente, este impacto é considerado contínuo. É classificado ainda como cumulativo, uma vez que este impacto incide sobre o fator ambiental “plâncton”, que é afetado pelos impactos; descarte do efluente da unidade de remoção de sulfato (URS), descarte do efluente e sobre o descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Considerando que não são esperadas alterações perceptíveis da qualidade da água além da zona de mistura, este impacto pode ser considerado como de baixa magnitude. Devido à grande capacidade de dispersão e diluição da hidrodinâmica marinha, a sensibilidade foi considerada baixa. Com base nesta avaliação, este impacto foi avaliado como de pequena importância.

Não foram identificadas Unidades de Conservação sob influência deste impacto.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Monitoramento da água de produção de acordo com a Resolução CONAMA nº 393/07; Monitoramento da água do mar em consonância com o Subprojeto de Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água do Mar previsto no item II.7.1.1 deste EIA/RIMA.
Indicador de monitoramento	-
Legislação aplicável	Resolução CONAMA nº 393 de 2007; Resolução CONAMA nº 357 de 2005.

IMPACTO Nº 30 - INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PROMOVIDA POR ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA POR DESCARTE DE EFLUENTES DA URS

Apresentação

Interferência na comunidade planctônica devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte do efluente da unidade de remoção de sulfato (URS) nas UEPI e UEPII.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O descarte ao mar de URS (Unidade de Remoção de Sulfato), é constituído basicamente de água do mar concentrada de íons bivalentes, todos estes comuns à água do mar natural, acrescido do inibidor de incrustação, do sequestrante de cloro e de biocida.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a operação das UEPI e UEP II nos campos de Marlim e Voador está previsto o descarte de efluentes da Unidade de Remoção de Sulfato (URS), que tem por finalidade tratar a água de injeção, evitando a formação de incrustação e corrosão da tubulação dos poços de produção de óleo. Esse descarte, representa uma fonte de impacto para os produtores (fitoplâncton) e consumidores primários (zooplâncton) na área da zona de mistura, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a densidade de organismos dessas comunidades.

Descrição do impacto ambiental

A base hidrodinâmica utilizada neste estudo para avaliar a dispersão do descarte de efluentes da Unidade de Remoção de Sulfato (URS), possui 1 ano de extensão (ano de 2005), sendo este dividido em dois cenários sazonais distintos para a apresentação dos resultados, o **Período 1**, de **agosto a fevereiro**, e **Período 2**, de **março a julho**, definidos a partir da análise das forçantes de vento e corrente utilizadas e descritas no ANEXO B da Modelagem da Dispersão de Efluentes no Mar Campos de Marlim e Voador Bacia de Campos. Para a UEP I, o volume total estimado de água a ser tratada na URS é de cerca de 722,24 m³/h e para a UEP II 527,75m³/h.

Para subsidiar a avaliação deste impacto foi realizada a modelagem numérica de diluição e dispersão dos efluentes da URS, que considera tanto as características e o volume do efluente a ser descartado, quanto às condições de descarte e as características do ambiente em diferentes períodos sazonais (período 1 e período 2). Nestas simulações considerou-se um composto conservativo para a representação dos efluentes, uma vez que este sofre apenas os processos físicos da diluição, sem os efeitos dos processos bioquímicos. Os resultados probabilísticos da dispersão do efluente resultante da URS Operação, descartado pela UEPI e UEPII, são apresentados considerando um limiar conservador de 0,01% (diluição de 10.000 vezes). O relatório da modelagem de dispersão dos efluentes está apresentado no Anexo II.6.2.1-1.

Como ferramenta de controle de descarte de efluente ao mar, será realizado o registro de volume do efluente da URS descartado, sendo efetuadas separadamente estimativas de volume para os períodos com e sem adição de biocida, em atendimento a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N° 01/11.

Dentre os efluentes da URS **limpeza de membranas e de operação** simulados com concentrações acima de 0,01%, o pior cenário observado a 500 m ocorreu para o efluente oriundo da **URS Operação**. Considerando o descarte realizado pela UEPI, foram de 62,1% de probabilidade (Período 2), 16,1h de tempo de exposição (Período 2) e 1,41% de concentração máxima (Período 1).

Enquanto, na UEPII, 55,6% de probabilidade (Período 2), 15,8h de tempo de exposição (Período 1) e 0,82% de concentração máxima (Período 1). Mais detalhes no Anexo II.6.2.1-1 (Relatório de Modelagem de Derrame de Óleo no Mar para o Campos de Marlim e Voador, Bacia de Campos – ProOceano,2019).

Em função do lançamento tanto do efluente da URS quanto do efluente da lavagem das membranas alterarem as características da água do mar nas proximidades do ponto de descarte, este impacto foi avaliado como negativo e direto. Considerando os valores de diluição dos efluentes resultantes do estudo de modelagem, este impacto foi classificado como de abrangência espacial local. Como os efeitos das possíveis alterações na qualidade da água serão sentidos logo após o início do descarte e perdurarão durante o período de operação, considerou-se este impacto imediato e temporário. Por ser esperado que o fator ambiental “plâncton” retorne às condições semelhantes às anteriores depois de cessada a ação geradora, o impacto foi considerado reversível. Foi considerado contínuo para o descarte dos efluentes provenientes do tratamento da água de injeção e cíclico para os efluentes de limpeza das membranas da URS, sendo cumulativo, uma vez que este impacto incide sobre o fator ambiental “plâncton”, que é afetado pelos Impactos de descarte de água produzida e sobre o descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por não serem esperadas alterações na qualidade da água além da zona de mistura, o impacto foi considerado como de baixa magnitude. Devido à grande capacidade de dispersão e diluição da hidrodinâmica marinha, a sensibilidade foi considerada baixa. Com base nesta avaliação, este impacto foi avaliado como de pequena importância. Não foram identificadas Unidades de Conservação sob influência deste impacto.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Gerenciamento de efluentes líquidos (Controle) Acompanhamento através planilha de controle de descarte contendo informações de data e hora da descarga, volume e quantitativo descartado pelas UEPs I e II (latitude e longitude). O descarte de efluentes da URS será realizado conforme Nota Técnica 01/2011. Essa medida é considerada de baixa eficácia, uma vez que é realizado apenas o controle dos volumes descartados, sem nenhum tipo de intervenção.
Indicador de monitoramento	-
Legislação aplicável	Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11 Resolução CONAMA nº 357/2005

IMPACTO Nº 31 - INTERFERÊNCIA NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PROMOVIDA POR ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES E RESÍDUOS ORGÂNICOS

Apresentação

Interferência no plâncton devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a operação das plataformas, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar oriundos das próprias unidades marítimas e das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de nutrientes para os produtores (fitoplâncton) e consumidores primários (zooplâncton) em ambiente oligotrófico, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a densidade de organismos nessa comunidade.

Descrição do impacto ambiental

Tanto as embarcações de apoio quanto os FPSOs geram resíduos sanitários e alimentares, que são lançados ao mar, após submetidos a tratamento adequado e enquadramento, alterando a qualidade de água no local de lançamento e por consequência podendo alterar a comunidade planctônica localizada ao redor do FPSO e das embarcações de apoio, em função da eutrofização localizada e atração de outros organismos podendo modificar a estrutura trófica local.

Estas embarcações (FPSOs e embarcações de apoio) dispõem de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Seguindo determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas unidades e embarcações estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes, desde que atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio.

O aumento de nutrientes favorece localmente o incremento da produtividade primária, podendo gerar efeitos na cadeia pelágica local, desde os microrganismos (bactérias e protozoários), fitoplâncton, zooplâncton, até o nécton (NYBAKKEN, 1993). Por constituírem a base da teia alimentar nos oceanos, eventuais mudanças na composição e estrutura das comunidades planctônicas podem ocasionar modificações em todos os níveis tróficos (Parsons et al., 1984). Os componentes do fito e zooplâncton, como produtores primários e secundários, transferem energia ao servirem de alimento para os níveis superiores da cadeia, além de também comporem os detritos que serão captados por organismos bentônicos e degradados por bactérias (Calbet e Landry, 2004). Ademais, os organismos planctônicos respondem rapidamente às alterações ambientais, por meio da variação de sua produtividade e composição específica, constituindo bons indicadores da qualidade da água (APHA, 2012).

Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes promova um aumento local e temporário na densidade da comunidade planctônica, notadamente dos organismos fitoplanctônicos fotossintetizantes que são utilizadores diretos desta matéria orgânica, culminando no aumento na produtividade primária (Bonecker et al., 2002). No caso dos organismos zooplactônicos, o aumento de sua densidade estará majoritariamente associado ao aumento na produtividade primária, já que muitos dos organismos fitoplanctônicos servem de alimento para o zooplâncton (Calbet e Landry, 2004).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada, assim como descrito por Jirka e Lee (1994). De qualquer forma, o efeito do lançamento poderá afetar momentaneamente apenas as camadas superiores da coluna d'água, onde a escassez de nutrientes é o principal fator limitante para o crescimento do plâncton em regiões oceânicas (LALLI & PARSONS, 1993). Esse enriquecimento localizado e pontual poderá atuar como atrator de fauna, como peixes e aves, nos locais de descarte.

Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte das operações envolve o fornecimento de suprimentos para as plataformas. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a comunidade planctônica de forma negativa e indireta, pois decorre, primeiramente, de uma alteração na concentração de nutrientes dissolvidos e particulados na água do mar (parâmetros físico-químicos), capaz de gerar os efeitos (a interferência ou impacto propriamente ditos) sobre o fator ambiental analisado. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados (que no caso das embarcações de apoio poderão ocorrer inclusive com as mesmas em deslocamento), às condições meteoceanográficas no momento do lançamento e até mesmo pela perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e induzido, sendo também definido como intermitente devido à

dinâmica de operação das embarcações de apoio e ao fato dos descartes estarem condicionados ao funcionamento das estações de tratamento. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto ao plâncton, considerado pobre quanto a riqueza de espécies (típica de ambientes oligotróficos como as águas oceânicas), condicionada a ocorrência de outros fatores como a incidência de radiação solar, efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo prevista alterações em nível populacional em uma escala localizada, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem distribuição homogênea em águas oceânicas e com baixa densidade, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em atendimento às exigências estabelecidas pela NT IBAMA nº 01/2011, os efluentes sanitários e os resíduos alimentares são previamente tratados e triturados, respectivamente, antes do descarte no mar. Especificamente quanto aos efluentes sanitários, os mesmos são monitorados antes e após o tratamento (antes do descarte). Como este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas além daquelas previstas legalmente, considerada de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente sanitário descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 32 - ALTERAÇÃO DA ICTIOFAUNA PELA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES/ALIMENTO

Apresentação

Alteração na ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento descartados na forma de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das plataformas e embarcações de apoio envolvidas no fornecimento de suprimentos, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar, os quais constituem nutrientes/alimento para algumas espécies da ictiofauna.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de alimento para a ictiofauna, ocorrendo a atração de algumas espécies durante os descartes e ocasionando alteração localizada na sua dinâmica pela concentração de indivíduos em busca de alimento.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas na cadeia de suprimento às operações dos FPSOs e as próprias unidades marítimas, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas e realizar o descarte destes resíduos e efluentes, desde que atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do

local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes, promovam um aporte pontual de alimento que será aproveitado por algumas espécies de peixes. Nestes locais, espera-se o aumento na concentração destas espécies, muitas delas onívoras, podendo inclusive ocorrer a atração de outras espécies, carnívoras, que se alimentam das espécies atraídas pelo aporte pontual de resíduos orgânicos descartados pelas embarcações.

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada Jirka e Lee (1994). Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte deste conteúdo orgânico, considerado alimento para algumas espécies de peixes, seja capaz de provocar atração das mesmas, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Conforme descrito no impacto 21, o plâncton é a base da cadeia alimentar e serve de alimento para diversos organismos, desde larvas de peixes (ictioplâncton) até organismos nectônicos adultos. Dessa forma, a disponibilização de alimento no ambiente poderá gerar um adensamento de organismos pelágicos, notadamente peixes, alterando a densidade e diversidade de espécies local, principalmente na área das instalações do FPSO e sistema de coleta e escoamento, atuando como atratores de fauna.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois as partículas uma vez descartadas no meio, serão imediatamente ingeridas pelas espécies de hábito alimentar generalista, como as onívoras que serão atraídas pela oferta de alimento. Também pode ser considerada indireta, considerando que outras espécies de topo de cadeia alimentar também poderão ser atraídas para predação das espécies em posição inferior na mesma cadeia, reunidas para se alimentar das partículas orgânicas lançadas. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em

decorrência do deslocamento das embarcações e durante as operações das plataformas que são estacionárias. Também está sujeita às condições meteoceanográficas e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto oriundo da disponibilidade/oferta direta de alimento no meio (água), este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do descarte, que ocorre em batelada. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas alterações em nível individual pelo aumento pontual na concentração de algumas espécies durante os descartes, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como pequena. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Por se tratar de um impacto classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas, exceto aquelas de atendimento obrigatório no âmbito do Projeto de Controle da Poluição, em consonância com a NT IBAMA 01/2011, considerada de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio e plataformas no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 33 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Deslocamento de cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas plataformas e embarcações de apoio durante a fase de operação.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das plataformas e embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores e o acondicionamento de cargas no convés. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores das embarcações e plataformas ou mesmo a movimentação de carga, poderão atrair ou afugentar indivíduos de quelônios ou cetáceos que estejam se deslocando próximos do local das operações de lançamento de estruturas do leito marinho.

Descrição do impacto ambiental

O presente impacto ambiental apresenta exatamente as mesmas características do impacto previstos durante a fase de instalação.

As embarcações e plataformas envolvidas nesta fase do ciclo de vida do empreendimento, são dotadas de motores, sistemas de geração de energia e outros equipamentos que, ao operarem, emitem ruídos que se propagam no meio subaquático, sendo inevitável que indivíduos representantes dos quelônios

marinhos ou dos cetáceos, que estejam próximos das operações, sejam afetados pelo aumento do som ambiente.

Williams *et al.*, (2015), analisaram os efeitos da poluição sonora sobre o ambiente marinho e destacaram que não apenas os mamíferos mas que quelônios e algumas espécies de peixes também apresentam respostas quando submetidos a esse tensor antrópico.

Os mamíferos marinhos utilizam o som de várias formas, especialmente para comunicação, reconhecimento de indivíduos, identificação de predadores, orientação, navegação, seleção de parceiros sexuais, cuidado parental e atividades sociais (NOAA, 2004; DOLMAN, 2007). Considerando a importância do som para a comunicação de inúmeras espécies de cetáceos, as atividades petrolíferas poderão contribuir como fonte de perturbação sonora para cetáceos em função dos ruídos produzidos pelas embarcações associadas às atividades desenvolvidas (Ketten, 1995 e Tsujii *et al.*, 2018). Esta perturbação pode afetar a capacidade de percepção do som produzido por outros mamíferos e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedir a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvios de rotas migratórias (Nedwell *et. al.*, 2003; NOAA, 2004; Romano *et. al.*, 2004; MMC, 2007).

Ainda que o ruído gerado pelas embarcações e plataformas seja uma perturbação mais comum e de menor intensidade quando comparada àqueles gerados pelos disparos de canhões de ar durante uma aquisição sísmica, seus efeitos devem ser considerados em decorrência da sensibilidade auditiva dos mamíferos marinhos que abrange um grande range de frequências. Os cetáceos mysticetos (baleias verdadeiras) adaptaram-se à percepção auditiva de baixas frequências (~ 0.01 kHz a 5 kHz), enquanto que os cetáceos odontocetos (orcas, botos e golfinhos) emitem e ouvem ondas de altas frequências (~ 4 kHz a 150 kHz) (NOAA, 2004).

Em contraste com os mamíferos marinhos, sabe-se relativamente pouco sobre a capacidade auditiva dos quelônios marinhos ou sobre a sua dependência do som (passivo ou ativo) para estratégias de sobrevivência (Williams *et al.*, 2015). Segundo Dobbs (2001), as tartarugas marinhas não possuem um órgão auditivo externo, sendo a percepção auditiva ocorrendo por meio de uma combinação da condução do som por meio dos ossos do ouvido interno. No entanto, testes auditivos e comportamentais indicam que as tartarugas podem detectar sons de frequência (Bartol *et. al.*, 1999 e Dobbs, 2001), variando de 250 até 1000Hz.

Estudando os efeitos do impacto sonoro da atividade sísmica, que é diferente das atividades previstas para a operação das unidades da Revitalização de Marlim, foi observado que quelônios marinhos podem se habituar ao estímulo sonoro (Moein *et. al.*, 1995). Em se tratando de estímulos sonoros de menor frequência associados ao presente empreendimento, espera-se que este comportamento também seja válido para o presente impacto.

Todos os tipos de embarcações motorizadas são capazes de gerar ruído subaquático, o que geralmente é maior para barcos maiores e quando se deslocando em alta velocidade (Greene e Moore, 1995). A acentuação do ruído poderá estar associada, ainda, a hélices danificadas ou operando de forma assíncrona (Dobbs, 2001).

Considerando que uma embarcação que venha a operar no fornecimento de suprimentos do presente projeto, navegando a uma velocidade de 10 nós, pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002), estes poderão causar respostas comportamentais ou efeitos subletais em cetáceos e quelônios.

Espera-se, portanto, que as interferências sonoras provocadas pelas plataformas e embarcações de apoio às operações sejam meramente comportamentais, induzindo ao afugentamento em caso de comportamento de susto, ou mesmo de atração, em caso de comportamento de curiosidade, o que

invariavelmente poderá afetar a direção e a velocidade de natação, mergulho, alimentação e ocupação de uma área.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (atração ou afastamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das embarcações ou mesmo da movimentação de cargas no convés da embarcação, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica das operações, notadamente das embarcações de supply. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à quelônios e cetáceos, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais nos quais algumas espécies usam o som como mecanismos de ecolocalização e algumas espécies serem consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à instalação de sistemas submarinos, estando os mesmos associados às operações das embarcações de apoio, cujas atividades são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMbio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 34 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas plataformas e embarcações de apoio durante a operação dos FPSOs.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das plataformas e embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores, sistemas de geração de energia, planta de processamento de petróleo e gás, movimentação de cargas no convés, etc. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores e equipamentos das plataformas e embarcações ou mesmo a movimentação de cargas no convés, poderão atrair ou afugentar a ictiofauna que esteja se deslocando próximos do local das operações dos FPSOs.

Descrição do impacto ambiental

As plataformas e embarcações envolvidas nas operações dos FPSOs emitem ruídos que se propagam no meio subaquático durante suas atividades, sendo inevitável que indivíduos representantes da ictiofauna, que estejam próximos das operações, sejam afetados. Estas interferências estão associadas à mera aproximação física ou ao ruído gerado pelas plataformas e embarcações (Robertis e Handegardt, 2012).

Os efeitos do impacto das emissões sonoras crônicas em peixes foram estudados por Pearson et al., (1992), Popper, 2003, McCauley (1998) e Popper e Hastings (2009), entre outros. Os autores destacam que fontes de ruído, como tráfego de embarcações, funcionamento de motores, e outras fontes de baixa pressão não causam danos significativos ao fator ambiental, sendo assim os peixes são considerados pouco afetados na classificação deste impacto.

Considerando que uma embarcação que venha a operar como fornecedora de suprimentos das plataformas da Revitalização de Marlim pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002) durante a navegação, estes poderão causar apenas respostas comportamentais em peixes que tendem a evitar a aproximação, conforme descrito por Olsen *et al.*, 1983 e Ona e Godo, 1990).

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (exemplo: afugentamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das plataformas e embarcações ou mesmo associada a movimentação de cargas recolhidas no convés das mesmas, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa.

Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à operação de plataformas, estando os mesmos também associados às operações das embarcações de apoio, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tende a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 35 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE AVES CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Deslocamento de aves, cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas plataformas e embarcações de apoio durante a operação dos FPSOs.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das plataformas e embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das unidades marítimas e embarcações, além do próprio flare de cada FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das embarcações e plataformas, além do flare das unidades marítimas, poderão atrair espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

O presente impacto ambiental apresenta características similares àquelas descritas na fase de instalação no tocante à geração de luminosidade das embarcações de apoio. Tanto estas quanto as próprias plataformas operam por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações e plataformas usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar ou mesmo para o céu, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. O fototropismo é identificado como uma das respostas dos organismos a estímulos luminosos, percebendo-se reações com características variáveis entre diferentes grupos taxonômicos e em seus diferentes estágios de desenvolvimento. No entanto, as causas aparentes desses padrões de comportamento nos organismos ainda são desconhecidas (Medeiros, 2005).

Esse impacto incide de forma mais relevante em peixes (discutido no próximo impacto), sendo pouco expressivo diretamente sobre quelônios e cetáceos em ambiente offshore, notadamente em distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km) como no caso do FPSO-1 e FPSO-2, que não coincidem com áreas de desova e reprodução. Embora se aceite esse efeito atrator para lulas e algumas espécies de peixes em ambientes pelágicos, suas consequências em populações de cetáceos é menos conhecida, tendo sido registrado por Greer e Day (2010) e Jeffry e Robinson (2016) que mamíferos marinhos mostram, em geral, uma adaptação óptica à luz, similar aos mamíferos como um todo, enquanto que quelônios apresentam maior sensibilidade na fase

juvenil ou quando adultos no período de desova próximos à costa (Lorne e Salmon, 2007).

No caso das aves marinhas, é sabido que fontes luminosas artificiais podem afetar este grupo pela atração que a iluminação proporciona. Este efeito pode ser considerado como aplicável às embarcações como um todo (pesca, serviços, pesquisa, carga e exploração (BLACK, 2005; WITHERINGTON, 1997), ainda que a maioria dos relatos de interferência sobre aves tenham sido reportados para plataformas de petróleo, com registros de aves que permaneceram circundando a unidade de produção de petróleo por horas ou dias até a exaustão ou mesmo tendo colidido contra elas (Rich e Longcore, 2006).

De acordo com o Diagnóstico, na Área de Estudo são encontradas diversas espécies de aves marinhas, como os albatrozes, pardelas, atobás, fragatas trinta-réis e gaivotas. Ressaltando-se, ainda, a presença de aves migratórias e ameaçadas de extinção, tais como: o albatroz-viajeiro (*Diomedea exulans*), albatroz-real (*Diomedea epomophora*), albatroz-de-sobrancelha (*Diomedea melanophris*), albatroz-de-nariz-amarelo (*Diomedea chlororhynchos*), a pardela (*Procellaria aequinoctialis*) e o trinta-réis-real (*Sterna maxima*).

Plataformas de petróleo, assim como outras grandes estruturas que tenham algum tipo de iluminação, como torres de aeroportos, faróis de navegação, queimadores, entre outros, apresentam um efeito atrator sobre as aves migratórias, incluindo as aves marinhas (Tasker, 1986; Baird, 1990). Gauthreaux e Belser (2006), destacam em sua revisão que estas fontes artificiais deslocam e atraem aves migratórias durante seus deslocamentos noturnos. O impacto da poluição luminosa das plataformas de petróleo, embarcações e outras fontes artificiais antrópicas sobre as aves marinhas é relevante, causando desvios das rotas migratórias, colisões e fatalidades (Birdlife International, 2015).

Em uma recente revisão sobre as interações das aves com plataformas de petróleo, Ronconi et. al., (2014) reiteram as interações acima, destacando a atração por fototropismo como um dos principais impactos associados à presença das plataformas. Especificamente quanto aos impactos da geração de

luminosidade, os autores acima destacam que a atração e colisão com luzes e flares, mesmo que episódicos, resultam em numerosos casos de mortalidade em todo o mundo. Neste sentido, os autores relatam que situações específicas como mal tempo, nevoeiros, precipitação podem potencializar os efeitos da atração noturna pela luminosidade das plataformas, e que estes efeitos são especialmente nocivos quando coincidentes com os períodos migratórios das espécies. As perturbações citadas envolvem desorientação pela atração da fonte luminosa, o que pode ser letal tanto pelo contato com flares, como pela colisão com estruturas, exposição a poluentes (impacto induzido) ou pela fadiga associada à depleção das reservas energéticas.

Considerando os relatos aqui destacados, as plataformas e embarcações de apoio atuarão como fontes luminosas atratoras da avifauna. Black (2005) descreveu a colisão e morte de aves com uma embarcação de pesca na região costeira das Ilhas Geogia do Sul. Tal colisão, entretanto, esteve relacionada ao efeito atrator da iluminação da embarcação em um período noturno de reduzida visibilidade (menor que 1 milha náutica) em decorrência de uma forte neblina acompanhada por chuva. Considerando este cenário, espera-se que tais efeitos de atração sobre a avifauna possam produzir majoritariamente alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das plataformas e embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático ou quando a mesma for direcionada para o céu. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente

devido à dinâmica das operações noturnas das embarcações de apoio e contínuo devido à operação das plataformas. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto aos fatores ambientais identificados, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais onde algumas espécies são consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à operação de plataformas de produção de petróleo e gás, estando seus efeitos associados às atividades noturnas das embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das plataformas e embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. No caso das aves, conforme determinado no TR SEI/IBAMA 0687943, é previsto a implementação do "Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna" (PMAVE) (Item II.7.2 DO EIA/RIMA), considerado de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência, exceto para as aves, cujo monitoramento será realizado em consonância com o estabelecido pelo PMAVE (item II.7.2 do EIA/RIMA) para o caso dos FPSO-1 e FPSO-2 durante o descomissionamento.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6o e 7o, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Nota Técnica 02022.000089/2015-76 CGPEG/IBAMA de 04/02/2015; Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 36 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas plataformas e embarcações de apoio durante a operação dos FPSOs.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das plataformas e embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das mesmas.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das plataformas e embarcações, poderá refletir na água, atraindo ou direcionando para a superfície, espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

As plataformas e embarcações envolvidas nas operações dos FPSOs estão preparadas para a realização de trabalho por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações e plataformas usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. Segundo Marchesan *et al.*, (2005), o nível de agregação e atração de espécies da ictiofauna à luz varia entre as espécies e estão relacionadas a fatores filogenéticos e ecológicos, além de estar relacionado às características físicas da luz, especialmente a intensidade e o comprimento de onda.

Segundo Solomon e Ahmed (2016), o uso de iluminação artificial é uma técnica amplamente utilizada na pesca para promover a atração de peixes, concentrá-los em uma pequena área e eventualmente facilitar sua captura. Neste tipo de pesca, uma fonte luminosa é presa em uma estrutura sobre a água e direcionada para baixo, atraindo algumas espécies para a superfície.

Segundo Marchesan *et al.* (2005), muitas espécies de peixes utilizam a visão como sentido de orientação e performance para a obtenção de alimento, reprodução e fuga de predadores. Desta forma, a luz é considerada fundamental para sua sobrevivência. Diante desta condição, o comportamento de algumas espécies de peixes pode ser afetado pelo estímulo provocado pela iluminação artificial. O comportamento típico de algumas espécies de peixes frente à exposição a uma luz artificial é a de se deslocar no sentido da fonte (Bem-Yami, 1976 apud Marchesan *et al* 2005), como reação à fuga de predadores ou mesmo para aumentar sua eficiência na obtenção de alimento (Pitcher e Parrish, 1993).

Esse impacto incide sobre peixes nos mais variados estágios de desenvolvimento (larvas, juvenis e adultos – dependendo da espécie), sendo pouco expressivo diretamente sobre outros grupos como quelônios e cetáceos. Considerando que na fase de operação as fontes (plataformas e embarcações de apoio) estão em trânsito (embarcações de apoio) e em distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km), com iluminação direcionada para o deck e que os locais de operação não coincidem com áreas de desova e reprodução, suas consequências em populações de peixes estão usualmente associadas ao direcionamento do nado, promovendo a migração de espécies para a superfície. Espera-se que tais efeitos de atração possam produzir alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das

embarcações e plataformas. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das plataformas e embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica de operação das embarcações envolvidas no fornecimento de suprimentos e contínuo no caso da operação das plataformas que são unidades estacionárias. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto ao fator ambiental identificado, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, sendo apenas algumas espécies afetadas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à operação de plataformas e suas embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das plataformas e embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Devido à baixa importância desse impacto, não são previstas ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 37 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com mamíferos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de embarcações de apoio às operações dos FPSOs.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, é prevista a movimentação das embarcações de apoio entre o terminal portuário e o local de instalação das plataformas e vice-versa, objetivando o envio de suprimentos e o recolhimento de resíduos, materiais e equipamentos. Este deslocamento costuma ser realizado em velocidade média de 10 nós.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a movimentação/deslocamento das embarcações de apoio envolvidas na operação dos FPSOs, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de eventuais espécimes de quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de deslocamento.

Descrição do impacto ambiental

Conforme já descrito no item de Diagnóstico do Meio Biótico, a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies neotônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, o uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias. Nas áreas previstas de lançamento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a

ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. Segundo Williams *et al.*, (2009) o comportamento de resposta de cetáceos ao trânsito de embarcações, varia de acordo com a espécie e inclui mudanças no padrão de respiração, no comportamento ativo junto à superfície, na velocidade de natação, no comportamento vocal, na ocupação do espaço, no comportamento de aproximação ou afastamento, etc

Já para os quelônios, sua ocorrência parece estar mais relacionada ao seu padrão de migração ou eventualmente associada a áreas de descanso e alimentação, como é o caso das ocorrências registradas junto a unidades marítimas e seus sistemas submarinos.

As maiores ameaças enfrentadas pelas tartarugas marinhas são a captura acidental em atividades pesqueiras e o desenvolvimento costeiro não planejado (Marcovaldi *et al.*, 2011). Outra grande ameaça é a poluição marinha por resíduos sólidos, como plásticos, que são confundidos com alimentos e ingeridos, podendo causar o bloqueio do trato intestinal, ulcerações e necroses. Outras ameaças são o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, mudanças climáticas e patógenos (Marcovaldi *et al.*, 2011), além de variados efeitos decorrentes de contato com o óleo (Lopes *et al.*, 2007). Eventuais colisões, caso ocorram, decorrerão de um acidente, sendo mais provável que os indivíduos busquem se afastar ativamente da embarcação durante sua navegação.

Desta forma, no ato do deslocamento/navegação das embarcações de apoio, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização de cetáceos) ou de deslocamento, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de embarcações entre os locais de lançamento e entre os terminais portuários) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de

incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar o deslocamento das embarcações na área. A abrangência espacial será regional, pois incidirá por toda a rota de deslocamento das embarcações, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de instalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados “status” de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	APA da Tartaruga – Vitória, ES RESEX Marinha de Arraial do Cabo – Arrial do Cabo, RJ
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A navegação das embarcações de apoio entre o local de instalação das plataformas e as bases de apoio portuário ocorre com velocidade média de aproximadamente 10 nós (18,52 km/h), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar das operações. Considerando que a velocidade de deslocamento das embarcações de apoio é pequena, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR. 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

Para a fase de operação do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador, foram identificados 17 impactos ambientais sobre os meios físico e biótico, dos quais 5 incidem sobre o meio físico e os demais 12 sobre os fatores do meio biótico. Cabe ressaltar que desses 17 impactos identificados, 2 são classificados como de Grande importância, 4 como de Média Importância e os demais 11 são de pequena importância. Destaque é dado ao impacto 37 como o único impacto efetivo da fase de operação a incidir sobre unidades de conservação.

II.6.3.1.4. Fase de Desativação

A Tabela II.6.3.1.4-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais efetivos/operacionais na fase de desativação do empreendimento.

Tabela II.6.3.1.4-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de Desativação.

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Biótico			
38	Resuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas, amarras, calço, cabeça de tração e equipamentos submarinos	Formações coralíneas: bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio e bancos grandes com impactos prévios.	Interferência sobre formações coralíneas pela deposição de sedimentos ressuspensos
39	Resuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas, amarras, calço, cabeça de tração e equipamentos submarinos	Formação coralíneas: bancos pequenos com impacto prévio	Interferência sobre formações coralíneas pela deposição de sedimentos ressuspensos
40	Resuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas, amarras, calço, cabeça de tração e equipamentos submarinos	Comunidade bentônica vágil e sésil, exceto formações coralíneas	Interferência sobre a comunidade bentônica pela deposição de sedimentos ressuspensos
41	Deslocamento dos organismos vágeis e esmagamento dos organismos sésseis devido a ocupação do leito marinho durante o assentamento temporário de linhas desconectadas ou do assentamento definitivo de amarras de fundo.	Comunidade bentônica vágil e sésil, exceto formações coralíneas	Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis

Tabela II.6.3.1.4-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de Desativação.

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Biótico			
42	Movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante o recolhimento	Formações coralíneas: bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio e bancos grandes com impactos prévios.	Interferência sobre formações coralíneas pelo contato/compressão com linhas e equipamentos durante o recolhimento
43	Movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante o recolhimento	Formação coralíneas: bancos pequenos com impacto prévio	Interferência sobre formações coralíneas pelo contato/compressão com linhas e equipamentos durante o recolhimento
44	Movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante o recolhimento	Comunidade bentônica vágil e sésbil, exceto formações coralíneas	Alteração da composição da fauna bentônica vágil pela relocação dos organismos vágeis e compressão dos organismos sésseis pela movimentação de linhas e equipamentos recolhidos
45	Movimentação de linhas, equipamentos e amarras de topo na coluna d'água	Cetáceos e quelônios	Interferência (atração ou afugentamento) com os indivíduos posicionados nas trajetórias de deslocamento ou no seu entorno
46	Movimentação de linhas, equipamentos e amarras de topo na coluna d'água	Ictiofauna	Interferência (atração ou afugentamento) com os indivíduos/cardumes posicionados nas trajetórias de deslocamento ou no seu entorno
47	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Plâncton	Interferência no plâncton devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares
48	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Ictiofauna	Alteração da ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento
49	Geração de Ruídos	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
50	Geração de Ruídos	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
51	Geração de luminosidade	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
52	Geração de luminosidade	Ictiofauna	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento)
53	Tráfego de embarcações	Cetáceos e quelônios	Deslocamento dos indivíduos (atração ou afugentamento) posicionados nas trajetórias
54	Deterioração das estruturas abandonadas no leito marinho	Comunidade bentônica vágil e sésbil, exceto formações coralíneas	Contaminação da comunidade bentônica vágil e sésbil por metais pesados liberados pela deterioração das estruturas

Tabela II.6.3.1.4-1 - Impactos ambientais efetivos da fase de Desativação.

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio físico			
55	Resuspensão de sedimento pelo assentamento de linhas, amarras, calço, cabeça de tração e equipamentos submarinos	Qualidade da água do mar	Alteração das características físico-químicas da água do mar pela ressuspensão de sedimentos
56	Assentamento de linhas e amarras de fundo	Sedimento	Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento temporário de linhas desconectadas e assentamento definitivo de amarras de fundo.
57	Movimentação de linhas durante o recolhimento	Sedimento	Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pela movimentação de linhas durante o recolhimento.
58	O abandono definitivo das amarras de fundo	Água do mar	Alteração das características físico-químicas da água do mar pela deterioração das estruturas abandonadas (amarras de fundo).
59	O abandono definitivo das amarras de fundo	Sedimento	Alteração das características físico-químicas do sedimento pela deterioração das estruturas abandonadas (amarras de fundo).
60	Descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar pelo descarte de matéria orgânica (efluentes sanitários e resíduos alimentares) pelas embarcações de apoio.
61	Geração de emissões atmosféricas das embarcações de apoio	Qualidade do ar	Alteração da qualidade do ar (características físico-químicas) devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas no recolhimento.
62	Geração de emissões atmosféricas das embarcações de apoio	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas no recolhimento.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 38 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELA RESSUSPENSÃO DE SEDIMENTOS

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pela ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O assentamento de linhas desconectadas e amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração em linhas e/ou recolhimento de linhas e equipamentos submarinos será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho integrarão a massa d'água no entorno da área movimentada por meio das partículas em suspensão e dissolvidas, alterando a turbidez da água em relação ao seu padrão de qualidade.

Descrição do impacto ambiental

Diante da caracterização do fundo marinho realizada no item II.5.1, foi constatado que o sedimento de fundo é predominantemente silte-lamoso. Neste cenário, as operações de assentamento de linhas desconectadas dos poços e das plataformas, o assentamento de amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração com auxílio de ROV nas extremidades das linhas a serem recolhidas ou mesmo o próprio recolhimento de linhas e equipamentos submarinos, seriam capazes de provocar uma ressuspensão restrita de

sedimentos no entorno das instalações ou mesmo aqueles depositados sobre os sistemas submarinos ao longo da vida produtiva do poço/campo. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspensionado uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações que sabidamente são capazes de produzir significativas plumas de sedimento ressuspensionado. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 ha de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão, que pode ser avaliada indiretamente por meio da turbidez. Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o recolhimento de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (ressuspensão de sedimentos) e efeito (alteração da turbidez da água pelo aumento na concentração de partículas suspensas). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento, a turbidez seria imediatamente alterada. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a qualidade da água também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e indutor, uma

vez que poderá induzir a outro impacto, que corresponde à interferência com formações coralíneas e comunidades bentônicas vágeis e sésseis (exceto corais) pela deposição do sedimento. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Como a maioria das linhas e equipamentos não estão totalmente soterrados pelo sedimento, não são esperadas grandes movimentações de massa sedimentar, fato que associado ao baixo hidrodinamismo, permite concluir que as alterações serão pouco perceptíveis na qualidade da água, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do fator ambiental é considerada baixa, a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas no âmbito do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD).
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005

IMPACTO Nº 39 - MODIFICAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CAMADA MAIS SUPERFICIAL DO ASSOALHO MARINHO PELO ASSENTAMENTO TEMPORÁRIO DE LINHAS DESCONECTADAS E ASSENTAMENTO DEFINITIVO DE AMARRAS DE FUNDO.

Apresentação

Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento temporário de linhas desconectadas e assentamento definitivo de amarras de fundo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Para permitir a retirada dos FPSOs da locação, será necessário realizar o pull-out das linhas e abandono temporário no leito marinho, assim como a desconexão das amarras de topo das amarras de fundo, com abandono definitivo destas últimas no leito marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A ocupação do leito marinho de forma definitiva ou temporária será capaz de provocar a alteração na morfologia da camada mais superficial do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

Conforme já descrito no capítulo de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte).

Diante destas características, a ocupação do leito marinho pelas estruturas assentadas definitivamente (amarras de fundo) e temporariamente (linhas após pull out) poderão provocar num primeiro momento, a alteração na morfologia do

sedimento de fundo. Importante ressaltar que devido à lâmina d'água no local da instalação dos FPSOs, espera-se que o comprimento médio dos riseres assentados seja de 1220 metros para o Módulo 1 para um total de cerca de 56 riseres e 1450 metros para o Módulo 2 para um total de 50 riseres. Por sua vez, espera-se que aproximadamente 200 metros de amarra de fundo em catenária, cada uma ligada ao trecho intermediário e à amarra de topo de cada linha, num total de 22 amarras para cada módulo, sejam definitivamente abandonadas no leito marinho.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do assentamento e da manutenção do novo obstáculo no leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o assentamento das estruturas no leito marinho, os efeitos do impacto já podem ser percebidos no sedimento. Considerando que as linhas e amarras são estruturas lineares e que a estratégia de abandono temporário de linhas em formato cabo de guarda-chuva restringe o corredor de interferência do obstáculo assentado e que o trecho de amarra de fundo corresponde a um comprimento de cerca de 200 metros por amarra, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis, os efeitos sobre o sedimento de fundo cessarão, permitindo o retorno às condições naturais. Em relação às amarras de fundo, por serem elementos de grande peso, espera-se um maior afundamento na camada superficial do sedimento, o que favoreceria a recomposição da camada sedimentar ao longo do tempo. O impacto foi ainda classificado como cumulativo e indutor para o caso das amarras de fundo, uma vez que ao serem abandonadas de forma definitiva, poderão induzir a alteração na qualidade da água e do sedimento pela deterioração do aço. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações na superfície e subsuperfície do sedimento que alterem as características sedimentológicas locais, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental será localmente afetado e é constituído por uma matriz de lama e sedimento, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada

como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que para as linhas atuais com previsão de interligação aos Módulos 1 e 2, bem como segundo o arranjo previsto para os sistemas de ancoragem, há corredores livres para a realização do abandono temporário e definitivo de linhas e amarras de fundo respectivamente, sem a interferência sobre formações coralíneas. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente reavaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O assentamento temporário de linhas no leito marinho será realizado de forma lenta e pontual, limitada a uma área potencialmente afetada (corredor) de no máximo 20 metros (1 metro para cada lado da linha) e uma área efetivamente afetada (corredor) de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ocupação local do leito marinho, afetando de forma reversível a morfologia do sedimento de fundo. Não são esperados que os efeitos negativos afetem características sedimentológicas e hidrodinâmicas locais, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com baixa sensibilidade. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); MARPOL 73/78 NORMAMs 11/2017

IMPACTO Nº 40 - MODIFICAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CAMADA MAIS SUPERFICIAL DO ASSOALHO MARINHO PELA MOVIMENTAÇÃO DE LINHAS DURANTE O RECOLHIMENTO.

Apresentação

Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pela movimentação de linhas durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Para permitir o descomissionamento dos sistemas submarinos instalados, será necessário realizar o recolhimento das linhas assentadas no leito marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

O recolhimento das linhas do leito marinho será capaz de gerar pequenos movimentos laterais e verticais inerentes às operações das embarcações PLSV, podendo provocar a alteração na morfologia da camada mais superficial do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

Conforme já descrito no capítulo de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte).

Diante destas características, o recolhimento do leito marinho das linhas do sistema de coleta e escoamento da produção, poderá provocar num primeiro momento, a alteração na morfologia do sedimento de fundo, limitada a uma distância de 1 metro para cada lado da diretriz da linha assentada, conforme descrito no impacto 5.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do recolhimento da linha assentada no leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o recolhimento, os efeitos do impacto já podem ser percebidos no sedimento. Considerando que as linhas são estruturas lineares e que a estratégia de recolhimento limita o impacto, conforme evidências pretéritas, a uma área equivalente a no máximo 1 metro para cada lado da linha, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis, os efeitos sobre o sedimento de fundo cessarão, permitindo o retorno às condições naturais, ainda que o baixo hidrodinamismo não seja favorável à recobertura sedimentar da área afetada. O impacto foi ainda classificado como cumulativo e indutor, uma vez que ao serem recolhidas, poderá ocorrer o contato com organismos bentônicos posicionados na área passível de movimentação vertical/horizontal da linha. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações na superfície e subsuperfície do sedimento que alterem as características sedimentológicas locais, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental será localmente afetado e é constituído por uma matriz de lama e sedimento, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar o leiaute elaborado para fins de instalação das linhas do sistema de coleta e escoamento da produção dos Módulos 1 e 2, foram previstos corredores livres com poucas interferências sobre comunidades sensíveis (9 bancos de corais), assim como foram previstos corredores livres para a realização do abandono temporário dos riseres desconectados, sem a interferência sobre formações coralíneas.

Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente reavaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o recolhimento de linhas são capazes de provocar alterações de forma reversível na morfologia do sedimento de fundo. Não são esperados que os efeitos negativos afetem características sedimentológicas e hidrodinâmicas locais, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com baixa sensibilidade. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); MARPOL 73/78 NORMAM 11/2017

IMPACTO Nº 41 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELA DETERIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS ABANDONADAS (AMARRAS DE FUNDO).

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pela deterioração das estruturas abandonadas (amarras de fundo).

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O abandono definitivo das amarras de fundo, constituídas por âncoras e correntes de aço, provocará a deterioração do material metálico, com liberação de metais, notadamente o Fe, sendo que este elemento possui grande abundância relativa no meio natural.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A deterioração da estrutura metálica de âncoras e amarras de fundo, constituídos por aço, liberará metais na forma particulada e dissolvida na água.

Descrição do impacto ambiental

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), local onde estarão posicionadas as âncoras (estacas torpedo) e amarras de fundo (correntes), ambos constituídos de aço.

Conforme descrito no impacto 17, uma vez iniciada a deterioração das estruturas metálicas abandonadas definitivamente, espera-se que o principal metal liberado seja o Fe, considerado o principal constituinte do aço. Nas condições ambientais do local de abandono que inclui zonas aeróbia (superfície e subsuperfície do sedimento) e anaeróbias (camadas mais profundas do

sedimento), espera-se que haja variados graus de velocidade de liberação de metais na água, todos muito lentos. Estas estruturas metálicas são construídas com o propósito de resistirem por longo período à exposição às condições severas do mar, seja no aspecto mecânico, seja no aspecto físico-químico. Sobre este último, reforça-se o fato de que uma vez lançada no meio, por não serem estruturas dotadas de proteção catódica, já tem início o lento processo de deterioração química (exemplo: oxidação) não sendo previsto por conta do abandono definitivo, qualquer incremento ou potencialização deste fenômeno. Adicionalmente, por não receberem nenhum tipo de pintura com tinta anti-incrustante, não é esperada a liberação de partículas oriundas deste tipo de proteção na água.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração da qualidade da água em contato a estrutura metálica em deterioração. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois são estruturas que já estarão em contato com o meio e aí permanecerão indefinidamente, motivo pelo qual também teve o tempo de incidência classificado como posterior, pois perdurará enquanto a estrutura se deteriorar. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração longa, considerando o longo tempo previsto para que o sistema de ancoragem seja totalmente deteriorado. Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois dependendo da condição do meio (presença ou ausência de oxigênio), os metais liberados poderão se dispersar por dissolução ou mesmo precipitar e permanecerem indisponíveis no sedimento. Também foi classificado como cumulativo e indutor, uma vez que poderá impactar a comunidade bentônica no entorno. Diferente dos demais impactos, seu início não está atrelado ao cronograma de desinstalação, e sim à sua instalação, quanto tem início o processo de deterioração e que durará por centenas de anos, motivo pelo qual o impacto foi classificado como contínuo. Não são esperadas alterações que comprometam de forma perceptível a qualidade da água pelas medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente que, mesmo com baixo hidrodinamismo, espera-se uma diluição natural, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas.
Indicador de monitoramento	A deterioração dos sistemas de ancoragem (estacas torpedo e amarras de fundo) será capaz de provocar alterações pouco perceptíveis na água do mar. Diante do exposto, não são previstas ações de monitoramento destes grupos para fins de avaliação da qualidade ambiental.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005

IMPACTO Nº 42 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SEDIMENTO PELA DETERIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS ABANDONADAS (AMARRAS DE FUNDO).

Apresentação

Alteração das características físico-químicas do sedimento pela deterioração das estruturas abandonadas (amarras de fundo).

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O abandono definitivo das amarras de fundo, constituídas por âncoras e correntes de aço, provocará a deterioração do material metálico, com liberação de metais, notadamente o Fe, sendo que este elemento possui grande abundância relativa no meio natural.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A deterioração da estrutura metálica de âncoras e amarras de fundo, constituídos por aço, liberará metais na forma particulada e dissolvida no sedimento.

Descrição do impacto ambiental

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), local onde estarão posicionadas as âncoras (estacas torpedo) e amarras de fundo (correntes), ambos constituídos de aço.

Assim como descrito nos impactos 17 e 20, uma vez iniciada a deterioração das estruturas metálicas abandonadas definitivamente, espera-se que o principal metal liberado seja o Fe, considerado o principal constituinte do aço. Nas condições ambientais do local de abandono que inclui zonas aeróbia (superfície e

subsuperfície do sedimento) e anaeróbias (camadas mais profundas do sedimento), espera-se que haja variados graus de velocidade de liberação de metais no sedimento, todos muito lentos. Estas estruturas metálicas são construídas com o propósito de resistirem por longo período à exposição às condições severas do mar, seja no aspecto mecânico, seja no aspecto físico-químico. Sobre este último, reforça-se o fato de que uma vez lançada no meio, por não serem estruturas dotadas de proteção catódica, já tem início o lento processo de deterioração química (exemplo: oxidação) não sendo previsto por conta do abandono definitivo, qualquer incremento ou potencialização deste fenômeno. Adicionalmente, por não receberem nenhum tipo de pintura com tinta anti-incrustante, não é esperada a liberação de partículas oriundas deste tipo de proteção no sedimento.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração da qualidade do sedimento em contato a estrutura metálica em deterioração. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois são estruturas que já estarão em contato com o meio e aí permanecerão indefinidamente, motivo pelo qual também teve o tempo de incidência classificado como posterior, pois perdurará enquanto a estrutura se deteriorar. Considerando o baixo hidrodinamismo e taxa sedimentológica local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração longa, considerando o longo tempo previsto para que o sistema de ancoragem seja totalmente deteriorado. Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois dependendo da condição do meio (presença ou ausência de oxigênio), os metais liberados poderão se dispersar por dissolução ou mesmo precipitar e permanecerem indisponíveis no sedimento. Também foi classificado como cumulativo e indutor, uma vez que poderá impactar a comunidade bentônica no entorno. Diferente dos demais impactos, seu início não está atrelado ao cronograma de desinstalação, e sim à sua instalação, quanto tem início o processo de deterioração e que durará por centenas de anos, motivo pelo qual o impacto foi classificado como contínuo. Não são esperadas alterações que comprometam de forma significativa a concentração de contaminantes no sedimento, exceto o Fe, considerado um metal pesado essencial nas cadeias tróficas, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa.

Como este fator ambiental refere-se a um componente com baixo hidrodinamismo e baixa taxa sedimentológica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas.
Indicador de monitoramento	A deterioração dos sistemas de ancoragem (estacas torpedo e amarras de fundo) será capaz de provocar alterações pouco perceptíveis no sedimento. Diante do exposto, não são previstas ações de monitoramento destes grupos para fins de avaliação da qualidade ambiental.
Legislação aplicável	Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); MARPOL 73/78 NORMAM 11/2017

IMPACTO Nº 43 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELO DESCARTE DE MATÉRIA ORGÂNICA (EFLUENTES SANITÁRIOS E RESÍDUOS ALIMENTARES) PELAS EMBARCAÇÕES DE APOIO.

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pelo descarte de matéria orgânica (efluentes sanitários e resíduos alimentares) pelas embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de recolhimento de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de material predominantemente orgânico, capaz de provocar alterações nas características físico-químicas da água do mar em um ambiente considerado oligotrófico.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no impacto 10 e 11, as embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que

atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes promova uma alteração local e temporária nas características físico-químicas da água, notadamente pelo aumento na disponibilidade de nutrientes e partículas em suspensão, alterando seu padrão de qualidade (Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada. Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos recolhimentos envolve a retirada de linhas do leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o local de seu assentamento temporário no leito marinho. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a água do mar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de efluentes tratados e resíduos alimentares triturados) e efeito (alteração no padrão de qualidade da água no entorno do local de lançamento). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do recolhimento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e indutor, pois poderá provocar efeitos secundários em outros

fatores ambientais já avaliados (impactos 10 e 11). Também foi definido como um impacto intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto a água do mar, condicionada a outros fatores como o efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas da água através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente que possui um hidrodinamismo maior quando comparado ao fundo do mar, espera-se uma dispersão e diluição natural dos efluentes e resíduos, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além daquelas já exigidas no âmbito do atendimento à NT 01/2011, vinculado ao Projeto de Controle da Poluição (Item II.7.3).
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 44 - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR (CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS) DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO ENVOLVIDAS NO RECOLHIMENTO.

Apresentação

Alteração da qualidade do ar (características físico-químicas) devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas no recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de recolhimento de estruturas do leito marinho, é previsto a geração de emissões atmosféricas decorrentes da combustão do diesel em seus motores.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão de diesel nos motores das embarcações, vão alterar a qualidade do ar no entorno do ponto de emissão.

Descrição do impacto ambiental

De acordo com dados computados pela Associação Internacional de Produtores de Petróleo e Gás (IOGP, 2012), em 2011 as empresas associadas à produção de hidrocarbonetos de petróleo registraram uma emissão total de 289 milhões tCO₂ originadas principalmente da produção de energia por queima de combustível (59%) e queimas no flare (36%), e de 2,6 milhões tCH₄, cujas fontes principais são as práticas de venting (32%) e flaring (27%), além de outras perdas fugitivas (27%) e uso de energia (14%). Na soma desses gases, 51% das emissões são originadas da produção de energia, enquanto 35% são resultantes da queima em flares.

No caso das embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, é prevista a emissão de gases para a atmosfera oriundos da combustão do diesel em seus motores de propulsão. Estas emissões decorrem especificamente das atividades de navegação e operação para a desinstalação dos sistemas submarinos dos Módulos 1 e 2 e envolvem atividades temporárias (da ordem de dias) e intermitentes de embarcações.

As principais emissões atmosféricas previstas nestas atividades são os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O controle dessas emissões é estabelecido de forma indireta por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, que estabelece as exigências de manutenção adequada de equipamentos capazes de gerar emissões, como exigência para a renovação do Certificado Internacional de Prevenção de Emissões Atmosféricas (IAPP), obrigatório no Brasil.

Importante destacar que estudos de simulação da dispersão de poluentes atmosféricos regulados já foram realizados para plataformas de produção de grande porte localizadas em ambientes offshore (PETROBRAS, 2017), tendo indicado que a alteração na qualidade do ar na fase de operação normal se restringe a dezenas de quilômetros ao redor das mesmas, sendo as concentrações ao nível do mar sempre inferiores aos valores de referência dos padrões de qualidade do ar nacionais aplicáveis à região continental. Por analogia, espera-se que as alterações na qualidade do ar provocadas nas atividades de desinstalação sejam de magnitude significativamente menor, considerando o tempo de duração e intermitência das operações.

Considerando as condições atmosféricas locais e a condição de movimentação/deslocamento operacional das embarcações, existe uma tendência de dispersão das emissões no entorno da fonte. Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos recolhimentos envolve

a retirada de linhas do leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o local de seu assentamento temporário no leito marinho. Entretanto, ainda assim, é possível que as emissões provoquem alterações locais na qualidade do ar, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da emissão). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão das emissões em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações e pelas condições meteorológicas no momento do recolhimento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de desinstalação, já que as embarcações mantêm os motores em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências provoquem alterações pouco significativas junto à qualidade do ar, condicionada a outros fatores como o efeito de dispersão, regime operacional dos motores, possibilidade de deslocamento das embarcações, etc, sendo prevista alterações localizadas e pouco perceptíveis nas características físico-químicas do ar através de medições tradicionais, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de desinstalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em decorrência de baixa importância deste impacto, não são propostas medidas mitigadoras a serem adotadas, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, de fonte não fixa, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018

IMPACTO Nº 62 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO ENVOLVIDAS NO RECOLHIMENTO.

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas das embarcações de apoio envolvidas no recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de recolhimento de estruturas do leito marinho, é previsto a geração de emissões atmosféricas pela combustão do diesel nos motores, capaz de contribuir para o efeito estufa antropogênico.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

As emissões geradas pela combustão de diesel nos motores das embarcações, vão contribuir para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

Assim como descrito para o impacto 23, as embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, emitirão gases para a atmosfera oriundo da combustão do diesel em seus motores de propulsão. Estas emissões decorrem especificamente das atividades de navegação e operação para a desinstalação dos sistemas submarinos dos Módulos 1 e 2 e envolvem atividades temporárias (da ordem de dias) e intermitentes de embarcações.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - iNDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas das operações das embarcações de apoio envolvidas na desativação dos sistemas submarinhos da revitalização de Marlim são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases possuem potencial de aquecimento global (GWP) estabelecido, e ainda que o controle dessas emissões seja estabelecido por meio do Anexo VI da MARPOL 73/78, os mesmos terão uma representatividade, ainda que muito pequena, de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (lançamento de emissões) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será suprarregional, considerando o caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições, ainda que restritas e pontuais. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 23), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Também foi definido como um impacto contínuo pois ocorrerá durante todo o período de desinstalação, já que as embarcações mantêm os motores em funcionamento de forma ininterrupta. Espera-se que tais interferências ocorram de forma contínua enquanto durarem as operações das embarcações, condicionada a outros fatores como o regime operacional dos motores, eficiência da combustão, qualidade do diesel, etc, sendo prevista

contribuições pouco perceptíveis em termos de balanço de massa quando comparadas às contribuições totais de outras atividades e fenômenos naturais capazes de contribuir para o mesmo impacto. Ainda assim, considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Sem medidas associadas devido à indisponibilidade de indicação de medidas aplicáveis às embarcações de apoio, além do atendimento às exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.
Legislação aplicável	Anexo VI da MARPOL 73/78 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 46 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALINEAS PELA DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência em decorrência da deposição de sedimentos ressuspensos sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio (cluster 1 e 3 da classificação apresentada no Anexo Anexo II.2.5-1, respectivamente) e bancos grandes com impactos prévios (cluster 2).

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As operações de assentamento de linhas desconectadas dos poços e das plataformas, o assentamento de amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração com auxílio de ROV nas extremidades das linhas a serem recolhidas ou mesmo o próprio recolhimento de linhas e equipamentos submarinos, seriam capazes de provocar uma ressuspensão localizada de sedimentos no entorno das instalações ou mesmo do sedimento depositados sobre os sistemas submarinos ao longo da vida produtiva do poço/campo. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspensos uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzirem tais efeitos. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é

possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho irão alterar a turbidez da água, em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão, além de poderem se depositar sobre formações coralíneas.

Descrição do impacto ambiental

Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. No caso dos corais de águas profundas, como estes são de espécies azooxanteladas, espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com possível recobrimento dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em uma espécie de coral profundo do gênero *Lophelia* demonstraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspendido. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o recolhimento de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos possíveis impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o

monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, do Sedimento e Biota Associada mostraram que os corais sentinelas avaliados não apresentaram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, sendo avaliado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas neste projeto de monitoramento, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos de monitoramento apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (cluster 1 e 2 do descritivo apresentado no Anexo II.2.5-1) ou por bancos pequenos sem impactos preliminares (cluster 3), espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo que se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, especialmente em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxanteladas, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas associadas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência, pois, iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade tanto dos bancos grandes impactados previamente ou não (classificados como cluster do tipo 2 e 1, respectivamente) quanto dos bancos pequenos não impactados (classificados como tipo 3 no descritivo do Anexo II.2.5-1) é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades, notadamente àquelas relacionadas à redução da velocidade da operação de assentamento temporário. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas oportunamente com o IBAMA e apresentadas no âmbito da atualização do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), o qual será apresentado previamente ao IBAMA quando da desativação dos FPSO-1 e FPSO-2.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas de sedimentos, típicas de operações de dragagem ou jateamento, associado a isto considera-se o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Como a importância do impacto foi classificada como média, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos. O escopo deste projeto poderá seguir as mesmas diretrizes do "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas" (Item II.7.1.2).
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 47 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALINEAS PELA DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos prévios (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As operações de assentamento de linhas desconectadas dos poços e das plataformas, o assentamento de amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração com auxílio de ROV nas extremidades das linhas a serem recolhidas ou mesmo o próprio recolhimento de linhas e equipamentos submarinos, seriam capazes de provocar uma ressuspensão restrita de sedimentos no entorno das instalações ou mesmo aqueles depositados sobre os sistemas submarinos ao longo da vida produtiva do poço/campo. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzir significativas plumas de sedimento ressuspendido. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspensos oriundos das operações no leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos preliminares das operações de E&P no local.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os corais de águas profundas encontrados nos Campos de Marlim e Voador foram agrupados em função de suas dimensões /áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. A adoção desses critérios permitiu agrupar os corais em quatro “clusters” já descritos anteriormente.

Quando analisamos os quatro bancos pequenos (02, 03, 05, 07 – todos com área < 250 m²), é possível constatar que três deles não se encontram impactados (banco 02 – próximo da P-19 no track das linhas do MSI-M1-03, banco 07 – próximo do MRL-210 e banco 03 – próximo do MRL-222) pelos sistemas de coleta instalados atualmente, mas provavelmente serão afetados pelas instalações futuras vinculadas à revitalização de Marlim, com linhas posicionadas em distâncias inferiores a 10 metros de cada alvo. O banco 05 (próximo do MRL-122) é o único banco pequeno já impactado e que será re-impactado pelo lançamento do sistema de coleta da Revitalização de Marlim, com previsão de área a ser afetada de 0,0885 m².

Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. No caso dos corais de águas profundas, como estes são de espécies azooxanteladas, espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com possível recobrimento dos corais por um reduzido

filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em uma espécie de coral profundo do gênero *Lophelia* demonstraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspenso. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o recolhimento de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos possíveis impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, do Sedimento e Biota Associada mostraram que os corais sentinelas avaliados não apresentaram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, sendo avaliado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas neste projeto de monitoramento, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos de monitoramento apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação constituída por apenas um único banco pequeno já impactado pelas instalações de E&P (banco de coral nº 5), espera-se que as partículas em

suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo que se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, especialmente em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxanteladas, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas associadas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do único banco pequeno (classificado como cluster tipo 4) foi considerada média, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades, notadamente àquelas relacionadas à redução da velocidade da operação de assentamento temporário. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas oportunamente com o IBAMA e apresentadas no âmbito da atualização do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), o qual será apresentado previamente ao IBAMA quando da desativação dos FPSO-1 e FPSO-2.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas de sedimentos, típicas de operações de dragagem ou jateamento, associado a isto considera-se o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Como a importância do impacto foi classificada como média, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico n° 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.
Legislação aplicável	Portaria MMA n°445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 48 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA PELA DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre comunidade bentônica vágil e sésil, exceto formações coralíneas, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O assentamento de linhas desconectadas para abandono temporário e amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração em linhas e/ou recolhimento de linhas e equipamentos submarinos será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos das operações no leito marinho poderão se depositar sobre a comunidade bentônica vágil e sésil, constituída predominantemente por anelídeos poliquetas, nemátodas, foraminíferos, moluscos, crustáceos e equinodermas.

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodas), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil.

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam, com distribuição preferencial na faixa batimétrica de onde serão desmensionadas as estruturas submarinas.

É importante ressaltar que as estruturas serão desinstaladas em momentos ou locais diferentes, minimizando o volume de material em suspensão. Neste sentido, o pequeno volume de sedimento previsto de ser ressuspensionado pelas operações necessárias ao recolhimento deverá se depositar em local adjacente às atividades em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) descrita no impacto anterior, é possível concluir que cada metro de linha instalada seja capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Se considerarmos que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Assim como mencionado para as formações coralíneas, a ressuspensão de sedimentos pelas operações de assentamento temporário de linhas desconectadas, o assentamento definitivo de amarras de fundo, a instalação de calço ou cabeça de tração em linhas e/ou recolhimento de linhas e equipamentos submarinos, poderá interferir nos organismos bentônicos, principalmente para aqueles considerados filtradores como algumas espécies de poliquetas e moluscos. O aumento da quantidade de sedimento ressuspensionado na coluna pode gerar perturbações com efeitos específicos sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos, ocasionando a diminuição temporária da taxa respiratória e de filtração de alimentos (Reid & Anderson, 1999). Por sua vez, indivíduos vágeis, que têm capacidade de locomoção, podem se deslocar para outros pontos reagindo à aproximação da pluma de sedimento ou mesmo à movimentação das estruturas durante o recolhimento. Por outro lado, os demais organismos da macrofauna e da meiofauna que não emergem na superfície do

sedimento para respirar/alimentar pouco serão afetados devido ao hábito de permanecerem no interstício do sedimento. Não são esperadas perturbações na comunidade bentônica capazes de afetar populações e comunidades. Borowski (2001), estudando os efeitos da atividade de mineração em águas profundas sobre a macrofauna bentônica, notou que os impactos previstos na estrutura da comunidade não se confirmaram após o retorno aos sites de monitoramento para nova avaliação, demonstrando ainda que a recolonização da área perturbada é totalmente possível.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os organismos da macrofauna bentônica, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a comunidade bentônica em questão também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente alguns indivíduos na superfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades. Como este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a comunidade bentônica sésil e vágil ou mesmo as que ficarem retidas pela filtração da água para a obtenção de alimento, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas densas plumas de sedimento, típicas de operações de dragagem ou jateamento, adicionalmente, deve-se considerar o fato de que as espécies vageis tendem a se afastar de eventuais plumas e as sésseis serem capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 49 - Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis

Apresentação

Alteração da composição da fauna bentônica pelo deslocamento dos organismos vágeis e esmagamento dos organismos sésseis, em decorrência da ocupação do leito marinho durante o assentamento temporário de linhas desconectadas ou do assentamento definitivo de amarras de fundo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A ocupação do leito marinho pelo assentamento temporário de linhas desconectadas e amarras de fundo será capaz de provocar o deslocamento dos organismos bentônicos vágeis em decorrência da ocupação do espaço ou o esmagamento dos organismos bentônicos sésseis localizados na superfície do sedimento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A ocupação do leito marinho de forma definitiva ou temporária impedirá a ocupação do mesmo espaço pelos organismos bentônicos vágeis e sésseis, sendo que para estes últimos, poderá haver perda de alguns indivíduos situados exatamente no local do assentamento.

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodas), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da

megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil.

Conforme já descrito no capítulo de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam com ampla distribuição na faixa batimétrica de onde serão desmensionadas as estruturas submarinas.

Segundo Reid e Anderson (1999), no ato da instalação de sistemas submarinos no leito marinho, são esperados efeitos restritos à área da instalação com redução na abundância e densidade de organismos bentônicos, em um curto prazo. Diante desta tendência, a ocupação do leito marinho pelas estruturas assentadas definitivamente (amarras de fundo) e temporariamente (linhas após pull out) durante a desativação, poderão provocar num primeiro momento, a perda dos organismos bentônicos pelo esmagamento daqueles indivíduos posicionados sob a linha/amarra. Este impacto incidiria individualmente sobre os organismos vágéis que não consigam se afastar e sobre os organismos sésseis ou com locomoção reduzida. Adicionalmente, haveria uma restrição de área livre no local do assentamento, que não poderia mais ser ocupada, entretanto, a presença de um substrato consolidado (linha flexível ou elos das amarras de fundo) em um fundo lamoso poderá provocar um efeito de atração adicional ao já existente, para espécies habitadas a buscar locais de refúgio para fugirem de predadores (Allen *et al*, 1987 e Bull e Love, 2019).

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do assentamento e da manutenção do novo obstáculo no leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o assentamento das estruturas no leito marinho, os efeitos do impacto já podem ser percebidos pela comunidade bentônica vágil e sésil. Considerando que as linhas e amarras são estruturas lineares e que a estratégia de abandono temporário de linhas em formato cabo de guarda-chuva restringe o raio de interferência do obstáculo assentado, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário

e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis, os efeitos sobre a comunidade bentônica inicialmente afetada e que não tenha sido esmagada, cessarão. O mesmo critério de classificação é aplicável devido ao elevado peso dos elos constituintes das amarras de fundo, que possuem tendência de afundarem no sedimento lamoso típico do local ao longo do tempo, passando a não constituir mais um obstáculo superficial junto ao leito marinho. Por outro lado, a perda de organismos pode ser considerada inevitável pois o abandono das estruturas no fundo poderá provocar o esmagamento dos indivíduos sésseis ou com reduzida mobilidade, motivo pelo qual também pode ser considerado como impacto irreversível. O impacto foi ainda classificado como cumulativo e induzido para o caso das amarras de fundo, uma vez que ao serem abandonadas de forma definitiva, poderão induzir a alteração na qualidade da água e do sedimento pela deterioração do aço. Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades bentônicas, mas tão somente alguns indivíduos na superfície e subsuperfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O assentamento temporário de linhas no leito marinho será realizado de forma lenta e pontual, limitada a uma área potencialmente afetada (corredor) de no máximo 20 metros (1 metro para cada lado da linha) e uma área efetivamente afetada (corredor) de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Considerando que o assentamento temporário de linhas e definitivo de amarras de fundo e o posterior recolhimento de linhas ocorrerão sobre fundo inconsolidado, cuja comunidade bentônica foi caracterizada como de baixa sensibilidade, este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, motivo pelo qual não são apresentadas medidas de mitigação associadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ocupação local do leito marinho, afetando de forma reversível a comunidade bentônica vágil e sésil pela presença temporária de linhas no fundo até o recolhimento e irreversível alguns indivíduos desta mesma comunidade bentônica pela perda de espécimes devido ao esmagamento provocado pelo assentamento das linhas/amarras. Não são esperados que os efeitos negativos afetem populações e muito menos a estrutura de comunidades, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental que possui ampla distribuição na área da instalação. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 50 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALINEAS PELO CONTATO/COMPRESSÃO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS DURANTE O RECOLHIMENTO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (classificados como cluster 2 e 1, respectivamente no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (classificados como cluster 3), em decorrência da movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas abandonadas temporariamente no leito marinho será capaz de interferir sobre formações coralíneas pelo contato/compressão dos organismos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais do içamento, os bancos afetados pela operação de instalação serão novamente impactados pelo contato durante a operação de recolhimento. Foram identificados nove bancos de corais nos corredores de instalação dos Módulos I e II da Revitalização de Marlim, sendo que a depender da assertividade, um número menor de bancos pode ser efetivamente atingido durante a etapa de instalação.

Descrição do impacto ambiental

Ainda que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, é sabido que a capacidade das espécies em constituir habitats tridimensionais (Chapman e Underwood, 2011) a partir da colonização sobre esqueletos de colônias mortas, confere a algumas espécies a qualidade de engenheiras de ecossistemas, isto é, espécies que são responsáveis por estruturar um habitat de maneira a agregar muitos indivíduos de sua própria espécie assim como de outros grupos. Formam-se, assim, teias tróficas mais complexas e verdadeiros hotspots de biodiversidade no mar profundo, o que reforça a importância e vulnerabilidade deste grupo constituído por algumas espécies construtoras, notadamente da ordem Scleractinia.

Analisando apenas os nove bancos de corais de águas profundas, conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os mesmos foram agrupados em função de suas áreas, da fração de sua área impactada em decorrência de toques pretéritos relacionados ao lançamento de linhas/equipamentos submarinos.

Deste total, cinco foram considerados bancos grandes (impactadas/não impactadas), três bancos pequenos não impactados e um banco pequeno impactado totalizando nove bancos de corais. Ressalta-se que dos cinco bancos considerados grandes, três deles já estão impactados por linhas das atuais unidades marítimas de produção instaladas.

Diante deste cenário, as seguintes premissas podem ser registradas para fins da avaliação dos impactos da movimentação de linhas do leito durante o recolhimento:

- vii) As formações já impactadas pelo lançamento serão necessariamente novamente impactadas em decorrência do recolhimento;
- viii) As operações de recolhimento ocorrerão de forma inversa ao processo de lançamento;
- ix) Apesar do lançamento de linhas prever um buffer de 20 metros (10 metros para cada lado da linha) sobre o leiaute previsto,

correspondente a imprecisão do lançamento, o mesmo corredor não se aplica para o recolhimento da linha, cujos impactos estarão restritos a uma distância de 1 metro para cada lado da diretriz.

- x) Uma vez posicionada no leito marinho, não são previstos movimentos da linha, exceto quando do seu recolhimento e na região de *Touch Down Point* (TDP);
- xi) As embarcações do tipo PLSV são dotadas de posicionamento dinâmico, não sendo esperado que ocorram movimentos verticais e laterais da linha que está sendo recolhida, que ampliem a área anteriormente afetada pelo lançamento, estimada em 1 metro para cada lado da diretriz;
- xii) A área impactada pelo recolhimento não deverá ser maior que aquela já impactada pelo lançamento, equivalente a um buffer de 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Qualquer formação coralínea localizada neste corredor poderá ser afetada, em decorrência do limite imposto pelo controle operacional da atividade de lançamento, que é dependente das condições de mar, velocidade de lançamento, etc;

Caso ocorra contato das linhas recolhidas com as formações coralíneas presentes no corredor de 2m, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea, assim como descrito por Bryant *et al* (1998) e Ferrigno *et al* (2016).

Os impactos aqui previstos não foram considerados irreversíveis. A regeneração natural de corais é tratada na literatura científica pelo termo “resiliência”, o qual é entendido como a capacidade de um ecossistema de corais resistir e se recuperar de uma degradação e manter o provimento de bens e serviços ambientais para o meio (Mumby *et al.*, 2007). A capacidade de resiliência varia em função do tipo, magnitude, duração e extensão espacial dos impactos aos corais, além de fatores bióticos como composição de espécies, sensibilidade individual de cada espécie e nível de degradação do sistema antes da ocorrência de novos impactos, os quais podem induzir a efeitos cumulativos e sinérgicos. A forma mais clara, objetiva e lógica de favorecer a regeneração natural é fazer cessar a(s) causa(s) do(s) impacto(s). Enquanto os agentes estressores não

forem eliminados ou ao menos significativamente reduzidos, ecossistemas de corais sob a influência de distúrbios crônicos não irão se regenerar naturalmente e tornarão qualquer esforço inócuo (Aronson e Precht, 2006).

Alguns autores descrevem que distúrbios mecânicos capazes de provocar a perda física de estruturas, refletem numa recuperação mais demorada das formações coralíneas, pois requer o recrutamento e crescimento de novas colônias (Berumen e Pratchett, 2006; Adjeroud *et al.*, 2009). Estes estudos, no entanto, referem-se a perturbações de grandes proporções causadas por ciclones e tornados, muito diferentes daqueles previstos no presente estudo. Por sua vez, Victoria-Salazar *et al.*, (2017) em um estudo que avaliou os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo estes mesmos autores, em termos de estabilidade, um sistema ecológico é mais estável quando sua dinâmica pós-perturbação induz o desenvolvimento de uma estrutura de comunidade semelhante à existente anteriormente, que será fortemente dependente da natureza e da intensidade das relações interespecíficas. Segundo DeFilippo *et al* (2016), o padrão de recuperação de algumas espécies parece estar associado também à natureza da lesão, sendo maior e mais rápida a recuperação nos casos em que os coralitos não sejam profundamente afetados. Apesar de ser prevista uma recuperação lenta, o retorno do crescimento dos corais de águas profundas a partir dos fragmentos remanescentes da colônia já foi descrito por outros autores após a ocorrência de impactos mecânicos (Althaus *et al.*, 2009 e Willians *et al.*, 2010) tendo Sainsbury *et al.*, (1997) descrito tempo de recuperação superior a 15 anos. Quando avaliado o tempo de recuperação por meio de modelagem, Rooper *et al.* (2011) estimou que após 67% de redução de biomassa pelo dano físico promovido por pesca de arrasto, seriam necessários 34 anos para o retorno de 80% da biomassa perdida.

Considerando que a área efetivamente impactada pelo recolhimento seja a mesma do lançamento, em um cenário mais conservador, espera-se que uma pequena área seja efetivamente impactada.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciada a movimentação da linha, o contato com os corais subjacentes será inevitável e o contato com os corais distantes menos que 1 metro da linha provável, motivo pelo qual se assume, de forma conservadora, que poderá ocorrer. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado (não atinge a totalidade da área dos bancos) e sobre poucas formações, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a recuperação dos corais também é longa e que a taxa de crescimento destes organismos é de poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois há previsão de recolhimento de linhas sobre bancos que já foram impactados 3 vezes (lançamento e recolhimento dos sistemas submarinos atualmente instalados e lançamento das linhas dos sistemas submarinos da revitalização de Marlim, vinculados aos poços MRL-377 e MRL-141) ou pelo menos uma vez (lançamento das linhas dos sistemas submarinos da revitalização de Marlim, vinculados, de forma conservadora, a todos os demais poços). Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, limitadas a 1 metro para cada lado da linha recolhida. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não e dos bancos pequenos não impactados é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização, caso necessária, serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área (corredor de 2 metros), que as operações envolvendo a preparação e a movimentação para fins de recolhimento de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta, não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas aos controles operacionais inerentes às atividades, como o recolhimento em velocidade reduzida (média de 240 metros/hora), o mapeamento prévio de obstáculos submarinos, o imageamento com ROV, etc. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas no âmbito do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), seguindo escopo similar ao apresentado no “Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas”, após a realização de eventuais ajustes quando da atualização do projeto de desativação do FPSO-1 e do FPSO-2 em 2043.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo a movimentação de linhas sobre formações coralíneas são capazes de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), em consonância com o “Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas” apresentado no Item II.7.1.2 deste EIA/RIMA. Sobre o PMPD, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 51 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALINEAS PELO CONTATO/COMPRESSÃO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS DURANTE O RECOLHIMENTO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos físicos pré-existentes (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1) em decorrência da movimentação de linhas e equipamentos do leito marinho durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas abandonadas temporariamente no leito marinho será capaz de interferir sobre formações coralíneas já impactadas pelo contato/compressão dos organismos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais do içamento, os bancos afetados pela operação de instalação serão novamente impactados pelo contato durante a operação de recolhimento. Foram identificados nove bancos de corais nos corredores de instalação dos Módulos I e II da Revitalização de Marlim, sendo que a depender da assertividade, um número menor de bancos pode ser efetivamente atingido durante a etapa de instalação.

Descrição do impacto ambiental

Ainda que os corais de águas profundas sejam espécies consideradas sensíveis, sugerimos neste trabalho que bancos pequenos que já tenham sido submetidos a impactos relevantes de instalações pretéritas (classificados como cluster do tipo 4), sejam avaliados como de importância relativamente menor que bancos grandes (neste trabalho clusters 1 e 2) e pequenos apresentando menor impacto (neste trabalho classificados como cluster 3) Das nove formações coralíneas que serão afetadas pelo recolhimento, apenas o banco 05 foi considerado pequeno e já impactado sendo incluindo na classificação de cluster 3 (Anexo II.2.5-1), ressalta-se que neste banco não foram identificadas espécies de corais formadores com colônia vivas.

Assim como descrito no impacto 5, os resultados apresentados no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental Regional da Bacia de Campos (PMAR-BC) (PETROBRAS, 2018) identificam que à área efetivamente impactada pelas linhas fica compreendida num buffer de até 1m para cada lado das linhas instaladas sobre os bancos de corais. Como no recolhimento é esperada baixa movimentação lateral, deduz-se que não são esperados efeitos abrangendo uma área maior para as operações de recolhimento.

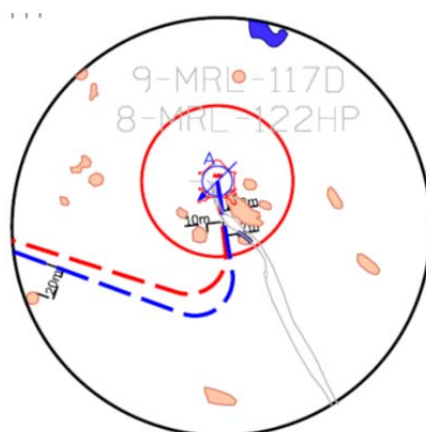


Figura II.6.3.1.4-1 - Detalhe da área no entorno do poço 8-MRL-122HP com identificação das linhas novas (tracejadas azul e vermelha) que serão instaladas pelo projeto da Revitalização de Marlim e das linhas atualmente instaladas (contínua cinzas).

Segundo a Figura II.6.3.1.4-1, as distâncias dos alvos refletivos do banco são respectivamente 3 e 7 metros, sendo a formação distante 7 metros das linhas que serão lançadas, já impactada por 1 linha do sistema de produção atual, numa área equivalente a 18,466 m². Diante das mesmas premissas registradas para o impacto 5, caso ocorra contato das linhas recolhidas com as formações coralíneas de pequeno tamanho, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea considerada já impactada. Reforça-se aqui as observações de Victoria-Salazar *et al.*, (2017) que avaliaram os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Sobre esta ótica, considerando o banco pequeno já impactado pelo lançamento de linhas do sistema atualmente em produção no Campo de Marlim, o recolhimento de uma nova linha que venha a ser instalada não deverá causar impacto maior que àquele já ocasionado pela instalação.

Considerando o contexto deste estudo, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciada a movimentação da linha, o contato com os corais subjacentes será inevitável e o contato com os corais distantes menos que 1 metro da linha provável, motivo pelo qual se assume, de forma conservadora, que poderá ocorrer.

Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado (apenas um banco que não será atingido na sua totalidade), a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a recuperação dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg *et al.*, 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um

longo período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois há previsão de recolhimento de linhas sobre um banco que já foi impactado 3 vezes (lançamento e recolhimento dos sistemas submarinos atualmente instalados e lançamento das linhas dos sistemas submarinos da revitalização de Marlim, vinculado ao poço MRL-122). Devido à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco e que já foram afetadas pelo lançamento, limitadas a 1 metro para cada lado da linha recolhida. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos pequenos já impactados por instalações anteriores é considerada média, notadamente em um banco que já possui 33,3% de sua área já afetada, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação.

Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização, caso necessária, serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área (corredor de 2 metros), que as operações envolvendo a preparação e a movimentação para fins de recolhimento de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta, não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas aos controles operacionais inerentes às atividades, como o recolhimento em velocidade reduzida (média de 240 metros/hora), o mapeamento prévio de obstáculos submarinos, o imageamento com ROV, etc. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas no âmbito do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), seguindo escopo similar ao apresentado no "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas", após a realização de eventuais ajustes quando da atualização do projeto de desativação do FPSO-1 e do FPSO-2 em 2043.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo a movimentação de linhas sobre formações coralíneas são capazes de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD), em consonância com o "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas" apresentado no Item II.7.1.2 deste EIA/RIMA. Sobre o PMPD, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 52 - ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA VÁGIL PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E COMPRESSÃO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS PELA MOVIMENTAÇÃO DE LINHAS E EQUIPAMENTOS RECOLHIDOS

Apresentação

Alteração da composição da fauna bentônica pelo deslocamento dos organismos vágeis e compressão dos organismos sésseis, em decorrência da movimentação de linhas do leito marinho durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas abandonadas temporariamente no leito marinho será capaz de alterar a composição da fauna bentônica pelo deslocamento dos organismos vágeis e compressão dos organismos sésseis localizados na superfície do sedimento durante o içamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade cujos aspectos operacionais sejam relativamente seguros quanto ao controle dos movimentos verticais e laterais do içamento, os organismos bentônicos vágeis e sésseis (exceto formações coralíneas) presentes no local serão impactados pelo contato durante a operação de recolhimento.

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodas), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil. Considerando que o assoalho marinho consolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), o recolhimento das linhas e equipamentos poderá provocar, num primeiro momento, a perda dos organismos bentônicos pelo esmagamento daqueles indivíduos posicionados sob estas estruturas devido à curtos movimentos horizontais e verticais inerentes à operação de içamento. Este impacto incidiria individualmente sobre os organismos vágies que não consigam se afastar e sobre os organismos sésseis ou com locomoção reduzida. Adicionalmente, o recolhimento das linhas, culminaria na liberação da área, cessando o efeito atrator do obstáculo usado como substrato ou refúgio para algumas espécies.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do recolhimento da linha do leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciado o recolhimento das estruturas no leito marinho, os efeitos do impacto já podem ser percebidos pela comunidade bentônica vágil e sésil. Considerando que as linhas são estruturas lineares e que a área afetada está restrita a uma distância de 1 metro para cada lado de tais estruturas, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata, já que os organismos vágies e sésseis possuem curto tempo de recuperação. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis e equipamentos, os efeitos sobre a comunidade bentônica inicialmente afetada e que não tenha sido esmagada, cessarão. Por outro lado, a perda de organismos pode ser considerada inevitável pois o recolhimento das estruturas no fundo poderá provocar o esmagamento dos indivíduos sésseis ou com reduzida mobilidade, motivo pelo qual também pode ser considerado como impacto irreversível. O impacto foi ainda classificado como não-cumulativo pois não se espera seu acúmulo no tempo ou no espaço. Devido

à dinâmica do cronograma de desinstalação, o impacto foi classificado como intermitente. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos, da macrofauna e da megafauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente em alguns indivíduos na superfície e subsuperfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificado como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A movimentação de linhas do leito marinho será realizada de forma lenta e pontual, limitada a uma área efetivamente afetada (corredor) de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como este impacto foi classificado como de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o recolhimento de linhas e equipamentos são capazes de provocar alterações na composição da fauna bentônica vágil e sésil pela relocação ou compressão dos organismos, afetando de forma restrita e pontual alguns espécimes. Não são esperados que os efeitos negativos afetem populações e muito menos a estrutura de comunidades, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com ampla distribuição na área da instalação. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 53 - INTERFERÊNCIA (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) COM OS INDIVÍDUOS POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE DESLOCAMENTO OU NO SEU ENTORNO

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou no seu entorno.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho inclui a movimentação destas estruturas na coluna d'água até o seu total acondicionamento a bordo das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de içamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de eventuais espécimes de quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de movimentação ou no seu entorno.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de recolhimento pode ser estimada em 240m/hora, o que confirma a baixa

velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos.

A área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies de cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. No ato do recolhimento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Au e Green (2000) descrevem que mysticetos como as baleias-jubarte e as baleias-franca, usualmente evitam a aproximação com grandes embarcações em algumas áreas. As primeiras podem apresentar mudanças comportamentais (alterações na frequência de respiração, mergulhos, velocidade de natação e comportamento aéreo) frente à aproximação de embarcações. O mesmo padrão é descrito por Baker e Herman (1989) que realizaram um estudo experimental de aproximação com embarcação, onde o comportamento das baleias jubarte foi registrado. Os mesmos autores relataram que o comportamento respiratório foi o indicativo mais sensível de resposta ao tráfego de embarcações, tendo sido registrado um aumento no tempo de mergulho dos animais, quando os barcos estavam presentes. Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de

direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando a reduzida velocidade de operação das embarcações durante o recolhimento de linhas e equipamentos, não são esperados comportamentos diferentes daqueles observados com a aproximação de embarcações

Na área de estudo, também foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (PETROBRAS, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas que possam ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohofener et al., 1990). No ato das operações de pull-out de linhas ou mesmo durante seu recolhimento e também o recolhimento de amarras de topo e equipamentos submarinos, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: alimentação) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o recolhimento seja finalizado.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água. A abrangência espacial será local, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema recolhido e o seu entorno, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados "status" de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de recolhimento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Por se tratar de um impacto intermitente e de baixa magnitude, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 54 - INTERFERÊNCIA (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) COM OS INDIVÍDUOS/CARDUMES POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE DESLOCAMENTO OU NO SEU ENTORNO

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com indivíduos/cardumes posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou no seu entorno.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho inclui a movimentação destas estruturas na coluna d'água até o seu total acondicionamento a bordo das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de içamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de espécies de peixes posicionados na trajetória de movimentação ou no seu entorno.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de recolhimento pode ser estimada em 240m/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos.

Segundo levantamentos realizados pelo PCR-BC (PETROBRAS, 2013), na Bacia de Campos foram identificadas diferentes espécies de peixes, representados majoritariamente pelas seguintes famílias: Serranidae (recifal), Sciaenidae (demersal), Macrouridae (batidemersal), Scombridae (pelágico), Carangidae (bentopelágico) e Myctophidae (batipelágico). Conforme descrito no item de diagnóstico do meio biótico (II.5.2 c), a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies de hábito mais restrito (recifais e demersais) e outras mais amplamente distribuídas (pelágicas, bentopelágicas ou batipelágicas), incluindo diferentes espécies de peixes de importância comercial, como o atum, albacora, badejo, bonito, cação, cavala, cherne, congro, dourado, enchova, garoupa, linguado, namorado, olho-de-cão, pargo, pescada, raia, robalo, sardinha, xerelete, etc.

O efeito atrator que as instalações offshore desempenham sobre a ictiofauna não é recente, tendo sido amplamente descrito pela literatura (Hastings et al. 1976, Gerlotto et al. 1989, Stanley & Wilson 1998 e Love et al. 2000). O uso deste tipo de ambiente (entorno de instalações marítimas) pela ictiofauna pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação ou a reprodução. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas instaladas pelo projeto da Revitalização dos Campos de Marlim e Voador, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a concentração populacional da ictiofauna esteja majoritariamente associada a ocorrência de bancos de invertebrados, a áreas de refúgio ou abrigo ou ainda à ocorrência ocasional, seguindo a dinâmica de movimentação de cardumes em busca de alimento. No ato do recolhimento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos ou cardumes posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de deslocamento, seja pelo afugentamento ou mesmo pela atração devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o recolhimento seja finalizado.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água. A abrangência espacial será local, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema recolhido e o seu entorno, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de peixes. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais com ampla distribuição, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de recolhimento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com exemplares da ictiofauna, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto intermitente e de baixa magnitude, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 55 - INTERFERÊNCIA NO PLÂNCTON DEVIDO A ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA PELO DESCARTE DE EFLUENTES SANITÁRIOS E RESÍDUOS ALIMENTARES

Apresentação

Interferência no plâncton devido a alteração das características físico-químicas da água pelo descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de recolhimento de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de nutrientes para os produtores (fitoplâncton) e consumidores primários (zooplâncton) em ambiente oligotrófico, podendo alterar, de forma temporária e localizada, a densidade de organismos nessa comunidade.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Seguindo determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas a realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a

regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação no meio.

Por constituírem a base da teia alimentar nos oceanos, eventuais mudanças na composição e estrutura das comunidades planctônicas podem ocasionar modificações em todos os níveis tróficos (Parsons et al., 1984). Os componentes do fito e zooplâncton, como produtores primários e secundários, transferem energia ao servirem de alimento para os níveis superiores da cadeia, além de também comporem os detritos que serão captados por organismos bentônicos e degradados por bactérias (Calbet e Landry, 2004). Ademais, os organismos planctônicos respondem rapidamente às alterações ambientais, por meio da variação de sua produtividade e composição específica, constituindo bons indicadores da qualidade da água (APHA, 2012).

Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes promova um aumento local e temporário na densidade da comunidade planctônica, notadamente dos organismos fitoplanctônicos fotossintetizantes que são utilizadores diretos desta matéria orgânica, culminando no aumento na produtividade primária (Bonecker et al., 2002). No caso dos organismos zooplactônicos, o aumento de sua densidade estará majoritariamente associado ao aumento na produtividade primária, já que muitos dos organismos fitoplanctônicos servem de alimento para o zooplâncton (Calbet e Landry, 2004).

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada, assim como descrito por Jirka e Lee (1994). Adicionalmente, as operações com embarcações possuem previsão de uso intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos recolhimentos envolve a retirada de linhas do leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o local de seu assentamento temporário no leito marinho. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte de nutrientes seja capaz de provocar as

interferências sutis discriminadas no parágrafo anterior, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a comunidade planctônica de forma negativa e indireta, pois decorre, primeiramente, de uma alteração na concentração de nutrientes dissolvidos e particulados na água do mar (parâmetros físico-químicos), capaz de gerar os efeitos (a interferência ou impacto propriamente ditos) sobre o fator ambiental analisado. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do recolhimento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da alteração na proporção natural de nutrientes do meio (água), este impacto foi classificado como cumulativo e induzido, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto a uma comunidade planctônica pobre quanto a riqueza de espécies (típica de ambientes oligotróficos como as águas oceânicas), condicionada a ocorrência de outros fatores como a incidência de radiação solar, efeito de diluição e dispersão dos nutrientes no meio, volume descartado, forma química dos nutrientes, etc, sendo previstas alterações em nível populacional ou de estrutura de comunidade em uma escala localizada, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por serem fatores ambientais que possuem distribuição homogênea em águas oceânicas e com baixa densidade, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em atendimento às exigências estabelecidas pela NT IBAMA nº 01/2011, os efluentes sanitários e os resíduos alimentares são previamente tratados e triturados, respectivamente, antes do descarte no mar. Especificamente quanto aos efluentes sanitários, os mesmos são monitorados antes e após o tratamento (antes do descarte). Como este impacto foi classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas além daquelas previstas legalmente.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente sanitário descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 56 - ALTERAÇÃO DA ICTIOFAUNA PELA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES/ALIMENTO

Apresentação

Alteração na ictiofauna pela disponibilidade de nutrientes/alimento descartados na forma de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio envolvidas nas atividades de recolhimento de estruturas do leito marinho, é previsto o descarte de efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados no mar, os quais constituem nutrientes/alimento para algumas espécies da ictiofauna.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os efluentes sanitários, ainda que tratados, e os resíduos alimentares orgânicos, ainda de triturados, representam uma fonte de alimento para a ictiofauna, ocorrendo a atração de algumas espécies durante os descartes e ocasionando alteração localizada na sua dinâmica pela concentração de indivíduos em busca de alimento.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, dispõe de um quantitativo de trabalhadores a bordo, substituídos quinzenalmente, responsáveis pela geração de efluentes sanitários e resíduos alimentares. Por determinação legal (Anexo IV e V da MARPOL 73/78 e NT 01/2011), estas embarcações estão autorizadas e realizar o descarte destes resíduos e efluentes em distâncias superiores a 12 milhas náuticas de distância da costa, desde que atendam a regras básicas de tratamento do esgoto e trituração dos resíduos alimentares antes de sua liberação

no meio. Em ambientes oligotróficos, como as águas oceânicas do local das desinstalações, espera-se que a entrada destes nutrientes, promovam um aporte pontual de alimento que será aproveitado por algumas espécies de peixes. Nestes locais, espera-se o aumento na concentração destas espécies, muitas delas onívoras, podendo inclusive ocorrer a atração de outras espécies, carnívoras, que se alimentam das espécies atraídas pelo aporte pontual de resíduos orgânicos descartados pelas embarcações.

Considerando as condições meteoceanográficas locais, existe uma tendência de dispersão e diluição na água do mar, da matéria orgânica descartada Jirka e Lee (1994). Adicionalmente, as operações com embarcações ocorrerão de forma intermitente no tempo, variando ainda no espaço, uma vez que a maior parte dos recolhimentos envolve a retirada de linhas do leito marinho, dispostas de forma linear entre a cabeça do poço e o local de seu assentamento temporário no leito marinho. Também é importante destacar que os descartes são intermitentes por ocorrerem em batelada. Entretanto, ainda assim, é possível que o aporte deste conteúdo orgânico, considerado alimento para algumas espécies de peixes, seja capaz de provocar atração das mesmas, motivo pelo qual estão sendo considerados nesse estudo.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois as partículas uma vez descartadas no meio, serão imediatamente ingeridas pelas espécies de hábito alimentar generalista, como as onívoras que serão atraídas pela oferta de alimento. Também pode ser considerada indireta, considerando que outras espécies de topo de cadeia alimentar também poderão ser atraídas para predação das espécies em posição inferior na mesma cadeia, reunidas para se alimentar das partículas orgânicas lançadas. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão e diluição dos efluentes sanitários tratados e resíduos alimentares triturados lançados em decorrência do deslocamento das embarcações durante as operações, as condições meteoceanográficas no momento do recolhimento e mesmo a perda pelo consumo direto das partículas descartadas por peixes e outros organismos com

comportamento oportunista para alimentação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto oriundo da disponibilidade/oferta direta de alimento no meio (água), este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas alterações em nível individual pelo aumento pontual na concentração de algumas espécies durante os descartes, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como pequena. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Por se tratar de um impacto classificado como sendo de pequena importância, não são apresentadas medidas associadas, exceto aquelas de atendimento obrigatório no âmbito do Projeto de Controle da Poluição, em consonância com a NT IBAMA 01/2011.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. Adicionalmente, o monitoramento da qualidade do efluente descartado, conforme previsto na NT IBAMA 01/2011 e a obrigatoriedade de realizar a trituração dos restos alimentares em partículas de diâmetro inferior a 25 mm, garantem, como ações de mitigação de impactos, o atendimento das exigências legais estabelecidas para a operação das embarcações de apoio no âmbito do Projeto de Controle da Poluição (PCP).
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 357/2005 Nota Técnica IBAMA 01/2011 Anexo IV da MARPOL 73/78 Anexo V da MARPOL 73/78

IMPACTO Nº 57 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Deslocamento de cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas embarcações de apoio durante as operações de recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores e o acondicionamento de cargas no convés. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores das embarcações ou mesmo o acondicionamento de equipamentos recolhidos no convés, poderão atrair ou afugentar indivíduos de quelônios ou cetáceos que estejam se deslocando próximos do local das operações de recolhimento de estruturas do leito marinho.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, são dotadas de motores que, ao operarem, emitem ruídos que se propagam no meio subaquático. Ainda que as operações de recolhimento ocorram em reduzida velocidade e que as embarcações usem o sistema de posicionamento dinâmico para garantir a estabilidade durante suas atividades, mesmos assim, será inevitável que

indivíduos representantes dos quelônios marinhos ou dos cetáceos, que estejam próximos das operações, sejam atingidos pelo aumento do som ambiente..

Williams *et al.*, (2015), analisaram os efeitos da poluição sonora sobre o ambiente marinho e destacaram que não apenas os mamíferos mas que quelônios e algumas espécies de peixes também apresentam respostas quando submetidos a esse tensor antrópico.

Os mamíferos marinhos utilizam o som de várias formas, especialmente para comunicação, reconhecimento de indivíduos, identificação de predadores, orientação, navegação, seleção de parceiros sexuais, cuidado parental e atividades sociais (NOAA, 2004; DOLMAN, 2007). Considerando a importância do som para a comunicação de inúmeras espécies de cetáceos, as atividades petrolíferas poderão contribuir como fonte de perturbação sonora para cetáceos em função dos ruídos produzidos pelas embarcações associadas às atividades desenvolvidas (Ketten, 1995 e Tsujii *et al.*, 2018). Esta perturbação pode afetar a capacidade de percepção do som produzido por outros mamíferos e também dos pulsos para ecolocação, ou mesmo impedir a detecção de importantes sons naturais, além da alteração do tempo de submersão e prováveis desvios de rotas migratórias (Nedwell *et. al.*, 2003; NOAA, 2004; Romano *et. al.*, 2004; MMC, 2007).

Ainda que o ruído gerado pelas embarcações seja uma perturbação mais comum e de menor intensidade quando comparada àqueles gerados pelos disparos de canhões de ar durante uma aquisição sísmica, seus efeitos devem ser considerados em decorrência da sensibilidade auditiva dos mamíferos marinhos que abrange um grande range de frequências. Os cetáceos mysticetos (baleias verdadeiras) adaptaram-se à percepção auditiva de baixas frequências (~ 0.01 kHz a 5 kHz), enquanto que os cetáceos odontocetos (orcas, botos e golfinhos) emitem e ouvem ondas de altas frequências (~ 4 kHz a 150 kHz) (NOAA, 2004).

Em contraste com os mamíferos marinhos, sabe-se relativamente pouco sobre a capacidade auditiva dos quelônios marinhos ou sobre a sua dependência do som (passivo ou ativo) para estratégias de sobrevivência (Williams *et al.*, 2015). Segundo Dobbs (2001), as tartarugas marinhas não possuem um órgão auditivo externo, sendo a percepção auditiva ocorrendo por meio de uma combinação da condução do som por meio dos ossos do ouvido interno. No entanto, testes auditivos e comportamentais indicam que as tartarugas podem detectar sons de frequência (Bartol *et. al.*, 1999 e Dobbs, 2001), variando de 250 até 1000Hz.

Estudando os efeitos do impacto sonoro da atividade sísmica, que é diferente das atividades previstas para a desativação das instalações submarinas da Revitalização de Marlim, foi observado que quelônios marinhos podem se habituar ao estímulo sonoro (Moein *et. al.*, 1995). Em se tratando de estímulos sonoros de menor frequência associados ao presente empreendimento, espera-se que este comportamento também seja válido para o presente impacto.

Todos os tipos de embarcações motorizadas são capazes de gerar ruído subaquático, o que geralmente é maior para barcos maiores e quando se deslocando em alta velocidade (Greene e Moore, 1995). A acentuação do ruído poderá estar associada, ainda, a hélices danificadas ou operando de forma assíncrona (Dobbs, 2001).

Considerando que uma embarcação que venha a operar na desativação dos sistemas submarinos do presente projeto, navegando a uma velocidade de 10 nós, pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002), estes poderão causar respostas comportamentais ou efeitos subletais em cetáceos e quelônios mesmo que apenas uma única embarcação seja prevista para realizar a operação de recolhimento (PLSV ou AHTS).

Espera-se, portanto, que as interferências sonoras provocadas pelas embarcações de apoio pelo recolhimento das estruturas submarinas sejam meramente comportamentais, induzindo ao afugentamento em caso de

comportamento de susto, ou mesmo de atração, em caso de comportamento de curiosidade, o que invariavelmente poderá afetar a direção e a velocidade de natação, mergulho, alimentação e ocupação de uma área.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (atração ou afugentamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das embarcações ou mesmo o posicionamento de cargas recolhidas no convés da embarcação, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto à quelônios e cetáceos, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais nos quais algumas espécies usam o som como mecanismos de ecolocalização e algumas espécies serem consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à desativação de sistemas submarinos, estando os mesmos associados às operações das embarcações de apoio, cujas atividades são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 58 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência do ruído gerado pelas embarcações de apoio durante as operações de recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, é previsto a geração de ruído subaquático oriundo do funcionamento dos motores e o acondicionamento de cargas no convés. Como as ondas sonoras se propagam melhor na água do que no ar, estas poderão ser percebidas por espécies localizadas nas proximidades.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Por não ser um som natural do meio, os ruídos gerados pelos motores das embarcações ou mesmo o acondicionamento de equipamentos recolhidos no convés, poderão atrair ou afugentar a ictiofauna que esteja se deslocando próximos do local das operações de recolhimento de estruturas do leito marinho.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, são dotadas de motores que, ao operarem, emitem ruídos que se propagam no meio subaquático. Ainda que as operações de recolhimento ocorram em reduzida velocidade e que as embarcações usem o sistema de posicionamento dinâmico para garantir a estabilidade durante suas atividades, mesmos assim, será inevitável que indivíduos representantes da ictiofauna, que estejam próximos das operações,

sejam afetados. Estas interferências estão associadas à mera aproximação física ou ao ruído gerado pelas embarcações (Robertis e Handegardt, 2012).

Os efeitos do impacto das emissões sonoras crônicas em peixes foram estudados por Pearson et al., (1992), Popper, 2003, McCauley (1998) e Popper e Hastings (2009), entre outros. Os autores destacam que fontes de ruído, como tráfego de embarcações, funcionamento de motores, e outras fontes de baixa pressão não causam danos significativos ao fator ambiental, sendo assim os peixes são considerados pouco afetados na classificação deste impacto.

Considerando que uma embarcação que venha a operar na desativação dos sistemas submarinos do presente projeto, navegando a uma velocidade de 10 nós, pode produzir níveis de intensidade (Source Level) da ordem de 140 a 170 dB re 1 μ Pa entre 1 kHz a 10 kHz (Erbe, 2002), estes poderão causar apenas respostas comportamentais em peixes. No caso de operações de recolhimento que ocorrem com velocidades reduzidas, usualmente realizadas por uma única embarcação PLSV ou AHTS, espera-se que as interferências sonoras, menores, sejam meramente de indução ao comportamento de susto, evitando a aproximação, conforme descrito por Olsen *et al.*, 1983 e Ona e Godo, 1990).

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de ruído) e efeito (exemplo: afugentamento dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à dispersão da onda sonora no meio, que em decorrência de sua baixa intensidade prevista, deverá ser restrita a um raio de 5 km. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico, oriundo da operação dos motores das embarcações ou mesmo o posicionamento de cargas recolhidas no convés da embarcação, e devido ao ruído não possuir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma

efêmera junto à ictiofauna, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de ruído acústico submarino é inerente à desativação de sistemas submarinos, estando os mesmos associados às operações das embarcações de apoio, cujas atividades são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tende a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 59 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DE CETÁCEOS E QUELONIOS

Apresentação

Deslocamento de aves, cetáceos e quelônios (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas embarcações de apoio durante as operações de recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das embarcações

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das embarcações, poderá refletir na água, atraindo ou direcionando para a superfície, espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, estão preparadas para a realização de trabalho por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar ou mesmo para o céu, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. O fototropismo é identificado como uma das respostas dos organismos a estímulos luminosos, percebendo-se reações com características variáveis entre diferentes grupos taxonômicos e em seus

diferentes estágios de desenvolvimento. No entanto, as causas aparentes desses padrões de comportamento nos organismos ainda são desconhecidas (Medeiros, 2005).

Esse impacto incide de forma mais relevante em peixes (discutido no próximo impacto), sendo pouco expressivo diretamente sobre quelônios e cetáceos em ambiente offshore, ainda mais na fase de desinstalação onde as fontes (embarcações de apoio) estão basicamente em trânsito e quando realizando o recolhimento propriamente dito, à distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km), em locais não coincidentes com áreas de desova e reprodução. Embora se aceite esse efeito atrator para lulas e algumas espécies de peixes em ambientes pelágicos, suas consequências em populações de cetáceos é menos conhecida, tendo sido registrado por Greer e Day (2010) e Jeffry e Robinson (2016) que mamíferos marinhos mostram, em geral, uma adaptação óptica à luz, similar aos mamíferos como um todo, enquanto que quelônios apresentam maior sensibilidade na fase juvenil ou quando adultos no período de desova próximos à costa (Lorne e Salmon, 2007).

No caso das aves marinhas, é sabido que fontes luminosas artificiais podem afetar este grupo pela atração que a iluminação proporciona. Este efeito pode ser considerado como aplicável às embarcações como um todo (pesca, serviços, pesquisa, carga e exploração (BLACK, 2005; WITHERINGTON, 1997), ainda que a maioria dos relatos de interferência sobre aves tenham sido reportados para plataformas de petróleo, com registros de aves que permaneceram circundando a unidade de produção de petróleo por horas ou dias até a exaustão ou mesmo tendo colidido contra elas (Rich e Longcore, 2006).

De acordo com o Diagnóstico, na Área de Estudo são encontradas diversas espécies de aves marinhas, como os albatrozes, pardelas, atobás, fragatas trinta-réis e gaivotas. Ressaltando-se, ainda, a presença de aves migratórias e ameaçadas de extinção, tais como: o albatroz-viajeiro (*Diomedea exulans*), albatroz-real (*Diomedea epomophora*), albatroz-de-sobrancelha (*Diomedea melanophris*), albatroz-de-nariz-amarelo (*Diomedea chlororhynchos*), a pardela (*Procellaria aequinoctialis*) e o trinta-réis-real (*Sterna maxima*).

Considerando os relatos aqui destacados, as embarcações de apoio atuarão como fontes luminosas atratoras da avifauna. Black (2005) descreveu a colisão e morte de aves com uma embarcação de pesca na região costeira das Ilhas Geogia do Sul. Tal colisão, entretanto, esteve relacionada ao efeito atrator da iluminação da embarcação em um período noturno de reduzida visibilidade (menor que 1 milha náutica) em decorrência de uma forte neblina acompanhada por chuva. Considerando este cenário, espera-se que tais efeitos de atração sobre a avifauna possam produzir majoritariamente alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático ou quando a mesma for direcionada para o céu. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto aos fatores ambientais identificados, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais onde algumas espécies são consideradas ameaçadas quanto a sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à desativação de sistemas submarinos, estando seus efeitos associados às operações noturnas das embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. No caso das aves, ainda que tais interferências sejam descritas na literatura para este grupo, o caráter local e os efeitos incidindo sobre organismos individualmente, permitem concluir sobre a não aplicabilidade de ações de mitigação. Ainda assim, conforme determinado no TR SEI/IBAMA 0687943, eventuais ações de mitigação que se façam necessárias poderão ser definidas no âmbito do PMPD, em consonância com o estabelecido pelo “Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna” (PMAVE) (Item II.7.2 DO EIA/RIMA) quando da desativação dos FPSO-1 e FPSO-2.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência. No entanto, caso seja estabelecida a necessidade no âmbito do PMPD, o monitoramento poderá ser realizado em consonância com o estabelecido pelo PMAVE (item II.7.2 do EIA/RIMA) para o caso dos FPSO-1 e FPSO-2 durante o descomissionamento.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Nota Técnica 02022.000089/2015-76 CGPEG/IBAMA de 04/02/2015; Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 60 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) DA ICTIOFAUNA

Apresentação

Deslocamento da ictiofauna (atração ou afugentamento) em decorrência da luminosidade noturna gerada pelas embarcações de apoio durante as operações de recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações noturnas das embarcações de apoio, é prevista a geração de luminosidade por conta dos refletores usados para iluminar o deck das embarcações

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A iluminação noturna gerada pelo uso de refletores, ainda que direcionada apenas para o deck das embarcações, poderá refletir na água, atraindo ou direcionando para a superfície, espécies com fototropismo positivo.

Descrição do impacto ambiental

As embarcações envolvidas nas operações de recolhimento de linhas, sistemas de ancoragem e equipamentos, estão preparadas para a realização de trabalho por 24 horas ininterruptas. No turno noturno, de forma a garantir a segurança operacional das atividades, as embarcações usam refletores, os quais são instalados em locais estratégicos de forma a permitir o direcionamento do fecho de luz para as áreas operacionais. Invariavelmente, parte desta iluminação é refletida para o mar, agindo como elemento atrator de espécies com fototropismo positivo. Segundo Marchesan *et al.*, (2005), o nível de agregação e atração de espécies da ictiofauna à luz varia entre as espécies e estão relacionadas a fatores filogenéticos e ecológicos, além de estar relacionado às

características físicas da luz, especialmente a intensidade e o comprimento de onda.

Segundo Solomon e Ahmed (2016), o uso de iluminação artificial é uma técnica amplamente utilizada na pesca para promover a atração de peixes, concentrá-los em uma pequena área e eventualmente facilitar sua captura. Neste tipo de pesca, uma fonte luminosa é presa em uma estrutura sobre a água e direcionada para baixo, atraindo algumas espécies para a superfície.

Segundo Marchesan *et al.* (2005), muitas espécies de peixes utilizam a visão como sentido de orientação e performance para a obtenção de alimento, reprodução e fuga de predadores. Desta forma, a luz é considerada fundamental para sua sobrevivência. Diante desta condição, o comportamento de algumas espécies de peixes pode ser afetado pelo estímulo provocado pela iluminação artificial. O comportamento típico de algumas espécies de peixes frente à exposição a uma luz artificial é a de se deslocar no sentido da fonte (Bem-Yami, 1976 apud Marchesan *et al* 2005), como reação à fuga de predadores ou mesmo para aumentar sua eficiência na obtenção de alimento (Pitcher e Parrish, 1993).

Esse impacto incide sobre peixes nos mais variados estágios de desenvolvimento (larvas, juvenis e adultos – dependendo da espécie), sendo pouco expressivo diretamente sobre outros grupos como quelônios e cetáceos, conforme já descrito no impacto 14. Considerando que na fase de desinstalação as fontes (embarcações de apoio) estão basicamente em trânsito e quando realizando o recolhimento propriamente dito, em distâncias consideráveis da costa (aproximadamente 150 km), com iluminação direcionada para o deck da embarcação e que os locais de operação não coincidem com áreas de desova e reprodução, suas consequências em populações de peixes estão usualmente associadas ao direcionamento do nado, promovendo a migração de espécies para a superfície.

Espera-se que tais efeitos de atração possam produzir alguma desorientação sobre os grupos afetados, sem, no entanto, ser capaz de provocar efeitos deletérios sobre os mesmos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (geração de luminosidade) e efeito (exemplo: atração dos indivíduos) sobre os fatores ambientais em questão. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará apenas no turno noturno e enquanto durar a operação das embarcações. A abrangência espacial será local, pois estará limitada à difusão da luz no meio aquático. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações das embarcações. Por ser um impacto esporádico que incidirá somente durante as atividades noturnas e devido ao não existir efeito residual, este impacto foi classificado como não-cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Conforme já mencionado, espera-se que tais interferências ocorram de forma efêmera junto ao fator ambiental identificado, sendo prevista pequenas perturbações em nível comportamental de indivíduos, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por serem fatores ambientais que possuem ampla distribuição em águas oceânicas, sendo apenas algumas espécies afetadas, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A geração de luminosidade é inerente à desativação de sistemas submarinos, estando seus efeitos associados às operações noturnas das embarcações de apoio. Importante registrar que os holofotes e sistemas de iluminação são direcionados para o deck das embarcações, motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com a ictiofauna, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Devido a baixa importância desse impacto, não são previstas ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014 - Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014; IN IBAMA nº 10/2009. Estabelece o período de defeso do robalo; IN IBAMA nº15/2009. Estabelece o período de defeso da sardinha verdadeira; PI MMA/MPA nº 14/2015. Período de moratória do cherne poveiro; PI MMA/MPA nº 13/2015. Período de moratória do mero.

IMPACTO Nº 61 - DESLOCAMENTO DOS INDIVÍDUOS (ATRAÇÃO OU AFUGENTAMENTO) POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS

Apresentação

Interferência (atração ou afugentamento) com mamíferos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Antes, durante e após o recolhimento, é prevista a movimentação das embarcações de apoio entre o terminal portuário e o local de recolhimento e vice-versa e no próprio local de recolhimento. Este deslocamento poderá ser lento, como no caso das operações de recolhimento, ou em velocidade de cruzeiro até a base portuária de descarregamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a movimentação/deslocamento das embarcações de apoio envolvidas nas operações de recolhimento, haverá interferência no comportamento (atração ou afugentamento) de eventuais espécimes de quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de deslocamento.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta pelas embarcações de apoio, em decorrência da garantia do controle operacional da atividade. Após o embarque da linha, equipamento ou sistema de ancoragem (amarras de topo), as embarcações iniciam o deslocamento para outro ponto de recolhimento ou mesmo para o porto de desembarque das estruturas recolhidas, em rotas de navegação já utilizadas pelas operações de E&P. No caso específico do

recolhimento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de recolhimento pode ser estimada em 240 m/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos. Quanto ao deslocamento entre pontos de recolhimento ou bases portuárias, a velocidade média é de no mínimo 10 nós (18,5 km/hora).

Conforme descrito no impacto 8 e 12, a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies neotônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, o uso do habitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias. Nas áreas previstas de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. Segundo Williams *et al.*, (2009) o comportamento de resposta de cetáceos ao trânsito de embarcações, varia de acordo com a espécie e inclui mudanças no padrão de respiração, no comportamento ativo junto à superfície, na velocidade de natação, no comportamento vocal, na ocupação do espaço, no comportamento de aproximação ou afastamento, etc

Já para os quelônios, sua ocorrência parece estar mais relacionada ao seu padrão de migração ou eventualmente associada a áreas de descanso e alimentação, como é o caso das ocorrências registradas junto a unidades marítimas e seus sistemas submarinos.

As maiores ameaças enfrentadas pelas tartarugas marinhas são a captura acidental em atividades pesqueiras e o desenvolvimento costeiro não planejado (Marcovaldi *et al.*, 2011). Outra grande ameaça é a poluição marinha por resíduos sólidos, como plásticos, que são confundidos com alimentos e ingeridos, podendo causar o bloqueio do trato intestinal, ulcerações e necroses. Outras ameaças são o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, mudanças climáticas e patógenos (Marcovaldi *et al.*, 2011), além de variados efeitos

decorrentes de contato com o óleo (Lopes *et al.*, 2007). Eventuais colisões, caso ocorram, decorrerão de um acidente, sendo mais provável que os indivíduos busquem se afastar ativamente da embarcação durante sua navegação.

Desta forma, no ato do deslocamento/navegação das embarcações de apoio, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização de cetáceos) ou de deslocamento, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de embarcações entre os locais de recolhimento e entre os terminais portuários) e efeito (a interferência propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar o deslocamento das embarcações na área. A abrangência espacial será regional, pois incidirá por toda a rota de deslocamento das embarcações, que poderá coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo, sendo também definido como intermitente devido à dinâmica do cronograma de desinstalação. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados “status” de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	APA da Tataruga - Vitória, ES RESEX Marinha do Arraial do Cabo – Arraial do Cabo, RJ
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de recolhimento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Da mesma forma, considerando que a velocidade de deslocamento das embarcações de apoio é pequena, sendo a mesma estabelecida contratualmente em torno de 10 nós (18,52 km/h), a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 62 - CONTAMINAÇÃO DA COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL POR METAIS PESADOS LIBERADOS PELA DETERIORAÇÃO DAS ESTRUTURAS

Apresentação

Contaminação da comunidade bentônica vágil e sésil por metais pesados liberados pela deterioração das estruturas submarinas (amarras de fundo).

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O abandono definitivo das amarras de fundo, constituídas por âncoras e correntes de aço, provocará a deterioração do material metálico, com liberação de metais, notadamente o Fe, sendo que este elemento possui grande abundância relativa no meio natural.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

A deterioração da estrutura metálica de âncoras e amarras de fundo, constituídos por aço, liberará metais na forma particulada e dissolvida no sedimento, suscitando a possibilidade de sua incorporação pela comunidade bentônica no entorno da estrutura deteriorada, constituída majoritariamente por foraminíferos, nemátodas, poliquetas, moluscos, crustáceos e equinodermas

Descrição do impacto ambiental

Conforme dados do projeto PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída por representantes da meiofauna (com amplo predomínio de nemátodas), da macrofauna (com amplo predomínio de poliquetas) e da megafauna bentônica (em especial, crustáceos e equinodermos), existindo representantes tanto da fauna vágil quanto sésil com forte dependência da qualidade do sedimento marinho. Espera-se que o grupo considerado mais

afetado pela deterioração das estruturas metálicas abandonadas definitivamente sejam aqueles pertencentes à infauna, por estarem diretamente inseridos no sedimento e por possuírem limitações quanto ao deslocamento no interstício da matriz onde estão contidos.

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam, com ampla distribuição na faixa batimétrica de onde serão desmmissionadas as estruturas submarinas.

Uma vez iniciada a deterioração das estruturas metálicas abandonadas definitivamente, espera-se que o principal metal liberado seja o Fe, considerado o principal constituinte do aço.

Os resultados do Projeto PCR-BC/HABITATS (Rezende *et al.*, 2017) demonstraram que as concentrações de ferro na região da plataforma continental variaram de 0,04 a 3,68 % no período seco entre 0,02 a 3,81 % no período chuvoso. No talude essa variação foi de 0,35 a 3,76 % e de 0,28 a 3,91 %, nos períodos seco e chuvoso respectivamente, sendo os maiores valores observados nas isóbatas de 700 e 1.000 m para ambos os períodos.

Nas condições ambientais do local de abandono que inclui zonas aeróbia (superfície) e anaeróbias (camadas mais profundas do sedimento), espera-se que haja variadas cinéticas de liberação ou mesmo “sequestro” de metais no sedimento, o que afetará de forma diferenciada sua incorporação pela cadeia trófica, não sendo esperado, no entanto, efeitos deletérios sobre os organismos, notadamente no caso do Fe, por ser um elemento essencial (participa de rotas metabólicas nos organismos, inclusive invertebrados marinhos) e por já apresentar concentrações naturalmente elevadas no ambiente.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade do sedimento e da água intersticial em contato com os organismos no local do abandono. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois são estruturas que já estarão em contato com o meio e aí permanecerão indefinidamente, motivo pelo qual também teve o tempo de incidência classificado como posterior. A abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração longa, ainda que considerando o curto ciclo de vida dos organismos da infauna. Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois dependendo da condição do meio (presença ou ausência de oxigênio), os metais liberados poderão permanecer indisponíveis no sedimento ou mesmo serem liberados de forma muito lenta para fins de incorporação pela biota. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade do sedimento, considerado o meio onde as partículas estarão associadas. Diferente dos demais impactos, seu início não está atrelado ao cronograma de desinstalação, e sim à sua instalação, quanto tem início o processo de deterioração e que durará por centenas de anos, motivo pelo qual o impacto foi classificado como contínuo. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos, da macrofauna e da megafauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente alguns indivíduos que dependam diretamente do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando o efeito localizado deste impacto e sua baixa importância, a PETROBRAS não propõe a implementação de medidas mitigadoras
Indicador de monitoramento	A deterioração dos sistemas de ancoragem (estacas torpedo e amarras de fundo) será capaz de provocar alterações individuais localizadas e pouco perceptíveis nos organismos bentônicos. Diante do exposto, não são previstas ações de monitoramento destes grupos para fins de avaliação da qualidade ambiental.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

Considerando apenas a fase de desativação foram identificados 25 impactos sobre os fatores dos meios físico e biótico. Destes, 8 incidem sobre fatores do meio físico enquanto 17 têm sua ação sobre o meio biótico. Dentre os impactos identificados para essa fase, apenas 2 são impactos de Grande importância, 8 são de Média importância e 15 impactos são de pequena importância. Durante a desativação, somente um impacto adeta unidades de conservação.

SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EFETIVOS

Ao longo da presente avaliação de impactos ambientais foram identificados 62 impactos efetivos sobre os meios físico e biótico. Nesse contexto, nenhum dos impactos foi avaliado como positivo.

Quando considerada abrangência dos impactos, somente 3 impactos foram considerados como supraregionais (5, 25 e 45), impactos relacionados à capacidade de contribuição ao efeito estufa por meio de emissões atmosféricas.

Poucos foram os impactos considerados permanentes (5, 9, 10, 25, 45, 50, 51 e 62), estes estão relacionados a mudanças no fundo do mar, nas comunidades bentônicas e nos possíveis efeitos ao clima.

Quando observada a importância dos impactos, uma maioria (36) se apresentaram como de pequena importância, 20 se apresentaram como de média importância e apenas 6 se apresentaram como de grande importância.

Tabela II.6.3.1.4-2 – Impactos efetivos por importância.

Sensibilidade Ambiental	Magnitude		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	1;2;3;4;8;11;13;15;17;19;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;34;36;38;39;40;41;42;43;44;48;49;52;54;56;58;60;62	14;26;55	
Média	7;47	10;51	
Alta	6;12;16;18;20;33;35;37;46;53;57;59;61	5;9;25;27;45;50	

Os resultados permitem perceber que apesar de todos os impactos que incidem sobre os meios físico e biótico sejam negativos, sua maioria (58%) é de pequena importância e a grande minoria (11%) é de grande importância. Continuando, somente 12,9% dos impactos têm efeito permanente e destes, a maioria tem efeito localizado.

II.6.3.2. Impactos Potenciais

Os impactos potenciais são aqueles relacionados a hipóteses acidentais. Não há dentre estes o caráter de definição de ocorrência. A seleção dos impactos de deu em alinhamento com a Análise de Riscos Ambientais apresentada no item II.10 deste Estudo de Impactos Ambientais. Nesse item podem ser identificadas as frequência, probabilidades e gravidade de cada um desses impactos. No presente item, discorreremos sobre os efeitos da ocorrência desses acidentes sem levar em consideração a probabilidades destes ocorrerem. Os resultados da avaliação de cada impacto efetivo dos meios físico e biótico identificados na presente fase estão sistematizados na Matriz de Impactos Ambientais (Anexo II.6.3.2-1).

II.6.3.2.1. Fase de Planejamento

Para esta fase, não foram identificados aspectos capazes de provocar impactos ambientais decorrentes do projeto

II.6.3.2.2. Fase de Implantação

A Tabela II.6.3.2.2-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais potenciais na fase de instalação do empreendimento.

Tabela II.6.3.2.2-1: Impactos ambientais potenciais da fase de implantação.

Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental	
Meio Físico			
1	Pequeno vazamento de QAV da aeronave devido queda no mar durante o transporte de carga ou passageiros para o FPSO, ocasionado por falhas diversas como: falha do equipamento; erro humano, condições ambientais extremas ou presença de aves migratórias durante o voo; colisão de aeronave com o FPSO seguido de queda ao mar.	Qualidade da água	Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de querosene de aviação (QAV) no mar.
2	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc. ou grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Qualidade da água	Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de óleo diesel.
3	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc. ou grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Qualidade do ar	Alteração na qualidade do ar (características físico-químicas) do ar devido às emissões atmosféricas decorrentes da volatilização do óleo diesel vazado
4	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc. ou grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas decorrentes da volatilização do óleo diesel vazado

Tabela II.6.3.2.2-1: Impactos ambientais potenciais da fase de implantação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Biótico			
5	Queda de estruturas submarinas	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Perda de habitat pelo esmagamento/dano na formação coralínea em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados
6	Queda de estruturas submarinas	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Perda de habitat pelo esmagamento/dano na formação coralínea em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados
7	Queda de estruturas submarinas	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis
8	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas e equipamentos durante a instalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
9	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas e equipamentos durante a instalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
10	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas e equipamentos durante a instalação	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Interferência sobre comunidade bentônica vágil e sésil (exceto algas formações coralíneas) devido à deposição de sedimentos ressuspensos
11	Introdução/disseminação de espécies exóticas pelo assentamento de linhas incrustadas, deslocamento dos FPSOs e navegação/operação de embarcações de apoio	Comunidade bentônica (formação coralínea composta por bancos grandes e pequenos com ou sem impactos pretéritos)	Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas acidentalmente inseridas que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas
12	Movimentação de linhas, equipamentos e amarras de topo na coluna d'água e deslocamento das embarcações entre os locais das instalações e as bases de apoio portuário	Cetáceos e quelônios	Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de movimentação de sistemas implementados ou de deslocamento das embarcações de apoio

Tabela II.6.3.2.2-1: Impactos ambientais potenciais da fase de implantação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
13	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Plâncton	Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo
14	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo
15	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o petróleo
16	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
17	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
18	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
19	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
20	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos, decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações, etc.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
21	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Plâncton	Alteração da comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel
22	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel

Tabela II.6.3.2.2-1: Impactos ambientais potenciais da fase de implantação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
23	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o óleo diesel
24	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
25	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
26	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
27	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré e terraços de baixa-mar pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
28	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações devido a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

A seguir são detalhados todos os impactos identificados para esta fase do empreendimento, de acordo com a numeração apresentada na Tabela II.6.3.2.2-1.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 1 - ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELO VAZAMENTO DE QUEROSENE DE AVIAÇÃO (QAV) NO MAR.

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de querosene de aviação (QAV) no mar.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, há previsão de realização de troca de trabalhadores por meio de aeronaves. Em caso de acidente envolvendo a queda de aeronaves, poderá ocorrer o vazamento de QAV para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra queda de aeronave usada para o transporte de pessoal, poderá ocorrer o pequeno vazamento de QAV, alterando as características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Por serem operações que podem demandar longos períodos de operação no ambiente offshore, a troca de trabalhadores será uma realidade, motivo pelo qual as embarcações de apoio são dotadas de heliponto. Durante as operações de pouso ou decolagem, em caso de queda de aeronave no mar, poderá haver vazamento de QAV, capaz de alterar as características físico-químicas da água do mar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (Chilcott, 2006), o QAV é um combustível altamente inflamável e extremamente volátil. Espera-se que, em caso de vazamento, o mesmo tenha o mesmo destino previsto para o caso de outros hidrocarbonetos considerados “leves” como a nafta ou mesmo o óleo diesel. Anderson (2001) o querosene é considerado um composto não persistente, se dissipando rapidamente por meio da evaporação. Como resultado, este tipo de hidrocarboneto raramente requer uma resposta ativa em caso de vazamento. Neste sentido, a camada superficial da coluna d’água deverá ser a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência temporariamente alterados até que ocorra a total volatilização.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de QAV) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o QAV permanecer na água, ainda que sujeitos ao intemperismo. De forma conservadora, a abrangência espacial será local, pois considerando a rapidez com que o QAV evapora, não é esperada um alcance num raio superior a 5 km do ponto de vazamento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo querosene for volatilizado. Por ser rapidamente volatilizado, não se espera sua incorporação por organismos na base de cadeia trófica marinha, motivo pelo qual o impacto foi classificado como não cumulativo. Considerando o baixo volume previsto de ser vazado e a rápida intemperização do QAV, a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como baixa. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em caso de necessidade, acionamento do Plano de Resposta a Emergências (PRE), o qual prevê, dentre outros, procedimento e estrutura de resposta suplementares aos disponíveis para os casos de vazamentos acidentais de produtos químicos no mar, incluindo o acionamento da EOR (Estrutura Organizacional de Resposta), em consonância com o ICS (Incident Command System). Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de produto químico, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas pelo GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental) farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA, etc.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 2 - ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELO VAZAMENTO DE ÓLEO DIESEL.

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície, poderá haver alteração na qualidade da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 200 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil. As regiões com probabilidades superiores a 10% estão concentradas principalmente entre as isóbatas de 200 m e 1000 m. Neste cenário houve probabilidade de presença de óleo na costa de 0,8% para o município de Arraial do Cabo, mantendo a mesma probabilidade para as unidades de conservação da RESEC da Ilha do Cabo Frio e da RESEX Marinha Arraial do Cabo, sendo estes os piores casos probabilísticos dentro os cenários modelados (UEP x período x volume na superfície). Como para vazamentos de 200 m³ já houve probabilidade de presença de óleo na costa, qualquer valor vazado acima deste volume poderá provocar efeitos cuja abrangência espacial será maior. Considerando, por exemplo, as maiores probabilidades de toque para o cenário de pior caso de vazamento no fundo, são previstas para o litoral do Rio de Janeiro, dispersão da mancha de óleo atingindo o município de Arraial do Cabo com 71,0% de probabilidade no período 1 e 54,4% de probabilidade no período 2.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que seja possível alcançar regiões costeiras, as probabilidades identificadas foram reduzidas (inferiores a 1%), motivo pelo qual a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como média.

Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HP.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 3 - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR (CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS) DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DA VOLATILIZAÇÃO DO ÓLEO DIESEL VAZADO

Apresentação

Alteração na qualidade do ar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície. Parte do petróleo liberado será volatilizado e poderá alterar a qualidade do ar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Na ocorrência de um derramamento de óleo no mar, imediatamente começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos denominado smog, que é o resultado da interação da luz com os constituintes da atmosfera e existem inúmeras espécies de oxidantes em sua composição. O smog atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto por um longo período de tempo e às condições climáticas.

Para esta avaliação é importante considerarmos que, com base na escala de densidade dos líquidos derivados do petróleo (API), observa-se que quando um óleo de maior API (menor densidade) é derramado, este evapora em maior velocidade comparada a um óleo de menor API (maior densidade).

A pluma de smog provoca alguns efeitos sobre os seres humanos, como inflamação respiratória, provocando tosse, dificuldade de respirar e intensificação de asma, alergias e problemas cardíacos; irritação da garganta e olhos, sensação de odores, redução da visibilidade, também afetando os animais e vegetais (WARK et al., 1998).

Os efeitos da pluma de smog sobre a saúde humana podem ser amplos, visto que há formação de partículas finas, inaláveis, de ácidos (como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico) e formação de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, o qual, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes, em combinação com os COV's e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato e as nitrosaminas (Ghorani-Azam et al (2015)).

A avaliação do impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar reporta basicamente sua interferência sobre fatores ligados à saúde humana, uma vez que os limites estabelecidos para as emissões de diversos poluentes atmosféricos estão intimamente relacionados à questão da saúde humana.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização das frações mais leves do óleo) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da liberação). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na superfície. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término do processo de intemperização do óleo. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Ainda que ocorra uma rápida volatilização das frações mais leves e um efeito de dispersão provocado pela ação dos ventos e correntes marinhas, espera-se que ocorram alterações na qualidade do ar, notadamente na camada mais próxima da superfície da água do mar, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de desinstalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa.

Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).</p>
Indicador de monitoramento	<p>Por se tratar de um impacto efêmero, decorrente de um evento acidental, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 9966/2000 Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018</p>

IMPACTO Nº 4 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DA VOLATILIZAÇÃO DO ÓLEO DIESEL VAZADO

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões de gases de efeito estufa oriundos da volatilização do petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície. Parte do petróleo ou diesel liberado será volatilizado com a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e

manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - INDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas da volatilização de hidrocarbonetos na superfície seriam os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases que também têm previsão de liberação pela combustão do diesel nos motores das embarcações, poderão ter sua contribuição suplementada em caso de vazamento de petróleo com consequente volatilização das frações mais leves dos hidrocarbonetos de petróleo. Espera-se, entretanto, que os mesmos tenham uma representatividade pequena de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização do petróleo vazado) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto houver petróleo na superfície do mar permitindo a volatilização de suas frações mais leves. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão

atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, além do caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 49), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 5 - PERDA DE HABITAT PELO ESMAGAMENTO/DANO NA FORMAÇÃO CORALÍNEA EM DECORRÊNCIA DO CONTATO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS ACIDENTADOS

Apresentação

Perda de habitat pelo esmagamento na formação coralínea constituída por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (classificados como cluster 2 e 1, respectivamente no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (classificados como cluster 3), em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados durante o lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais durante a atividade, podendo atingir o assoalho marinho em locais distintos daqueles planejados.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o lançamento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais instalados se desprenda, poderá atingir formações coralíneas grandes (já impactadas ou não) ou pequenas (não impactadas), causando a perda de habitat pelo esmagamento da colônia ou parte dela.

Descrição do impacto ambiental

Mesmo considerando que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, é sabido que a capacidade das espécies em constituir habitats tridimensionais (Chapman e Underwood, 2011) a partir da colonização de novos pólipos sobre esqueletos de colônias mortas, confere a algumas espécies a qualidade de engenheiras de ecossistemas, isto é, espécies que são responsáveis por estruturar um habitat de maneira a agregar muitos indivíduos de sua própria espécie assim como de outros grupos. Formam-se, assim, teias tróficas mais complexas e verdadeiros hotspots de biodiversidade no mar profundo, o que reforça a importância e vulnerabilidade deste grupo constituído por algumas espécies construtoras, notadamente da ordem Scleractinia. Segundo consta no Relatório de Caracterização Ambiental dos Bancos de Corais no âmbito do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador (Anexo II.2.5-1), foram identificados 204 morfotipos de fauna associada aos bancos de corais inspecionados, sendo a maior parte deles de cnidários (66%), seguidos por outros invertebrados (20%, distribuídos entre poliquetas, crustáceos, equinodermas e moluscos), peixes (9%) e poríferos (4%).

Analisando apenas os corais de águas profundas, conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os mesmos foram agrupados em função dos seus tamanhos/áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. Adicionalmente, conforme metodologia já apresentada no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental Regional da Bacia de Campos (PMAR-BC) (PETROBRAS, 2018), a área do impacto físico proveniente do toque dos dutos nos bancos de coral por linhas lançadas foi estimada levando-se em conta a área efetivamente impactada e a área potencialmente impactada, correspondendo a uma distância de 1 m para cada lado da linha (corredor de 2 m) para o caso de impacto efetivo.

Caso ocorra contato das linhas acidentadas com as formações coralíneas, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea, assim como descrito por Bryant *et al* (1998) e Ferrigno *et al* (2016) como associado a um efeito localizado.

Os impactos aqui previstos não foram considerados irreversíveis. A regeneração natural de corais é tratada na literatura científica pelo termo “resiliência”, o qual é entendido como a capacidade de um ecossistema de corais resistir e se recuperar de uma degradação e manter o provimento de bens e serviços ambientais para o meio (Mumby *et al.*, 2007). A capacidade de resiliência varia em função do tipo, magnitude, duração e extensão espacial dos impactos aos corais, além de fatores bióticos como composição de espécies, sensibilidade individual de cada espécie e nível de degradação do sistema antes da ocorrência de novos impactos, os quais podem induzir a efeitos cumulativos e sinérgicos. A forma mais clara, objetiva e lógica de favorecer a regeneração natural é fazer cessar a(s) causa(s) do(s) impacto(s). Enquanto os agentes estressores não forem eliminados ou ao menos significativamente reduzidos, ecossistemas de corais sob a influência de distúrbios crônicos não irão se regenerar naturalmente e tornarão qualquer esforço inócuo (Aronson e Precht, 2006).

Alguns autores descrevem que distúrbios mecânicos capazes de provocar a perda física de estruturas, produzem efeitos cuja recuperação das formações coralíneas tende a ser mais demorada, pois requer o recrutamento e crescimento de novas colônias (Berumen e Pratchett, 2006; Adjeroud *et al.*, 2009). Estes estudos, no entanto, referem-se a perturbações de grandes proporções causadas por ciclones e tornados, muito diferentes daqueles previstos no presente estudo. Por sua vez, Victoria-Salazar *et al.*, (2017) em um estudo que avaliou os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo estes mesmos autores, em termos de estabilidade, um sistema ecológico é mais estável quando sua dinâmica pós-perturbação induz o desenvolvimento de uma estrutura de comunidade semelhante à existente

anteriormente, que será fortemente dependente da natureza e da intensidade das relações entre os organismos após a perturbação.

Em caso de cenários acidentais envolvendo a queda de linhas/equipamentos, considera-se que a área efetivamente impactada pelo recolhimento será a mesma do lançamento em condições controladas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da queda de materiais durante a operação de recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez que ocorra a queda, o contato com os corais subjacentes será inevitável, ainda que possa ocorrer o contato somente com o fundo inconsolidado, assumindo-se, de forma conservadora, que poderá ocorrer o impacto sobre corais. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado (não atinge a totalidade da área dos bancos) e sobre poucas formações, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a resiliência dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois como existe o risco de queda sobre formações grandes já impactadas, há previsão do material acidentado cair novamente sobre bancos afetados no passado. Ainda que atinjam bancos nunca impactados, futuras operações de recolhimento para fins de recuperação das estruturas acidentadas no leito marinho, caso sejam viáveis tecnicamente, poderão sobrepor os impactos sobre as formações coralíneas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, algumas que já afetadas por lançamentos e recolhimentos anteriores, mas sempre com impactos limitados a 1 metro para cada lado da linha assentada. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da

colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não e dos bancos pequenos não impactados é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Ainda que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha), ainda que não seja possível estabelecer o local exato de tal ocorrência. Como medida preventiva, são utilizados sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que poderiam ser alteradas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de lançamento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos para atender ao leiaute submarino previamente elaborado. Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteorológicas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de lançamento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Caso seja necessário, poderão ser realizadas campanhas adicionais àquelas previstas no âmbito do "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de águas Profundas (Item II.7.1.2), cujo escopo deverá ser definido oportunamente, de acordo com o cenário acidental encontrado. Todas estas ações são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	A queda de linhas e equipamentos sobre formações coralíneas será capaz de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos atingidos acidentalmente pela queda de materiais, seja incluído no escopo do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas (Item II.7.1.2), de acordo com o cenário acidental caracterizado.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 6 - PERDA DE HABITAT PELO ESMAGAMENTO/DANO NA FORMAÇÃO CORALÍNEA EM DECORRÊNCIA DO CONTATO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS ACIDENTADOS

Apresentação

Perda de habitat pelo esmagamento de formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos físicos pré-existentes (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados durante o lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais durante a operação, atingindo novamente o assoalho marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o lançamento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais lançados se desprenda, poderá atingir formações coralíneas pequenas já impactadas, causando a perda de habitat pelo esmagamento da colônia ou parte dela.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito nos impactos efetivos, ainda que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, bancos pequenos que já tenham sido submetidos a impactos relevantes de instalações e desinstalações pretéritas, teriam representatividade menor que bancos grandes quanto aos impactos absolutos em termos de área impactada em relação à área total do banco, além de representarem uma reserva genética de menor potencial de conservação

quando comparada com bancos grandes com mesmo “status” ecológico de preservação. Considerando que o Relatório de Caracterização Ambiental dos Bancos de Corais no âmbito do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador (Anexo II.2.5-1) identificou 204 morfotipos de fauna associada aos bancos de corais inspecionados, caso ocorra a queda de equipamentos/materiais recolhidos sobre os bancos pequenos já impactados, poderá haver um aumento da área afetada, contribuindo para o agravamento do estado de conservação do banco.

Diante das mesmas premissas, caso ocorra contato acidental de linhas e equipamentos que venham a cair durante as operações de lançamento com as formações coralíneas de pequeno tamanho, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea considerada já impactada. Por analogia com as observações de Victoria-Salazar *et al.*, (2017) que avaliaram os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo DeFilippo *et al* (2016), o padrão de recuperação de algumas espécies parece estar associado também à natureza da lesão, sendo maior e mais rápida a recuperação nos casos em que os coralitos não sejam profundamente afetados. Apesar de ser prevista uma recuperação lenta, o retorno do crescimento dos corais de águas profundas a partir dos fragmentos remanescentes da colônia já foi descrito por outros autores após a ocorrência de impactos mecânicos (Althaus *et al.*, 2009 e Williams *et al.*, 2010) tendo Sainsbury *et al.*, (1997) descrito tempo de recuperação superior a 15 anos. Quando avaliado o tempo de recuperação por meio de modelagem, Rooper *et al.* (2011) estimou que após 67% de redução de biomassa pelo dano físico promovido por pesca de arrasto, seriam necessários 34 anos para o retorno de 80% da biomassa perdida. Sobre esta ótica, considerando a ocorrência de apenas 4 bancos pequenos que deverão ser impactados pelo lançamento de linhas do sistema de produção da Revitalização de Marlim e que apenas 1 único banco já se encontra impactado pelos sistemas atualmente instalados, a queda de uma linha ou mesmo equipamento durante a fase de

instalação, não deverá causar impacto maior que àqueles já previstos em condição operacional, ainda que outros bancos pequenos, além daqueles identificados pelo projeto de Revitalização de Marlim venham a ser atingidos acidentalmente.

Considerando o contexto deste estudo, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de queda dos materiais no ato do lançamento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciada a movimentação da linha, o contato com os corais subjacentes pela queda poderá ocorrer a qualquer momento durante a operação de instalação. Ainda que possam atingir áreas de fundo predominantemente lamoso, é assumido, de forma conservadora, que poderá ocorrer o toque. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a resiliência dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo, exceto nos casos em que a colônia impactada já esteja comprovadamente morta. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois há previsão de queda sobre bancos que já foram impactados seja pelo lançamento ou recolhimento pretéritos. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, ainda que os mesmos sejam pequenos e que já tenham sido afetados por operações anteriores, limitadas a 1 metro para cada lado da linha/equipamento acidentalmente assentado no leito. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos pequenos já impactados por instalações anteriores é considerada média, a importância do impacto foi classificada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Ainda que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como medida preventiva, são utilizados sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que poderiam ser alteradas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de lançamento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos para atender ao submarino leiaute previamente elaborado. Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Caso seja necessário, poderão ser realizadas campanhas adicionais àquelas previstas no âmbito do "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas (Item II.7.1.2), de acordo com o cenário acidental encontrado. Todas estas ações são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	A queda de linhas e equipamentos sobre formações coralíneas será capaz de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos atingidos acidentalmente pela queda de materiais, seja incluído no escopo do Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de Águas Profundas (Item II.7.1.2), de acordo com o cenário acidental caracterizado.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 7 - ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E ESMAGAMENTO/DANO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS

Apresentação

Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e compressão dos organismos sésseis, em decorrência da queda de linhas e equipamentos no leito marinho durante o lançamento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais, podendo atingir novamente o assoalho marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o lançamento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais recolhidos se desprenda, poderá atingir os organismos bentônicos vágeis e sésseis (exceto formações coralíneas) presentes no local.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito na caracterização do meio biótico (Capítulo II.5.2), a fauna de invertebrados bentônicos sésseis e vágeis é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). A meiofauna refere-se aos animais bentônicos representado por diferentes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tainadacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia). Estes três grupos, em conjunto, compreenderam mais de 90% do total de indivíduos presentes no talude médio (profundidade entre 700 e 1000 metros) da Bacia de Campos, correspondente à LDA de instalação dos sistemas submarinos dos Módulos I e II da revitalização de Marlim.

Considerando que o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), a queda de linhas e equipamentos durante o lançamento poderá provocar, num primeiro momento, a perda dos organismos bentônicos pelo esmagamento daqueles indivíduos posicionados sob estas após atingirem o leito. Este impacto incidiria individualmente sobre os organismos vágeis que não consigam se afastar e sobre os organismos sésseis ou com locomoção reduzida. Adicionalmente, o posicionamento do material acidentado seria um obstáculo na área, reduzindo a conectividade de habitats (Sommer *et al.*, 2019) pela restrição à movimentação de algumas espécies incapazes de ultrapassar a barreira física imposta pelo obstáculo assentado no leito marinho. Da mesma forma, espera-se um efeito atrator do obstáculo usado como substrato ou refúgio para algumas espécies da macrofauna bentônica.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da queda acidental da linha ou equipamento do leito marinho durante o recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois caso ocorra um acidente com queda, os efeitos do impacto poderão ser percebidos imediatamente pela comunidade bentônica vágil e sésil. Considerando que as linhas e equipamentos são estruturas lineares e pontuais e que a área afetada está restrita a uma distância de 1 metro para cada lado de tais estruturas, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata, já que os organismos vágies e sésseis possuem curto tempo de recuperação. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez acidentadas as linhas flexíveis e equipamentos, os efeitos sobre a comunidade bentônica inicialmente afetada e que não tenha sido esmagada, cessarão. Por outro lado, a perda de organismos pode ser considerada inevitável pois ao atingirem o fundo, o esmagamento dos indivíduos sésseis ou com reduzida mobilidade poderá ser inevitável, motivo pelo qual também pode ser considerado como impacto irreversível. O impacto foi ainda classificado como não-cumulativo pois não se espera seu acúmulo no tempo ou no espaço. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meio-bentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente em alguns indivíduos na superfície e subsuperfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Mesmo que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como medida preventiva, são utilizados dados já obtidos da região a partir de sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que possam ser afetadas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de lançamento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos para atendimento à configuração de leiaute prevista. Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Todas essas medidas são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Assim como previsto em qualquer operação envolvendo o recolhimento e assentamento de linhas e equipamentos, a queda dos mesmos será capaz de provocar alterações na composição da fauna bentônica vágil e sésil pela relocação ou compressão dos organismos, afetando de forma restrita e pontual alguns espécimes. Não são esperados que os efeitos negativos afetem populações e muito menos a estrutura de comunidades, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com reduzida diversidade de espécies quando comparadas com áreas de menor profundidade, além de possuírem uma ampla distribuição na área da instalação, não sendo previsto a realização de monitoramento para este impacto ambiental.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 8 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos sem impactos preliminares, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos sem impactos preliminares das operações de E&P no local.

Descrição do impacto ambiental

No tocante às áreas diretamente afetadas pela ressuspensão de sedimentos em decorrência da queda de linhas ou equipamentos durante a instalação, foram considerados quaisquer alvos refletivos com potencial de serem atingidos por materiais sinistrados, inclusive aqueles bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio (cluster 1 e 3 da classificação apresentada no Anexo Anexo II.2.5-1, respectivamente) e bancos grandes com impactos prévios (cluster 2).

Diante da caracterização realizada, foi considerado que a queda de linhas, equipamentos, e materiais seria capaz de provocar uma ressuspensão restrita de sedimentos no entorno dos locais atingidos. Assim como previsto nos impactos efetivos de instalação controlada, não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido e disperso uma vez que o baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades de realização das operações não favorecerá esta dispersão, sendo previsto que a pluma de sedimento gerada se deposite no entorno do local afetado.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão. Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. Importante ressaltar, que os corais de algas profundas encontrados na região de Marlim, são de espécies azooxanteladas, motivo pelo qual espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com a cobertura dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em *Lophelia* mostraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspendido. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos decorrente da queda de equipamentos, linhas e materiais durante o lançamento produza efeitos similares àqueles da fase de instalação em condições controladas (impacto efetivo) já descritos. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados

apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, do Sedimento e Biotas Associadas mostraram que os corais sentinelas avaliados não mostraram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, tendo sido afirmado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas na época, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da instalação constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (cluster 1 e 2 do descritivo apresentado no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (cluster 3), espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo se depositarem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxantelados, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não (classificados como cluster do tipo 2 e 1, respectivamente) e dos bancos pequenos não impactados (classificados como tipo 3 no descritivo do Anexo II.2.5-1) é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a queda linhas e equipamentos estaria restrita a uma pequena área junto ao fundo e que a região é caracterizada por um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas já são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Espera-se que o mesmo padrão ocorra em caso de queda de materiais, linhas ou equipamentos junto ao fundo. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis sinistrados e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja contemplada pelo Subprojeto de Monitoramento Ambiental de Corais de Águas Profundas (Item II.7.1.2), a ser discutido de acordo com o cenário acidental caracterizado.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 9 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos prévios (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzir significativas plumas de sedimento ressuspendido. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de lançamento em condições controladas geram uma pluma reduzida, é possível inferir que a área de sedimento afetada em caso acidental será semelhante.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspensos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados pelas operações de E&P no local.

Descrição das medidas mitigadoras a serem adotadas, incluindo uma avaliação quanto ao seu grau de eficácia

Considerando que a queda de linhas atingiria uma pequena área e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os corais de águas profundas encontrados nos Campos de Marlim e Voador foram agrupados em função dos seus tamanhos/áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. A adoção desses critérios permitiu definir quatro “clusters” já descritos caracterizados anteriormente.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão. Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. Importante ressaltar, que os corais de algas profundas encontrados na região de Marlim, são de espécies azooxantelados, motivo pelo qual espera-se que os efeitos estejam mais

relacionados com a cobertura dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em *Lophelia* mostraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspensionado. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos em decorrência da queda de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação controlada (impactos efetivos). Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos impactos sobre formações coralíneas em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, Uruguá-Mexilhão, Tupi-Mexilhão, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas. No caso do monitoramento realizado durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010), conforme já descrito nos impactos efetivos, os resultados mostraram que os corais sentinelas avaliados não mostraram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, tendo sido afirmado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas na época, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da instalação, espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos dos corais, os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por

algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxantelados, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do fator ambiental é considerada média devido ao fato de ser composto por bancos pequenos previamente impactados pelas operações pretéritas de E&P (lançamento e recolhimento), a importância do impacto foi classificada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a queda linhas e equipamentos estaria restrita a uma pequena área junto ao fundo e que a região é caracterizada por um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.
Indicador de monitoramento	A queda de linhas e equipamentos será capaz de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a formação coralíneas identificada, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Espera-se que o mesmo padrão de ressuspensão e deposição ocorra para os casos do assentamento controlado de materiais e equipamentos. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis sinistrados e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja contemplada pelo Subprojeto de Monitoramento Ambiental de Corais de Águas Profundas (Item II.7.1.2), a ser discutido de acordo com o cenário acidental caracterizado.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 10 - INTERFERÊNCIA SOBRE COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL (EXCETO ALGAS FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre comunidade bentônica vágil e séssil, exceto formações coralíneas, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre a comunidade bentônica vágil e séssil, constituída por anelídeos, foraminíferos, moluscos, crustáceos e equinodermas.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no item II.5.2 a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). A meiofauna refere-se aos animais bentônicos que são retidos em peneiras com malhas de abertura inferior a 1000 µm (Higgins e Thiel, 1988). Na Bacia de Campos, nos ambientes localizados no talude médio entre 700 e 1000 metros de profundidade, segundo dados do PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a meiofauna foi representada por 25 grandes grupos

zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tainadacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia), que são os grupos que apresentaram maior riqueza.

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam, com ampla distribuição na faixa batimétrica de onde serão desmisionadas as estruturas submarinas.

É importante ressaltar que as estruturas serão instaladas em momentos ou locais diferentes, minimizando o volume de material em suspensão em caso de queda de linhas, materiais e equipamentos. Neste sentido, o pequeno volume de sedimento previsto de ser ressuspensionado deverá se depositar em local adjacente às atividades em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001), é possível concluir que cada metro de linha instalada seja capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Se considerarmos que a queda de linhas gerará uma pluma de sedimento similar àquela da fase de instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria a mesma da instalação em condições controladas e cujos impactos efetivos já foram avaliados.

Assim como mencionado para as formações coralíneas, a ressuspensão de sedimentos decorrente de sinistros poderá interferir nos organismos bentônicos, principalmente para aqueles considerados filtradores como algumas espécies de poliquetas e moluscos. Espera-se que o aumento da quantidade de sedimento ressuspensionado na coluna d'água gere perturbações com efeitos específicos sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos, podendo ocasionar a

diminuição temporária da taxa respiratória e de filtração de alimentos (REID & ANDERSON, 1999). Por sua vez, indivíduos vágeis, que têm capacidade de locomoção, podem se deslocar para outros pontos reagindo à aproximação da pluma de sedimento ou mesmo ao assentamento das estruturas após a queda. Por outro lado, os organismos da meiofauna que não emergem na superfície do sedimento para respirar/alimentar pouco serão afetados devido ao seu hábito de permanecerem no interstício do sedimento. Não são esperadas perturbações na comunidade bentônica capazes de afetar populações e comunidades. Borowski (2001), estudando os efeitos da atividade de mineração em águas profundas sobre a macrofauna bentônica, notou que os impactos previstos na estrutura da comunidade não se confirmaram após o retorno aos sites de monitoramento para nova avaliação, demonstrando ainda que a recolonização da área perturbada é totalmente possível, mesmo para uma área severamente impactada por atividade de dragagem.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os organismos da macrofauna bentônica, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a comunidade bentônica em questão também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente alguns indivíduos na superfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa.

Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	Não
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que queda de linhas será restrita a uma pequena área e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.
Indicador de monitoramento	Assim como previsto nas operações envolvendo o assentamento controlado de linhas e equipamentos, a queda de linhas, materiais e equipamentos será capaz de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a comunidade bentônica sésil e vágil ou mesma que ficarem retidas pelo ato de certas espécies de realizarem a filtração da água para a obtenção de alimento, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies vágies tendem a se afastar de eventuais plumas e as sésseis serem capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Como não são propostas ações de monitoramento, não há parâmetros ou indicadores para avaliação deste fator ambiental.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 11 - ALTERAÇÃO NA BIODIVERSIDADE LOCAL PELA COMPETIÇÃO POR RECURSOS ENTRE AS ESPÉCIES EXÓTICAS ACIDENTALMENTE INSERIDAS QUE SE MANTENHAM VIÁVEIS NO FUNDO MARINHO E AS ESPÉCIES NATIVAS

Apresentação

Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas invasoras acidentalmente introduzidas e que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Os FPSOs que serão movimentados das instalações portuárias de origem no exterior até o local da instalação e as embarcações de apoio envolvidas nas operações de instalação poderão estar incrustadas com espécies exóticas invasoras.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

O reboque dos FPSOs oriundos do exterior, com o casco incrustado por espécies exóticas invasoras ou mesmo o uso de embarcações de apoio com casco incrustado por espécies exóticas invasoras, poderão liberar fragmentos ou larvas que, uma vez assentados em substrato consolidado, poderão sobreviver e iniciar o processo de reprodução e colonização, competindo com espécies bentônicas nativas.

Descrição do impacto ambiental

Como é de conhecimento público, a dispersão de espécies exóticas invasoras é comumente registrada por vias naturais ou antrópicas. Dada a multiplicidade de vetores, o próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Lopes *et al.*, 2009) considera como “vetores responsáveis pelas introduções ditas acidentais ou não-

intencionais..., a água de lastro de tanques de navios, incrustações em cascos de navios, plataformas e detritos flutuantes, assim como os organismos associados àqueles introduzidos via aquacultura e aquariorfilia (epibiontes e endobiontes, incluindo microorganismos e vírus, além da fauna e flora acompanhantes).” Este entendimento é consonante com a Resolução MEPC.207(62) da Organização Marítima Internacional, que considera o tema bioincrustação de espécies exóticas invasoras como associada a riscos que devem ser adequadamente gerenciados.

Considerando o ambiente e o contexto em que o projeto se insere, o impacto associado à introdução de espécies exóticas invasoras pode ocorrer através de dois processos: a incrustação nas superfícies sólidas e o transporte por lastro (água de lastro) (Fofonoff et al., 2003).

A introdução de espécies exóticas por água de lastro é um aspecto ambiental amplamente reconhecido na literatura (Bax, 2001; Pimentel et al., 2001; Silva e Souza, 2004) demandando, inclusive, a criação de normas internacionais para sua regulamentação (NORMAM, 2005) e a criação de programas internacionais para seu gerenciamento (ex. Global Ballast Water Management Programme - GLOBALLAST). Como a maioria das espécies marinhas desenvolve pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (Brandini et al., 1997), a água utilizada como lastro dos navios muitas vezes traz consigo ovos, larvas, cistos de microorganismos marinhos meroplanctônicos, além dos holoplanctônicos (Tamburri et al., 2002).

Segundo Carlton (2000), a maioria das espécies carreadas não suporta o processo de lastreamento e deslastreamento utilizado pelos navios atuais. No entanto, algumas das espécies que são capazes de sobreviver podem ser introduzidas em um novo local e chegar a extinguir populações naturais, seja por predação, alelopatia ou simplesmente competindo por espaço (Carlton, 2000; Bax, 2001), podendo resultar na alteração das comunidades marinhas nativas, notadamente em ambientes costeiros e baías (Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001; Grosholz, 2002).

Para minimizar estes efeitos, todas as operações envolvendo troca de água de lastro, tanto dos FPSOs que serão instalados, como das embarcações de apoio, seguirão as exigências estabelecidas pela NORMAM 20 (2005).

No caso de espécies exóticas invasoras incrustantes, uma vez introduzida em uma determinada região/área, para que a mesma seja capaz de provocar algum tipo de distúrbio ou desequilíbrio em um fator ambiental, ela precisa superar diversas dificuldades e estabelecer seu ciclo de vida completo no novo ambiente. Em complementação, também é consenso entre a comunidade científica que o sucesso da colonização, estabelecimento e expansão de uma população de organismos epibênticos em uma comunidade bentônica, independentemente de sua condição exótica ou invasora, está intimamente relacionado à existência de espaço livre para o assentamento e crescimento, sendo os potenciais efeitos desse sucesso, decorrentes da capacidade de deslocar, superar ou competir com espécies já presentes no espaço, ou seja, trata-se de uma relação inerente do processo de fixação/distribuição típico de estrutura de comunidades e sucessão ecológica.

No caso específico do coral-sol, é sabido que os organismos desta espécie são altamente oportunistas, com alta fertilidade, elevadas taxas de crescimento e assentamento agregativo, o que lhes permite ocupar rapidamente substratos não colonizados. Alguns autores também alegam repetidas vezes que *Tubastraea* sp. representa um risco significativo para a biodiversidade marinha nativa do Brasil, particularmente para os corais nativos (Creed, 2006; Silva et al., 2011 e Oigman-Pszczol et al., 2017). No entanto, há poucas evidências documentadas para embasar tais alegações e que relatem um declínio na abundância e diversidade de corais nativos como consequência do estabelecimento da *Tubastraea* sp. Foi documentado que os corais nativos da espécie *Mussismilia hispida* são afetados por interações entre *Tubastraea* sp. (Creed, 2006), tendo sido observada necrose em uma porção do coral nativo, sem registro de mortalidade da colônia. Embora Creed (2006) sugira que a espécie invasora poderia excluir a nativa, e que isso poderia levar à exclusão ou extinção local e comprometer o funcionamento do ecossistema, não há evidências de que *Tubastraea* sp. cause danos suficientes a ponto de afetar mais do que uma seção do coral nativo. Sobre essa ótica, é

importante ressaltar que a produção de substâncias alelopáticas é considerada uma defesa de espécies de corais subordinadas contra o sobre crescimento de outras espécies mais agressivas (Doherty, 2015). Em nenhum momento é explicado e nem discutido em artigos posteriores que citam Creed (2006), que eliminar uma colônia inteira de *Mussismilia hispida* não seria possível. As colônias de *Tubastraea* sp. são relativamente pequenas (diâmetro máximo inferior a 25 cm), enquanto que *M. hispida* são formadoras de colônias maciças com até 50 cm de diâmetro (AIMS, 2013).

Os artigos que descrevem que os corais nativos sofrem apenas necrose parcial, e somente quando em contato próximo, não justificam as alegações de que *M. hispida* esteja em perigo e que outros corais construtores de recifes e os próprios recifes de corais nativos possam sucumbir como apontado por Santos et al. (2013), nem que a *Tubastraea* sp. possa superar ou excluir a *M. hispida* ou obter superfície substancial através de interações negativas com essa espécie. Também não existem impactos negativos medidos sobre a biodiversidade associados à *Tubastraea* sp.. Aqui é importante destacar a publicação de Lages et al. (2011), que descrevem, inclusive, que os locais onde a *Tubastraea* sp. era mais abundante, possuíam maior diversidade, e riqueza de espécies quando comparados com os mesmos locais sem os corais exóticos. De forma contraditória, este aumento da biodiversidade como consequência da criação de habitats pelo coral-sol na Baía de Ilha Grande, tem sido repetido desde então, para sustentar a afirmação de que as comunidades das costas rochosas tropicais rasas do sudoeste do Atlântico haviam sido "severamente modificadas" pela expansão de *Tubastraea* sp., com o coral-sol ocupando o espaço que de outra forma seria ocupado por espécies nativas (Moreira e Creed, 2012).

Consideramos que a introdução e/ou disseminação de *Tubastraea* sp. via transporte dos FPSOs ou navegação de embarcações de apoio envolvidas na instalação, são aspectos ambientais importantes do projeto. Por outro lado, eventuais impactos sobre comunidades biológicas nativas decorrentes de tais aspectos necessitam de comprovação da efetividade para que não reste dúvidas sobre a alteração negativa da qualidade do fator ambiental analisado, especialmente em ambiente offshore. Isto significa dizer que para que um impacto

ambiental (ex. perda de diversidade biológica local) seja classificado como efetivo sobre um determinado fator ambiental (ex. comunidade bentônica costeira), é necessário haver evidências incontestáveis sobre o distúrbio ou dano decorrente da incidência do aspecto ambiental analisado (introdução e/ou disseminação de espécies exóticas invasoras), que deverá, ainda, ser classificado quanto à importância em função da magnitude do impacto e da sensibilidade do fator afetado.

Sobre a potencial ameaça aos recifes de coral, é importante descrever o artigo de Leão et al. (2016) no qual é realizada a uma síntese do conhecimento sobre os recifes de corais brasileiros, identificando como principais riscos de origem antrópica as descargas continentais devido ao desmatamento, lançamento de agrotóxicos, esgoto, impacto do turismo (pisoteio, mergulho, ancoragem), exploração de organismos recifais para aquarismo e outros relacionados ao aumento da temperatura. As duas espécies de coral-sol *T. coccinea* e *T. tagusensis* são citadas no artigo e incluídas na lista de corais do Brasil e, apesar de serem citadas como espécies exóticas invasoras, a publicação não menciona nenhuma ameaça associada a estes organismos para os ambientes recifais.

Especificamente para a fase de instalação dos FPSOs e sistemas submarinos da Revitalização de Marlim, todas as linhas utilizadas serão novas ou usadas, sendo estas últimas previamente limpas de suas bioincrustações e devidamente testadas antes dos seus lançamentos e operações de *pull-in*.

No caso dos FPSOs, os mesmos serão rebocados diretamente do exterior para o Brasil, tendo seus cascos previamente pintados com tinta anti incrustante, limpos e avaliados quanto a inexistência de bioincrustações por meio de inspeção acompanhada de laudo assinado por profissional habilitado. Uma vez em águas jurisdicionais brasileiras (AJB) cada FPSO será fundeado na Baía da Guanabara apenas o tempo necessário para as vistorias e deliberações estatutárias, incluindo a emissão de certificados e autorizações. Não há previsão de instalação de equipamentos ou sistemas durante o período de fundeio em AJB. Cumprida esta etapa, as plataformas serão rebocadas diretamente para o local de suas ancoragens.

Em relação ao uso de embarcações de apoio durante a fase de instalação de linhas e equipamentos submarinos, caso seus cascos estejam incrustados por espécies exóticas invasoras, as mesmas poderão atuar como vetores de disseminação enquanto navegarem entre os locais de lançamento e as bases de apoio portuárias.

Sobre a frota de embarcações de operações submarinas, é importante registrar que a mesma possui uma intensa dinâmica operacional devido à variedade de serviços na carteira, fazendo com que haja intensa navegação entre um serviço/área e outro(a). Contratualmente, as embarcações devem navegar com velocidade mínima de dez (10) nós, o que contribui para evitar que haja bioincrustações em seus cascos, haja vista que o princípio de atuação das tintas anti-incrustantes considera a movimentação da embarcação durante a navegação como condicionante e determinante para o impedimento do desenvolvimento da bioincrustação. Ressalta-se que todas as embarcações contratadas pela Petrobras com a finalidade de realizar serviços dedicados às atividades de E&P passam por processo de aceitação com testes de inspeções em equipamentos e sistemas. Por motivos contratuais, antes de iniciar suas operações a serviço da Petrobras, é exigido que as empresas comprovem que os cascos de suas embarcações estejam limpos e livres de bioincrustação, além de pintados com tinta anti-incrustante. Por sua vez, as embarcações construídas no Brasil passam por essa verificação ainda no estaleiro, antes de entrarem em contrato com a Petrobras, mediante registro fotográfico e verificação do certificado internacional de sistema anti-incrustante emitido por Sociedade Classificadora de acordo com a Convenção Internacional de Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em Embarcações sob a autoridade brasileira, conforme a NORMAM 23/2007 DPC de Controle de Sistemas Anti-Incrustantes Danosos em Embarcações.

Ressalta-se que a Autoridade Marítima Brasileira e as Sociedades Classificadoras, em conformidade com a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (em inglês, “Safety of Life at Sea Convention” – SOLAS 1974/1988) da IMO, requerem que as embarcações mercantes com arqueação bruta maior que quinhentas toneladas (> 500 t), realizem ao menos duas (2) inspeções na parte externa do fundo do casco em um período de cinco

(5) anos. A primeira, é uma vistoria intermediária, podendo ser realizada sem a necessidade de docagem em dique seco, isto é, pode ser realizada através de mergulho raso, a depender do tempo de operação da embarcação e de critérios da Sociedade Classificadora. A segunda, trata-se da inspeção de final de ciclo – cinco (5) anos – e é realizada em dique seco e com a raspagem da parte externa do casco e a posterior pintura do mesmo com tinta anticorrosiva e anti-incrustante. As inspeções de classe intermediárias e de final de ciclo são de responsabilidade das próprias empresas contratadas.

As inspeções de classe intermediárias geram imagens que se caracterizam como informações amostrais representativas dos cascos das embarcações prestadoras de serviços, porquanto proporcionam avaliação satisfatória sobre a presença ou ausência de coral-sol e permitem ainda estimativa de sua densidade e localização. Já as inspeções de classe de final de ciclo, a seu turno, resultam na limpeza total do casco e podem gerar informações exaustivas sobre a situação da bioincrustação com abrangência total dos cascos das embarcações.

Estão sendo feitos ajustes nos procedimentos da PETROBRAS junto às empresas contratadas para que sistematizem o uso das imagens geradas durante as inspeções de classe intermediárias de modo a sistematizar as avaliações da presença ou ausência de coral-sol no casco das embarcações, a partir da análise por profissionais devidamente habilitados. Além disso, a ocorrência de coral-sol será estimada quanto à densidade (Baixa – colônias pequenas e espaçadas; Média – colônias formando manchas; ou Alta – colônias quase contínuas) e quanto à localização (Localizada – presença em determinada área; Dispersa – em vários pontos isolados na área inspecionada; ou Generalizada – em toda a área inspecionada).

Caso seja identificada a presença de coral-sol pela análise das imagens oriundas das inspeções intermediárias, a Petrobras fará comunicação ao IBAMA, com base nos relatórios recebidos das empresas, apresentando as medidas mitigadoras adotadas pelas mesmas.

Diante do exposto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração na biodiversidade local diretamente pela introdução de uma espécie exótica invasora no ambiente. Foi considerado posterior em relação ao tempo de incidência pois uma vez introduzida a espécie invasora, eventuais alterações na biodiversidade local dependerão da capacidade de sobrevivência da espécie exótica, que, no caso do assoalho marinho, não oferece condições adequadas para tal devido às restrições impostas pelas baixas temperaturas. Considerando o deslocamento de embarcações de apoio e o reboque dos FPSOs oriundos do exterior, o impacto foi classificado como regional, ambos com efeitos de duração longa, caso ocorra a sobrevivência das espécies invasoras e elas, de fato, promovam alterações na biodiversidade local. Trata-se de um impacto permanente, porém reversível, pois sempre é possível uma estabilização da comunidade afetada, cessando os efeitos de uma provável diminuição ou perda da biodiversidade coralínea local. Também foi classificado como não cumulativo, uma vez que não é prevista a indução ou potencialização de nenhum impacto adicional sobre a comunidade coralínea nativa. Caso permaneçam viáveis e venham de fato alterar a biodiversidade local, são esperadas alterações que comprometam os corais em nível individual ou populacional, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com alta sensibilidade em decorrência de seu patrimônio genético, a importância do impacto foi classificada como alta.

Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	APA da Tartaruga – Vitória, ES RESEX Marinha do Arraial do Cabo – Arraial do Cabo, RJ
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Durante a fase de instalação, somente serão utilizadas linhas (riseres) novas ou usadas isentas de incrustação por espécies exóticas invasoras, incluindo coral-sol, motivo pelo qual este vetor não é considerado nesta etapa. Por sua vez, o uso de embarcações de apoio e os próprios rebocues dos FPSOs, seguirão os preceitos estabelecidos no âmbito do PPECX, em consonância com o apresentado no “Projeto de Prevenção e Controle da Disseminação de Espécies Exóticas” (Item II.7.8), incluindo, dentre outros controles e ações de gestão de risco, o uso de embarcações de apoio com certificação válida de uso de tinta anti-incrustante, o reboque dos FPSOs do exterior para o Brasil com laudo de casco limpo emitido por profissional habilitado, entre outras, em consonância com o PPECX-Petrobras. Estas ações de mitigação são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As inspeções de integridade previstas pela Sociedade Classificadora poderão ser usadas para fins de monitoramento da incrustação nos cascos das embarcações de apoio envolvidas com as atividades de recolhimento. No caso dos FPSO, serão usadas as imagens geradas no porto de origem, avaliadas por um profissional habilitado, atestando o casco limpo, considerando que, uma vez acostados em AJB, os mesmos serão direcionados com a maior brevidade possível para o local da instalação. Diante do exposto, as imagens geradas representarão os indicadores para fins de monitoramento para este impacto ambiental.
Legislação aplicável	Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; Resolução CONABIO nº 7, de 29/05/2018, que dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; Portaria SBio/MMA nº 3, de 17 de agosto de 2018, que institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; e Portaria IBAMA nº 3642, de 10 de dezembro de 2018, que aprova o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil - Plano Coral-sol, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, coordenação e monitoria. NORMAM 20/2005

IMPACTO Nº 12 - ABALROAMENTO DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE MOVIMENTAÇÃO DE SISTEMAS IMPLEMENTADOS OU DE DESLOCAMENTO DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO

Apresentação

Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou nas rotas de deslocamento das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ou ainda, o deslocamento das embarcações envolvidas nas instalações, incluem a movimentação de estruturas na coluna d'água e movimentação das embarcações de apoio na superfície entre o local do lançamento e a base de apoio portuário.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água e durante a navegação das embarcações de apoio entre os locais de instalação e as bases de apoio portuário, poderá ocorrer o abalroamento com quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de movimentação.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do lançamento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade das operações pode

ser estimada em 240 metros/hora, o que confirma a baixa dinâmica de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos. Por sua vez, a navegação entre os locais de lançamento e destes até as bases de apoio portuário para fins de carregamento, costumam ser realizadas em velocidade mínima de 10 nós, conforme previsto nos contratos de afretamento e já descrito no impacto potencial 7.

É sabido que a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies nectônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. No ato do recolhimento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Au e Green (2000) descrevem que mysticetos como as baleias-jubarte e as baleias-franca, usualmente evitam a aproximação com grandes embarcações em algumas áreas. As primeiras podem apresentar mudanças comportamentais (alterações na frequência de respiração, mergulhos, velocidade de natação e comportamento aéreo) frente à aproximação de embarcações. O mesmo padrão é descrito por Baker e Herman (1989) que realizaram um estudo experimental de aproximação com embarcação, onde o comportamento das baleias jubarte foi registrado. Os mesmos autores relataram que o comportamento respiratório foi o

indicativo mais sensível de resposta ao tráfego de embarcações, tendo sido registrado um aumento no tempo de mergulho dos animais, quando os barcos estavam presentes. Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando a reduzida velocidade de operação das embarcações durante o recolhimento de linhas e equipamentos, não são esperados comportamentos diferentes daqueles observados com a aproximação de embarcações

Outra espécie nectônica de destaque são os quelônios marinhos. Na área de estudo, foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (PETROBRAS, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas que possam ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohofener *et al.*, 1990). No ato das operações de pull-out de linhas ou mesmo durante seu recolhimento e também o recolhimento de amarras de topo e equipamentos submarinos, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu

padrão de comportamento (exemplo: alimentação) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o recolhimento seja finalizado.

Ainda que seja esperado um comportamento de afugentamento ou mesmo de atração, indivíduos de ambos os grupos podem ser abalroados acidentalmente pela movimentação de linhas/equipamentos ou pelo deslocamento das embarcações de apoio. Dentre os principais fatores que contribuem para a ocorrência deste impacto está a velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade dos animais em detectar e evitar a colisão (Laist et. al., 2001 e Vanderlaan e Taggart, 2007).

Vanderlaan e Taggart (2007) listam pelo menos três fatores de risco envolvendo colisão entre baleias e embarcações: a sobreposição entre áreas com grande densidade de organismos e intenso tráfego de embarcações, a capacidade de detecção (tanto dos humanos em relação às baleias quanto das baleias em relação às embarcações) e a habilidade de evitar a colisão (tanto das baleias quanto dos operadores das embarcações). Os dois últimos são diretamente afetados pela velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade de detectar e evitar a colisão, conforme também descrito por Laist et. al. (2001). Apesar de embarcações de todos os tamanhos e tipos poderem colidir com baleias, os danos mais letais ou mais graves são causados por navios com velocidades de deslocamento acima de 13 nós (Laist et. al., 2001; Jensen et. al., 2003).

Laist *et. al.* (2001) compilaram e analisaram informações sobre colisões entre navios e baleias (misticetos e odontocetos - cachalote), a partir de registros históricos de colisões e dados dos bancos de encalhes de baleias existentes em alguns países (Costa Atlântica dos Estados Unidos e Golfo do México, Itália, França e África do Sul), identificando casos comprovados de colisão com 11 espécies. As espécies mais frequentemente atingidas por colisões foram: a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), franca (*Eubalaena glacialis* e *E. australis*),

jubarte (*Megaptera novaeangliae*), cachalote (*Physeter catodon*), e a cinza (*Eschrichtius robustus*). Segundo estes mesmos autores, colisões com navios provavelmente têm um efeito pouco importante sobre a estrutura populacional da maioria das grandes baleias, já que apenas uma pequena parcela da população seria afetada em relação ao total. Entretanto, para populações muito pequenas ou geograficamente isoladas, as colisões podem representar um efeito importante para a manutenção dessas populações. Este é o caso da baleia-franca-boreal (*Eubalaena glacialis*), encontrada no oeste do Atlântico Norte, cuja população está concentrada numa área de grande tráfego de embarcações. Esses autores associaram os ferimentos mais graves e a maior mortandade das baleias às colisões com navios acima de 80 m de comprimento e com velocidades de cruzeiro a partir de 14 nós.

De forma semelhante, Van Waerebeek et. al., (2007) compilaram informações acerca de 256 casos de colisão entre embarcações e cetáceos, sendo 137 (53,5%) envolvendo pequenos cetáceos mundialmente e 119 (46,5%), grandes baleias no Hemisfério Sul. Casos de colisão foram confirmados para 25 espécies (sete grandes baleias e 18 pequenos cetáceos) e casos prováveis, para outras 10 espécies (duas grandes baleias e oito pequenos cetáceos). Entre as grandes baleias, as espécies mais afetadas foram a baleia-franca-austral (56 casos reportados), a jubarte (15 casos) e a Bryde (13 casos); em menor frequência, as espécies: cachalote (8), baleia-azul (5), sei (4) e fin (2); e com registros prováveis, as baleias minke-Antártica e a minke-anã. Também citam casos em odontocetos, como a orca e delfínidos, especialmente em águas costeiras. Segundo os autores, o impacto sobre as populações varia consideravelmente entre as espécies. Os autores ressaltam que as mais afetadas são aquelas de habitats neríticos, estuarinos ou fluviais, exatamente nas áreas onde o tráfego marítimo tende a se concentrar.

Para as tartarugas marinhas, também tem sido demonstrado que a colisão com embarcações representa uma crescente causa de mortalidade (Work et. al., 2010). Thomas et. al., (2008) indicaram que 23% dos registros de encalhe de tartarugas marinhas na costa mediterrânea da Espanha foram decorrentes de interações antrópicas, sendo 9% atribuídos à colisão com embarcações. Como

esses organismos frequentemente se concentram em áreas próximas à costa durante a temporada reprodutiva, onde o tráfego de embarcações (seja para fins comerciais ou recreativos) é geralmente mais intenso, as chances de colisão tornam-se maiores, conforme confirmado por Sapp (2010). Segundo este autor, ainda são poucos os estudos que têm documentado e quantificado esse tipo de interação com tartarugas marinhas. Para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), espécie de hábitos mais costeiros, a sobreposição com diversas atividades antrópicas representa uma importante preocupação conservacionista. Neste sentido, Hazel et. al., (2007), conduziram um experimento de campo para avaliar as respostas comportamentais da tartaruga-verde à aproximação de uma embarcação com velocidades baixa (4 km/h), moderada (11 km/h) e alta (19 km/h). Os autores demonstraram que o risco de colisão cresce significativamente com o aumento da velocidade das embarcações, e que as tartarugas-verdes não são capazes de fugir eficazmente quando abordadas por embarcações com velocidades superiores a 4 km/h. Dessa forma, os autores sugerem que devem ser adotadas restrições de velocidade obrigatórias em áreas sabidamente importantes para as tartarugas marinhas e sujeitas a frequente tráfego de embarcações.

Adicionalmente, o estudo de Sapp (2010), focado na tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), avaliaram tanto o tipo e grau de severidade dos danos causados por colisão quanto o potencial de redução dessas interações a partir de modificações no sistema de propulsão ou na forma de operação das embarcações. Os resultados indicaram que a velocidade da embarcação é determinante da severidade das injúrias, de forma que velocidades mais baixas reduzem as chances de provocar danos severos e/ou a morte do animal. Os autores também sinalizam que podem ser recomendadas alterações na forma de operação e na configuração das embarcações no sentido de minimizar os riscos de colisão com tartarugas e outros organismos marinhos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água e deslocamento de embarcações de apoio) e efeito (possibilidade de ocorrência de colisão propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água, assim como o deslocamento das embarcações. A abrangência espacial será regional, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema lançado e o seu entorno, bem como a área de navegação até as bases portuárias, áreas que poderão coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados "status" de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de lançamento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR. 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº 1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 13 - ALTERAÇÃO NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, o qual induzirá a alterações na composição da comunidade planctônica pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes.

Os efeitos da ocorrência de hidrocarbonetos de petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Consequentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplancctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens,

mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 14 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra o choque ou colisão entre embarcações e estas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo haver interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay et al. (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes et. al., 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as

principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e vôo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo

óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa N° 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas</p>

IMPACTO Nº 15 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo haver interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos, decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que

sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 16 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso o corra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo ocorrer interferência com os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de manguezais com diferentes estados de conservação.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli et al. (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes et al. (2007) elencou, de acordo com Scholz et. al., (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, et. al., (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;

- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível,

pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex: caranguejo-uça).
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 17 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso o corra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo ocorrer interferência com os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes et. al., 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes et al., 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São, portanto, ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

No litoral fluminense, o toque por óleo ocorrerá em regiões classificadas como de extrema importância ambiental e prioritária para preservação de costões rochosos (MMA, 2002). Destaca-se nessa área a presença das Ilhas de Cabo Frio, Ilha do Papagaio e algumas praias continentais com afloramentos rochosos. São encontradas ainda formações rochosas nas ilhas dos Porcos, do Pontal e dos Franceses, situadas no município de Arraial do Cabo.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 18 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso o corra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo ocorrer interferência com as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica

- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 19 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo ocorrer interferência com as planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz et. al., 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes et. al., 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 20 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio na fase de instalação, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com os FPSO.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso o corra o choque ou colisão entre embarcações e destas com os FPSOs, poderá ocorrer o rompimento de linhas, tanques ou equipamentos, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, podendo ocorrer interferência com os recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros et al., 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorescimento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os recifes areníticos e as concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média.

Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 21 - ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento (> 200 m³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com o diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os efeitos do diesel sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplanctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de diesel ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do

petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens, mortalidades localizadas do icteoplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 22 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento (> 200 m³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et. al.*, 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de

subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da

grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e vôo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes

(> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal
-----------------------	---

<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas</p>

IMPACTO Nº 23 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento ($> 200 \text{ m}^3$) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrentes de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortandade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 24 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento ($> 200 \text{ m}^3$) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de manguezais, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli et al. (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes et al. (2007) elencou, de acordo com Scholz et. al., (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, et. al., (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;

- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente

disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
------------------------------	--

Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).
Indicador de monitoramento	As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média. No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade: - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex: caranguejo-uça).
Legislação aplicável	Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.

IMPACTO Nº 25 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento (> 200 m³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, o qual poderá interferir com os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade de o óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de costões rochosos, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo diesel tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo diesel pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes et. al., 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes et al., 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São, portanto, ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os costões rochosos será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizado antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 26 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento (> 200 m³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência com as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de praias arenosas, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma conseqüente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à

dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo.

Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 27 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ E TERRAÇOS DE BAIXA-MAR PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento ($> 200 \text{ m}^3$) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência nas planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de planícies de maré, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz *et al.*, 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes *et al.*, 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 28 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTIICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de instalação, a perda da estabilidade/afundamento por colisão de embarcações (perda de máquina ou erro de operação) ou falha de equipamento durante distribuição do lastro ou condições ambientais adversas, poderá ocasionar grande vazamento (> 200 m³) de hidrocarbonetos no mar oriundo de linhas, tanques e equipamentos das embarcações envolvidas no acidente.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de instalação, caso ocorra a perda da estabilidade/afundamento das embarcações por colisão devido a perda de máquina ou erro de operação ou ainda por falha de equipamento durante distribuição do lastro ou devido a condições ambientais adversas, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência nos recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de lançamento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de recifes areníticos e concreções lateríticas, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros *et al.*, 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

Considerando apenas a fase de instalação foram identificados 28 impactos sobre os fatores dos meios físico e biótico. Destes, 5 incidem sobre fatores do meio físico enquanto 28 têm sua ação sobre o meio biótico. Dentre os impactos identificados para essa fase, 15 são impactos de Grande importância, 14 são de Média importância e 3 impactos são de pequena importância. Durante a operação, 22 dos impactos potenciais podem afetar unidades de conservação. Cabe ressaltar que trata-se de impactos de caráter potencial, que só ocorrem em casos acidentais e que aqui não foram consideradas as probabilidades de ocorrências desses impactos.

II.6.3.2.3. Fase de Operação

A Tabela II.6.3.2.3-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais potenciais na fase de operação do empreendimento.

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
29	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Qualidade da água	Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel no mar.
30	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) ou grande vazamento (acima de 200 m ³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc	Qualidade da água	Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel no mar.

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
31	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) ou grande vazamento (acima de 200 m ³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc	Sedimento	Alteração nas características físico-químicas do sedimento pelo vazamento de petróleo e óleo diesel.
32	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) ou grande vazamento (acima de 200 m ³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc	Qualidade do ar	Alteração na qualidade do ar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel.

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
33	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) ou grande vazamento (acima de 200 m ³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões de gases de efeito estufa oriundos da volatilização do petróleo ou óleo diesel vazado.
Meio biótico			
34	Introdução/disseminação de espécies exóticas através de navegação/operação de embarcações de apoio	Comunidade bentônica (formação coralínea composta por bancos grandes e pequenos com ou sem impactos pretéritos)	Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas acidentalmente inseridas que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas
35	Tráfego de embarcações	Cetáceos, quelônios e aves	Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento das embarcações de apoio
36	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Plâncton	Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
37	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo
38	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o petróleo
39	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
40	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
41	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Comunidade bentônica vágil e sésil (incluindo meiobentos)	Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e sésil devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
42	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Plâncton	Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo
43	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
44	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o petróleo
45	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
46	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
47	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
48	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc..	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
49	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, falhas de vedação em flanges, ruptura da linha causada por perda de posição do FPSO, corrosão, etc.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
50	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Plâncton	Alteração da comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel
51	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel
52	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o óleo diesel
53	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
54	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abaloamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto e algas calcárias tipo laje e concreção)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas e algas calcárias) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
55	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abaloamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Comunidade bentônica vágil e sésil (incluindo meióbentos e algas calcárias tipo grânulo e rodólito)	Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e sésil e algas calcárias tipo grânulo e rodólito devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
56	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abaloamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
57	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abaloamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.3-1: Impactos ambientais potenciais da fase de operação.

Aspecto Ambiental		Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio biótico			
58	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
59	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré e terraços de baixa-mar pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
60	Grande vazamento (> 200 m ³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Os resultados da avaliação de cada impacto potencial dos meios físico e biótico identificados na presente fase estão sistematizados na Matriz de Interações (Anexo II.6.3.2-1). A seguir são detalhados todos os impactos identificados para esta fase do empreendimento, de acordo com a numeração apresentada na Tabela II.6.3.2.3-1.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 29 - ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELO VAZAMENTO DE PETRÓLEO OU ÓLEO DIESEL NO MAR.

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel no mar.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer pequeno vazamento (< 8 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, poderá haver alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de ambos os produtos.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram pameados riscos relacionados a falhas em flanges, soldas, gaxetas

e acessórios, etc., ocasionado por desgaste de material/vedação, sobrepressão, etc. e/ou por furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de hidrocarbonetos (petróleo ou óleo diesel), a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, dois processos passam a ter importância na dinâmica do óleo: diluição e evaporação, sendo esta última, a responsável pela maior parte da remoção natural (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 8 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil sem, no entanto, alcançar as regiões costeiras.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de

petróleo ou óleo diesel) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo ou diesel permanecerem na água, ainda que sujeitos ao intemperismo. De forma conservadora, a abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, ainda que para uma pequena fração do petróleo conforme modelagem realizada. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Considerando que não há previsão do óleo alcançar a região costeira, a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como baixa. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 30 - ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELO VAZAMENTO DE PETRÓLEO OU ÓLEO DIESEL NO MAR.

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo e óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície, poderá haver alteração na qualidade da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na

totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 200 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil. As regiões com probabilidades superiores a 10% estão concentradas principalmente entre as isóbatas de 200 m e 1000 m. Neste cenário houve probabilidade de presença de óleo na costa de 0,8% para o município de Arraial do Cabo, mantendo a mesma

probabilidade para as unidades de conservação da RESEC da Ilha do Cabo Frio e da RESEX Marinha Arraial do Cabo, sendo estes os piores casos probabilísticos dentro os cenários modelados (UEP x período x volume na superfície). Como para vazamentos de 200 m³ já houve probabilidade de presença de óleo na costa, qualquer valor vazado acima deste volume poderá provocar efeitos cuja abrangência espacial será maior. Considerando, por exemplo, as maiores probabilidades de toque para o cenário de pior caso de vazamento no fundo, são previstas para o litoral do Rio de Janeiro, dispersão da mancha de óleo atingindo o município de Arraial do Cabo com 71,0% de probabilidade no período 1 e 54,4% de probabilidade no período 2.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afioramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que seja possível alcançar regiões costeiras, as probabilidades identificadas foram reduzidas (inferiores a 1%), motivo pelo qual a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como média. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HP.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 31 - ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SEDIMENTO PELO VAZAMENTO DE PETRÓLEO E ÓLEO DIESEL

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas do sedimento pelo vazamento de petróleo e óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície. Parte do petróleo liberado será intemperizado e poderá ter sua fração mais pesada sedimentada, podendo alterar a qualidade do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de óleo, a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, alguns processos passam a ter importância na dinâmica do óleo, dentre eles a diluição, a evaporação e a sedimentação (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Em consonância com os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio e grande vazamento, não é previsto a manutenção do óleo junto ao fundo, ainda que o mesmo possa afetar as comunidades bentônicas nos cenários de pior caso. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação é prevista

como um dos fenômenos contribuintes com variados percentuais de representatividade, segundo aponta os resultados na modelagem (Item II.6.2).

Segundo Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, os sedimentos poderão ser impactados pelo contato com a fração do óleo sedimentado.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o sedimento de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (sedimentação da fração intemperizada e pesada do óleo junto ao fundo do mar), que poderá ser contaminado pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que seja possível alcançar regiões costeiras, as probabilidades identificadas foram reduzidas (inferiores a 1%), motivo pelo qual a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como média. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 32 - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR PELO VAZAMENTO DE PETRÓLEO OU ÓLEO DIESEL.

Apresentação

Alteração na qualidade do ar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície. Parte do petróleo liberado será volatilizado e poderá alterar a qualidade do ar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre

linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Na ocorrência de um derramamento de óleo no mar, imediatamente começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos denominado smog, que é o resultado da interação da luz com os constituintes da atmosfera e existem inúmeras espécies de oxidantes em sua composição. O smog atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto por um longo período de tempo e às condições climáticas.

Para esta avaliação é importante considerarmos que, com base na escala de densidade dos líquidos derivados do petróleo (API), observa-se que quando um óleo de maior API (menor densidade) é derramado, este evapora em maior velocidade comparada a um óleo de menor API (maior densidade).

A pluma de smog provoca alguns efeitos sobre os seres humanos, como inflamação respiratória, provocando tosse, dificuldade de respirar e intensificação de asma, alergias e problemas cardíacos; irritação da garganta e olhos, sensação de odores, redução da visibilidade, também afetando os animais e vegetais (WARK et al., 1998).

Os efeitos da pluma de smog sobre a saúde humana podem ser amplos, visto que há formação de partículas finas, inaláveis, de ácidos (como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico) e formação de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, o qual, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes, em combinação com os COV's e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato e as nitrosaminas (Ghorani-Azam et al (2015)).

A avaliação do impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar reporta basicamente sua interferência sobre fatores ligados à saúde humana, uma vez que os limites estabelecidos para as emissões de diversos poluentes atmosféricos estão intimamente relacionados à questão da saúde humana.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização das frações mais leves do óleo) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da liberação). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na superfície. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término do processo de intemperização do óleo. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Ainda que ocorra uma rápida volatilização das frações mais leves e um efeito de dispersão provocado pela ação dos ventos e correntes marinhas, espera-se que ocorram alterações na qualidade do ar, notadamente na camada mais próxima da superfície da água do mar, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de desinstalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).</p>
Indicador de monitoramento	<p>Por se tratar de um impacto efêmero, decorrente de um evento acidental, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 9966/2000 Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018</p>

IMPACTO Nº 33 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA ORIUNDOS DA VOLATILIZAÇÃO DO PETRÓLEO OU ÓLEO DIESEL VAZADO.

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões de gases de efeito estufa oriundos da volatilização do petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) ou grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos (óleo diesel ou petróleo) no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande ou médio vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar junto ao fundo ou junto ou superfície. Parte do petróleo ou diesel liberado será volatilizado com a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando médio ou grande vazamento de petróleo para o mar junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio ou grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - INDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas da volatilização de hidrocarbonetos na superfície seriam os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases que também têm previsão de liberação pela combustão do diesel nos motores das embarcações, poderão ter sua contribuição suplementada em caso de vazamento de petróleo com consequente volatilização das frações mais leves dos hidrocarbonetos de petróleo. Espera-se, entretanto, que os mesmos tenham uma representatividade pequena de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização do petróleo vazado) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto houver petróleo na superfície do mar permitindo a volatilização de suas frações mais leves. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, além do caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 49), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 34 - ALTERAÇÃO NA BIODIVERSIDADE LOCAL PELA COMPETIÇÃO POR RECURSOS ENTRE AS ESPÉCIES EXÓTICAS ACIDENTALMENTE INSERIDAS QUE SE MANTENHAM VIÁVEIS NO FUNDO MARINHO E AS ESPÉCIES NATIVAS

Apresentação

Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas invasoras acidentalmente introduzidas e que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As linhas (riseres) e o próprio casco dos FPSOs poderão ser incrustadas com espécies exóticas invasoras que venham a se fixar em decorrência do transporte de larvas por vias naturais pelas correntes marítimas ou mesmo via trânsito das embarcações de apoio que eventualmente estejam incrustadas.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a fase de operação dos FPSOs, as embarcações de apoio representam um vetor potencial de introdução de espécies marinhas exóticas, além das próprias correntes marinhas que também podem promover a dispersão de larvas naturalmente. Uma vez assentadas em substrato consolidado, estas larvas poderão sobreviver e iniciar o processo de reprodução e colonização, competindo com espécies bentônicas nativas.

Descrição do impacto ambiental

Como é de conhecimento público, a dispersão de espécies exóticas invasoras é comumente registrada por vias naturais ou antrópicas. Dada a multiplicidade de vetores, o próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Lopes *et al.*, 2009) considera como “vetores responsáveis pelas introduções ditas acidentais ou não-intencionais..., a água de lastro de tanques de navios, incrustações em cascos de navios, plataformas e detritos flutuantes, assim como os organismos associados àqueles introduzidos via aquacultura e aquariorfilia (epibiontes e endobiontes, incluindo microorganismos e vírus, além da fauna e flora acompanhantes).” Este entendimento é consonante com a Resolução MEPC.207(62) da Organização Marítima Internacional, que considera o tema bioincrustação de espécies exóticas invasoras como associada a riscos que devem ser adequadamente gerenciados.

Considerando o ambiente e o contexto em que o projeto se insere, o impacto associado à introdução de espécies exóticas invasoras pode ocorrer através de dois processos: a incrustação nas superfícies sólidas e o transporte por lastro (água de lastro) (Fofonoff *et al.*, 2003).

A introdução de espécies exóticas por água de lastro é um aspecto ambiental amplamente reconhecido na literatura (Bax, 2001; Pimentel *et al.*, 2001; Silva e Souza, 2004) demandando, inclusive, a criação de normas internacionais para sua regulamentação (NORMAM, 2005) e a criação de programas internacionais para seu gerenciamento (ex. Global Ballast Water Management Programme - GLOBALLAST). Como a maioria das espécies marinhas desenvolve pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (Brandini *et al.*, 1997), a água utilizada como lastro dos navios muitas vezes traz consigo ovos, larvas, cistos de microorganismos marinhos meroplânctônicos, além dos holoplânctônicos (Tamburri *et al.*, 2002).

Segundo Carlton (2000), a maioria das espécies carreadas não suporta o processo de lastreamento e deslastreamento utilizado pelos navios atuais. No entanto, algumas das espécies que são capazes de sobreviver podem ser introduzidas em um novo local e chegar a extinguir populações naturais, seja por predação, alelopatia ou simplesmente competindo por espaço (Carlton, 2000; Bax, 2001), podendo resultar na alteração das comunidades marinhas nativas, notadamente em ambientes costeiros e baías (Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001; Grosholz, 2002).

Para minimizar estes efeitos, todas as operações envolvendo troca de água de lastro dos FPSOs durante a fase operacional assim como das embarcações de apoio, seguirão as exigências estabelecidas pela NORMAM 20 (2005), sendo o primeiro caso, o dos FPSOs, considerada menos crítica devido a sua condição estacionária.

No caso de espécies exóticas invasoras incrustantes, uma vez introduzida em uma determinada região/área, para que a mesma seja capaz de provocar algum tipo de distúrbio ou desequilíbrio em um fator ambiental, ela precisa superar diversas dificuldades e estabelecer seu ciclo de vida completo no novo ambiente. Em complementação, também é consenso entre a comunidade científica que o sucesso da colonização, estabelecimento e expansão de uma população de organismos epibênticos em uma comunidade bentônica, independentemente de sua condição exótica ou invasora, está intimamente relacionado à existência de espaço livre para o assentamento e crescimento, sendo os potenciais efeitos desse sucesso, decorrentes da capacidade de deslocar, superar ou competir com espécies já presentes no espaço, ou seja, trata-se de uma relação inerente do processo de fixação/distribuição típico de estrutura de comunidades e sucessão ecológica.

No caso específico do coral-sol, é sabido que os organismos desta espécie são altamente oportunistas, com alta fertilidade, elevadas taxas de crescimento e assentamento agregativo, o que lhes permite ocupar rapidamente substratos não colonizados. Alguns autores também alegam repetidas vezes que *Tubastraea* sp. representa um risco significativo para a biodiversidade marinha nativa do Brasil, particularmente para os corais nativos (Creed, 2006; Silva et al., 2011 e Oigman-Pszczol et al., 2017). No entanto, há poucas evidências documentadas para embasar tais alegações e que relatem um declínio na abundância e diversidade de corais nativos como consequência do estabelecimento da *Tubastraea* sp. Foi documentado que os corais nativos da espécie *Mussismilia hispida* são afetados por interações entre *Tubastraea* sp. (Creed, 2006), tendo sido observada necrose em uma porção do coral nativo, sem registro de mortalidade da colônia. Embora Creed (2006) sugira que a espécie invasora poderia excluir a nativa, e que isso poderia levar à exclusão ou extinção local e comprometer o funcionamento do ecossistema, não há evidências de que *Tubastraea* sp. cause danos suficientes a ponto de afetar mais do que uma seção do coral nativo. Sobre essa ótica, é importante ressaltar que a produção de substâncias alelopáticas é considerada uma defesa de espécies de corais subordinadas contra o sobrecrescimento de outras espécies mais agressivas (Doherty, 2015). Em nenhum momento é explicado e nem discutido em artigos posteriores que citam Creed (2006), que eliminar uma colônia inteira de *Mussismilia hispida* não seria possível. As colônias de *Tubastraea* sp. são relativamente pequenas (diâmetro máximo inferior a 25 cm), enquanto que *M. hispida* são formadoras de colônias maciças com até 50 cm de diâmetro (AIMS, 2013).

Os artigos que descrevem que os corais nativos sofrem apenas necrose parcial, e somente quando em contato próximo, não justificam as alegações de que *M. hispida* esteja em perigo e que outros corais construtores de recifes e os próprios recifes de corais nativos possam sucumbir como apontado por Santos et al. (2013), nem que a *Tubastraea* sp. possa superar ou excluir a *M. hispida* ou obter superfície substancial através de interações negativas com essa espécie. Também não existem impactos negativos medidos sobre a biodiversidade associados à *Tubastraea* sp.. Aqui é importante destacar a publicação de Lages et al. (2011), que descrevem, inclusive, que os locais onde a *Tubastraea* sp. era

mais abundante, possuíam maior diversidade, e riqueza de espécies quando comparados com os mesmos locais sem os corais exóticos. De forma contraditória, este aumento da biodiversidade como consequência da criação de habitats pelo coral-sol na Baía de Ilha Grande, tem sido repetido desde então, para sustentar a afirmação de que as comunidades das costas rochosas tropicais rasas do sudoeste do Atlântico haviam sido "severamente modificadas" pela expansão de *Tubastraea* sp., com o coral-sol ocupando o espaço que de outra forma seria ocupado por espécies nativas (Moreira e Creed, 2012).

Consideramos que a introdução e/ou disseminação de *Tubastraea* sp. via FPSOs, assentamento de risers ou navegação de embarcações de apoio envolvidas na fase de operação, são aspectos ambientais importantes do projeto. Por outro lado, eventuais impactos sobre comunidades biológicas nativas decorrentes de tais aspectos necessitam de comprovação da efetividade para que não reste dúvidas sobre a alteração negativa da qualidade do fator ambiental analisado, especialmente em ambiente offshore. Isto significa dizer que para que um impacto ambiental (ex. perda de diversidade biológica local) seja classificado como efetivo sobre um determinado fator ambiental (ex. comunidade bentônica costeira), é necessário haver evidências incontestáveis sobre o distúrbio ou dano decorrente da incidência do aspecto ambiental analisado (introdução e/ou disseminação de espécies exóticas invasoras), que deverá, ainda, ser classificado quanto à importância em função da magnitude do impacto e da sensibilidade do fator afetado.

Sobre a potencial ameaça aos recifes de coral, é importante descrever o artigo de Leão et al. (2016) no qual é realizada a uma síntese do conhecimento sobre os recifes de corais brasileiros, identificando como principais riscos de origem antrópica as descargas continentais devido ao desmatamento, lançamento de agrotóxicos, esgoto, impacto do turismo (pisoteio, mergulho, ancoragem), exploração de organismos recifais para aquarismo e outros relacionados ao aumento da temperatura. As duas espécies de coral-sol *T. coccinea* e *T. tagusensis* são citadas no artigo e incluídas na lista de corais do Brasil e, apesar de serem citadas como espécies exóticas invasoras, a publicação não menciona nenhuma ameaça associada a estes organismos para os ambientes recifais.

Especificamente para a fase de operação dos FPSOs da Revitalização de Marlim, caso seus cascos e riseres sejam incrustados por espécies exóticas invasoras, como por exemplo exemplares do gênero *Tubastraea* (coral-sol), existe o risco de fragmentos de colônias ou mesmo larvas plântulas serem liberadas e introduzidas no meio, neste caso, junto ao assoalho marinho. Por definição de projeto, em caso da necessidade de manutenção, nenhum riser assentado temporariamente junto ao fundo será posicionado sobre formações coralíneas. Uma vez assentado em fundo inconsolidado, não é esperado que fragmentos ou mesmo larvas liberadas consigam se fixar e sobreviver. Caso a própria linhas/riser ou mesmo os alvos refletivos presentes atuem como substrato artificial consolidado, não é esperado colônias ou mesmo larvas sobrevivam no local, considerando a probabilidade de ocorrência de baixas temperaturas junto ao fundo na profundidade das instalações do projeto, conforme mapa de isotermas da região (Anexo II.6.3.2-2), cujos valores são inferiores ao limite superior de capacidade de sobrevivência de *T. coccínea* descrito por Batista (2017).

No caso dos FPSOs, para a avaliação da ocorrência/evolução da bioincrustação nos seus cascos, serão utilizadas imagens geradas durante as inspeções exigidas pela Sociedade Classificadora para fins de avaliação de sua integridade.

Essas inspeções são do tipo UWILD (Under Water Inspection in Lieu of Drydock), ou seja, inspeções submersas, que podem ser intermediárias ou de final de ciclo (de cinco (5) anos). O escopo dessas inspeções contempla uma análise da situação geral do casco com relação à sua integridade e são realizadas por ROV ou por mergulhador (dependendo da profundidade e do grau de detalhamento exigido pela Sociedade Classificadora). São avaliadas, também, algumas áreas específicas que apresentam maior probabilidade de falhas, como por exemplo, caixas de mar e cruzamentos de solda. Serão utilizadas as imagens geradas nessas inspeções para avaliação da presença ou ausência de coral-sol nos cascos das UEPs. Além disso, a ocorrência de coral-sol será estimada quanto à densidade (Baixa – colônias pequenas e espaçadas; Média – colônias formando manchas; ou Alta – colônias quase contínuas) e quanto à localização (Localizada – presença em determinada área; Dispersa – em vários pontos isolados na área

inspecionada; ou Generalizada – em toda a área inspecionada). Caso seja identificada a presença de cora-sol nas novas UEPs acima mencionadas, a avaliação será mantida nas duas inspeções de classe subsequentes visando agregar informações qualitativas sobre a densidade (baixa, média ou alta) e localização das colônias (localizada, dispersa ou generalizada).

As imagens e outras informações geradas pelas inspeções de classe UWILD se caracterizam como amostras representativas dos cascos das UEPs, porquanto proporcionam avaliação satisfatória sobre a presença ou ausência de coral-sol e permitem ainda estimativa de sua densidade e localização.

Sobre a frota de embarcações de apoio às operações, é importante registrar que a mesma possui uma intensa dinâmica operacional devido à variedade de serviços na carteira, fazendo com que haja intensa navegação entre um serviço/área e outro(a). Contratualmente, as embarcações devem navegar com velocidade mínima de dez (10) nós, o que contribui para evitar que haja bioincrustações em seus cascos, haja vista que o princípio de atuação das tintas anti-incrustantes considera a movimentação da embarcação durante a navegação como condicionante e determinante para o impedimento do desenvolvimento da bioincrustação. Ressalta-se que todas as embarcações contratadas pela Petrobras com a finalidade de realizar serviços dedicados às atividades de E&P passam por processo de aceitação com testes de inspeções em equipamentos e sistemas. Por motivos contratuais, antes de iniciar suas operações a serviço da Petrobras, é exigido que as empresas comprovem que os cascos de suas embarcações estejam limpos e livres de bioincrustação, além de pintados com tinta anti-incrustante. Por sua vez, as embarcações construídas no Brasil passam por essa verificação ainda no estaleiro, antes de entrarem em contrato com a Petrobras, mediante registro fotográfico e verificação do certificado internacional de sistema anti-incrustante emitido por Sociedade Classificadora de acordo com a Convenção Internacional de Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em Embarcações sob a autoridade brasileira, conforme a NORMAM 23/2007 DPC de Controle de Sistemas Anti-Incrustantes Danosos em Embarcações.

Ressalta-se que a Autoridade Marítima Brasileira e as Sociedades Classificadoras, em conformidade com a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (em inglês, “Safety of Life at Sea Convention” – SOLAS 1974/1988) da IMO, requerem que as embarcações mercantes com arqueação bruta maior que quinhentas toneladas (> 500 t), realizem ao menos duas (2) inspeções na parte externa do fundo do casco em um período de cinco (5) anos. A primeira, é uma vistoria intermediária, podendo ser realizada sem a necessidade de docagem em dique seco, isto é, pode ser realizada através de mergulho raso, a depender do tempo de operação da embarcação e de critérios da Sociedade Classificadora. A segunda, trata-se da inspeção de final de ciclo – cinco (5) anos – e é realizada em dique seco e com a raspagem da parte externa do casco e a posterior pintura do mesmo com tinta anticorrosiva e anti-incrustante. As inspeções de classe intermediárias e de final de ciclo são de responsabilidade das próprias empresas contratadas.

As inspeções de classe intermediárias geram imagens que se caracterizam como informações amostrais representativas dos cascos das embarcações prestadoras de serviços, porquanto proporcionam avaliação satisfatória sobre a presença ou ausência de coral-sol e permitem ainda estimativa de sua densidade e localização. Já as inspeções de classe de final de ciclo, a seu turno, resultam na limpeza total do casco e podem gerar informações exaustivas sobre a situação da bioincrustação com abrangência total dos cascos das embarcações.

Estão sendo feitos ajustes nos procedimentos da PETROBRAS junto às empresas contratadas para que sistematizem o uso das imagens geradas durante as inspeções de classe intermediárias de modo a sistematizar as avaliações da presença ou ausência de coral-sol no casco das embarcações, a partir da análise por profissionais devidamente habilitados. Além disso, a ocorrência de coral-sol será estimada quanto à densidade (Baixa – colônias pequenas e espaçadas; Média – colônias formando manchas; ou Alta – colônias quase contínuas) e quanto à localização (Localizada – presença em determinada área; Dispersa – em vários pontos isolados na área inspecionada; ou Generalizada – em toda a área inspecionada).

Caso seja identificada a presença de coral-sol pela análise das imagens oriundas das inspeções intermediárias, a Petrobras fará comunicação ao IBAMA, com base nos relatórios recebidos das empresas, apresentando as medidas mitigadoras adotadas pelas mesmas.

Diante do exposto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração na biodiversidade local diretamente pela introdução de espécie exótica invasora no ambiente. Foi considerado posterior em relação ao tempo de incidência pois uma vez introduzida a espécie invasora, eventuais alterações na biodiversidade local dependerão da capacidade de sobrevivência da espécie exótica, que, no caso do assoalho marinho, não oferece condições adequadas para tal devido às restrições impostas pelas baixas temperaturas. Considerando o baixo hidrodinamismo local que não favoreceria a dispersão de larvas e fragmentos de colônias, a abrangência espacial foi classificada como local para o caso de assentamento de linhas para fins de manutenção. No caso do deslocamento de embarcações de apoio, o impacto foi classificado como regional, ambos com efeitos de duração longa, caso ocorra a sobrevivência das espécies invasoras e elas, de fato, promovam alterações na biodiversidade local. Trata-se de um impacto permanente, porém reversível, pois sempre é possível uma estabilização da comunidade afetada, cessando os efeitos de uma provável diminuição ou perda da biodiversidade coralínea local. Também foi classificado como não cumulativo, uma vez que não é prevista a indução ou potencialização de nenhum impacto adicional sobre a comunidade coralínea nativa. Caso permaneçam viáveis e venham de fato alterar a biodiversidade local, são esperadas alterações que comprometam os corais em nível individual ou populacional, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com alta sensibilidade em decorrência de seu patrimônio genético, a importância do impacto foi classificada como alta.

Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	APA da Tartaruga - Vitória, ES RESEX Marinha do Arraial do Cabo – Arraial do Cabo - RJ
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Durante a fase de operação, é possível que as linhas (porção riser) e o casco dos FPSOs sejam incrustadas por coral-sol a partir de larvas que venham a ser assentadas. Em caso da necessidade de realização de desconexão das linhas para fins de manutenção, com eventual assentamento da porção riser incrustada junto ao fundo, esta operação será realizada em profundidades cuja temperatura de fundo não favoreça a sobrevivência de colônias ou larvas eventualmente desprendidas ou liberadas. Caso ocorra o recolhimento, eventuais fragmentos de coral-sol desprendidas pela raspagem das linhas no deck da embarcação, serão recolhidas e encaminhadas para disposição final adequada em aterro sanitário. Por sua vez, o uso de embarcações de apoio seguirá os preceitos estabelecidos no âmbito do PPCEX, em consonância com o apresentado no “Projeto de Prevenção e Controle da Disseminação de Espécies Exóticas” (Item II.7.8). Estas ações de mitigação são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Faz parte da rotina para fins de controle operacional, realizar o acompanhamento das operações de assentamento e recolhimento de linhas e equipamentos por meio de filmagem por ROV, cujas imagens já são utilizadas para fins de avaliação da bioincrustação. Adicionalmente, as inspeções de integridade previstas pela Sociedade Classificadora poderão ser usadas para fins de monitoramento da inscrustação nos cascos das embarcações de apoio envolvidas com as atividades de recolhimento, assim como dos próprios FPSO ao longo de suas operações. Diante do exposto, as imagens geradas representarão os indicadores para fins de monitoramento para este impacto ambiental.
Legislação aplicável	Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; Resolução CONABIO nº 7, de 29/05/2018, que dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; Portaria SBio/MMA nº 3, de 17 de agosto de 2018, que institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; e Portaria IBAMA nº 3642, de 10 de dezembro de 2018, que aprova o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil - Plano Coral-sol, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, coordenação e monitoria. NORMAM 20/2005

IMPACTO Nº 35 - ABALROAMENTO DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE DESLOCAMENTO DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO

Apresentação

Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O deslocamento das embarcações de apoio envolvidas na operação dos FPSOs inclui a movimentação das mesmas na superfície entre o local da instalação e a base de apoio portuário.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a navegação das embarcações de apoio entre os locais de instalação dos FPSOs e as bases de apoio portuário, poderá ocorrer o abalroamento com quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de movimentação.

Descrição do impacto ambiental

As operações de navegação entre os locais de recolhimento e destes até as bases de apoio portuário para fins de descarregamento, costumam ser realizadas em velocidade mínima de 10 nós, conforme previsto nos contratos de afretamento.

É sabido que a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies neotônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2 e no impacto efetivo 8, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. No ato do recolhimento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Au e Green (2000) descrevem que mysticetos como as baleias-jubarte e as baleias-franca, usualmente evitam a aproximação com grandes embarcações em algumas áreas. As primeiras podem apresentar mudanças comportamentais (alterações na frequência de respiração, mergulhos, velocidade de natação e comportamento aéreo) frente à aproximação de embarcações. O mesmo padrão é descrito por Baker e Herman (1989) que realizaram um estudo experimental de aproximação com embarcação, onde o comportamento das baleias jubarte foi registrado. Os mesmos autores relataram que o comportamento respiratório foi o indicativo mais sensível de resposta ao tráfego de embarcações, tendo sido registrado um aumento no tempo de mergulho dos animais, quando os barcos estavam presentes. Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo

na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando a reduzida velocidade de operação das embarcações durante o recolhimento de linhas e equipamentos, não são esperados comportamentos diferentes daqueles observados com a aproximação de embarcações

Outra espécie nectônica de destaque são os quelônios marinhos. Na área de estudo, foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (PETROBRAS, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas que possam ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohofener *et al.*, 1990). No ato das operações de pull-out de linhas ou mesmo durante seu recolhimento e também o recolhimento de amarras de topo e equipamentos submarinos, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: alimentação) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o recolhimento seja finalizado.

Ainda que seja esperado um comportamento de afugentamento ou mesmo de atração, indivíduos de ambos os grupos podem ser abalroados acidentalmente pelo deslocamento das embarcações de apoio. Dentre os principais fatores que contribuem para a ocorrência deste impacto está a velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade dos animais em detectar e evitar a colisão (Laist et. al., 2001 e Vanderlaan e Taggart, 2007).

Vanderlaan e Taggart (2007) listam pelo menos três fatores de risco envolvendo colisão entre baleias e embarcações: a sobreposição entre áreas com grande densidade de organismos e intenso tráfego de embarcações, a capacidade de detecção (tanto dos humanos em relação às baleias quanto das baleias em relação às embarcações) e a habilidade de evitar a colisão (tanto das baleias quanto dos operadores das embarcações). Os dois últimos são diretamente afetados pela velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade de detectar e evitar a colisão, conforme também descrito por Laist et. al. (2001). Apesar de embarcações de todos os tamanhos e tipos poderem colidir com baleias, os danos mais letais ou mais graves são causados por navios com velocidades de deslocamento acima de 13 nós (Laist et. al., 2001; Jensen et. al., 2003).

Laist et. al. (2001) compilaram e analisaram informações sobre colisões entre navios e baleias (misticetos e odontocetos - cachalote), a partir de registros históricos de colisões e dados dos bancos de encalhes de baleias existentes em alguns países (Costa Atlântica dos Estados Unidos e Golfo do México, Itália, França e África do Sul), identificando casos comprovados de colisão com 11 espécies. As espécies mais frequentemente atingidas por colisões foram: a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), franca (*Eubalaena glacialis* e *E. australis*), jubarte (*Megaptera novaeangliae*), cachalote (*Physeter catodon*), e a cinza (*Eschrichtius robustus*). Segundo estes mesmos autores, colisões com navios provavelmente têm um efeito pouco importante sobre a estrutura populacional da maioria das grandes baleias, já que apenas uma pequena parcela da população seria afetada em relação ao total. Entretanto, para populações muito pequenas ou geograficamente isoladas, as colisões podem representar um efeito importante para a manutenção dessas populações. Este é o caso da baleia-franca-boreal

(*Eubalaena glacialis*), encontrada no oeste do Atlântico Norte, cuja população está concentrada numa área de grande tráfego de embarcações. Esses autores associaram os ferimentos mais graves e a maior mortandade das baleias às colisões com navios acima de 80 m de comprimento e com velocidades de cruzeiro a partir de 14 nós.

De forma semelhante, Van Waerebeek et. al., (2007) compilaram informações acerca de 256 casos de colisão entre embarcações e cetáceos, sendo 137 (53,5%) envolvendo pequenos cetáceos mundialmente e 119 (46,5%), grandes baleias no Hemisfério Sul. Casos de colisão foram confirmados para 25 espécies (sete grandes baleias e 18 pequenos cetáceos) e casos prováveis, para outras 10 espécies (duas grandes baleias e oito pequenos cetáceos). Entre as grandes baleias, as espécies mais afetadas foram a baleia-franca-austral (56 casos reportados), a jubarte (15 casos) e a Bryde (13 casos); em menor frequência, as espécies: cachalote (8), baleia-azul (5), sei (4) e fin (2); e com registros prováveis, as baleias minke-Antártica e a minke-anã. Também citam casos em odontocetos, como a orca e delfínídeos, especialmente em águas costeiras. Segundo os autores, o impacto sobre as populações varia consideravelmente entre as espécies. Os autores ressaltam que as mais afetadas são aquelas de habitats neríticos, estuarinos ou fluviais, exatamente nas áreas onde o tráfego marítimo tende a se concentrar.

Para as tartarugas marinhas, também tem sido demonstrado que a colisão com embarcações representa uma crescente causa de mortalidade (Work et. al., 2010). Thomas et. al., (2008) indicaram que 23% dos registros de encalhe de tartarugas marinhas na costa mediterrânea da Espanha foram decorrentes de interações antrópicas, sendo 9% atribuídos à colisão com embarcações. Como esses organismos frequentemente se concentram em áreas próximas à costa durante a temporada reprodutiva, onde o tráfego de embarcações (seja para fins comerciais ou recreativos) é geralmente mais intenso, as chances de colisão tornam-se maiores, conforme confirmado por Sapp (2010). Segundo este autor, ainda são poucos os estudos que têm documentado e quantificado esse tipo de interação com tartarugas marinhas. Para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), espécie de hábitos mais costeiros, a sobreposição com diversas atividades

antrópicas representa uma importante preocupação conservacionista. Neste sentido, Hazel et. al., (2007), conduziram um experimento de campo para avaliar as respostas comportamentais da tartaruga-verde à aproximação de uma embarcação com velocidades baixa (4 km/h), moderada (11 km/h) e alta (19 km/h). Os autores demonstraram que o risco de colisão cresce significativamente com o aumento da velocidade das embarcações, e que as tartarugas-verdes não são capazes de fugir eficazmente quando abordadas por embarcações com velocidades superiores a 4 km/h. Dessa forma, os autores sugerem que devem ser adotadas restrições de velocidade obrigatórias em áreas sabidamente importantes para as tartarugas marinhas e sujeitas a frequente tráfego de embarcações.

Adicionalmente, o estudo de Sapp (2010), focado na tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), avaliaram tanto o tipo e grau de severidade dos danos causados por colisão quanto o potencial de redução dessas interações a partir de modificações no sistema de propulsão ou na forma de operação das embarcações. Os resultados indicaram que a velocidade da embarcação é determinante da severidade das injúrias, de forma que velocidades mais baixas reduzem as chances de provocar danos severos e/ou a morte do animal. Os autores também sinalizam que podem ser recomendadas alterações na forma de operação e na configuração das embarcações no sentido de minimizar os riscos de colisão com tartarugas e outros organismos marinhos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (deslocamento de embarcações de apoio) e efeito (possibilidade de ocorrência de colisão propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar o deslocamento das embarcações. A abrangência espacial será regional, pois estará limitada a área de navegação até as bases portuárias, áreas que poderão coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem

afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados “status” de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	A navegação das embarcações de apoio é realizada de forma lenta (velocidade de 10 nós), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar das embarcações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR. 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 36 - ALTERAÇÃO NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer pequeno vazamento (< 8 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, poderá haver alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com os hidrocarbonetos liberados ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram pameados riscos relacionados a falhas em flanges, soldas, gaxetas e acessórios, etc., ocasionado por desgaste de material/vedação, sobrepressão, etc. e/ou por furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios.

Caso esses eventos inesperados e imprevisíveis ocorram culminando em vazamento de hidrocarbonetos para o mar, os efeitos da ocorrência de petróleo ou diesel sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplancônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplancônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a benthica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplancônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens,

mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial e do volume previsto ser classificado como de severidade média, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 37 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer pequeno vazamento (< 8 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, poderá haver interferência sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o petróleo ou diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram pameados riscos relacionados a falhas em flanges, soldas, gaxetas e acessórios, etc., ocasionado por desgaste de material/vedação, sobrepressão, etc. e/ou por furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios.

Caso esses eventos inesperados e imprevisíveis ocorram culminando em vazamento de hidrocarbonetos para o mar, os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay et al. (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes et. al., 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes et. al., 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de

subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da

grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e voo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental para as aves oceânicas (pelágicas), observa-se que para o caso de vazamento junto ao fundo vinculado à UEP I (período 2) há uma direção preferencial de deriva do óleo para sudoeste, distanciando do ponto de vazamento em até 270 km, sem que houvesse probabilidade de o óleo alcançar à costa ou unidades de conservação.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando

todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 - Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas

IMPACTO Nº 38 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre a ictiofauna pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer pequeno vazamento (< 8 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, poderá haver interferência sobre a ictiofauna pelo contato direto com o petróleo ou diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a falhas em flanges, soldas, gaxetas e acessórios, etc., ocasionado por desgaste de material/vedação, sobrepressão, etc. e/ou por furos por corrosão nas linhas, válvulas e acessórios.

Caso esses eventos inesperados e imprevisíveis ocorram culminando em vazamento de hidrocarbonetos para o mar, devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibirão baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Nos casos de exposições agudas, dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000), o que não se espera para pequenos volumes que venham a ser liberados por furo em linhas/equipamentos junto ao leito marinho.

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos, decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 39 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA (FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados pelo contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo, podendo ocorrer interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de

óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo.

Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007). Entretanto, segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as formações coralíneas. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

Segundo Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por grandes bancos impactados ou não impactados por operações pretéritas, ou mesmo banco pequenos nunca impactados, ambos com um patrimônio genético de elevada importância para fins de conservação, poderão ser impactados pelo contato com a fração do óleo sedimentado.

Os recifes de corais presentes no litoral brasileiro podem ser classificados em três grandes grupos, sendo os recifes próximos à costa, os recifes afastados da costa e os recifes oceânicos (Cortés et al., 2003 e Leão et al., 2015). Os recifes próximos à costa estão localizados adjacentes à costa, tanto de forma contígua (recifes franjantes), quanto separados por certa distância, formando faixas paralelas à costa (recifes de barreiras). Distribuem-se por águas rasas, com até 10 m de profundidade e, em muitos casos, ficam expostos nos períodos de maré baixa. Os recifes afastados da costa ocorrem em profundidades maiores que os recifes próximos à costa, em cotas batimétricas acima de 15 m. Os recifes oceânicos, por sua vez, ocorrem em águas profundas e externas à plataforma continental, a profundidades acima de 45 m (Leão et al., 2015). Nessa categoria estão incluídos os atóis, que constituem ilhas de coral, em forma de anel, contendo uma lagoa central, frequentemente associados a ilhas vulcânicas.

Existem diferentes tipos de corais, os quais poderão ser afetados de maneira distintas frente ao contato com o óleo oriundo de um derramamento. Os recifes coralíneos rasos são especialmente suscetíveis a derrames de óleo, visto que o mesmo normalmente permanece na superfície, atingindo-os diretamente (IPIECA, 1992; NOAA, 2014). Neste sentido, conforme Lopes et al. (2007) as seguintes classes de risco relacionadas às diferentes suscetibilidades dos recifes de corais podem ser identificadas: 1) Baixa: recifes localizados a mais de 5 metros de profundidade na maré baixa; 2) Média recifes localizados entre 1 e 5 metros de profundidade na maré baixa; e 3) Alta recifes entremarés, em regiões abrigadas da ação das ondas. No presente estudo, os cenários de baixa suscetibilidade predominam, uma vez que considerando os cenários de vazamento modelados, todas as formações coralíneas potencialmente afetadas estariam em águas profundas.

Conforme já mencionado, bancos de corais mais profundos podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos

pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

DeLeo *et al* (2016) avaliou os efeitos do óleo sobre formações coralíneas de águas profundas (entre 500 e 1100m), tendo constatado uma redução no estado geral da saúde dos bancos, relacionando tais efeitos a uma combinação do óleo com o dispersante utilizado (Corexit 9500A), responsável pelo aumento na concentração do óleo junto ao fundo, o que potencializou os efeitos sobre os corais. Por sua vez, White *et al* (2012), ao analisar os efeitos do vazamento de óleo de um acidente em um poço perfurado pela sonda Deepwater Horizon em Macondo, encontrou formações coralíneas a 1370m de profundidade afetadas, cobertas com um material floculante de coloração marrom, exibindo, ainda, sinais característicos de estresse e mortalidade, incluindo a produção excessiva de muco, aumento do volume dos esclerócitos e perda tecidual. Os autores também relatam a associação dos efeitos ao uso indiscriminado de dispersantes.

Fischer *et al* (2014) reconheceu a presença de um composto floculante depositado sobre as formações coralíneas impactadas pelo acidente de Macondo. Entretanto, os autores também mostraram que a maioria das comunidades coralíneas já conhecidas/mapeadas na região não aparentaram ter sido agudamente impactadas pelo vazamento. Ainda sobre os efeitos agudos do contato de corais de águas profundas com o petróleo oriundo do acidente de Macondo, Girard e Fisher (2018) relataram que mesmo após 7 anos decorridos do vazamento, seus efeitos ainda podem ser percebidos sobre os corais monitorados, incluindo a baixa proporção de ramos saudáveis e declínio da condição de saúde geral dos recifes mesofílicos, sugerindo que a recuperação desses corais é pouco provável (Etnoyer *et al*, 2015).

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto

ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian et al., 2013). Alguns fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes et al., 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley et al., 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como

peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc, todos usuários ou frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

Considerando os efeitos gerais do óleo acima relatados, os recifes de corais são ambientes sensíveis aos quais os derrames de óleo podem causar impactos desastrosos. Por isso estão categorizados com Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL 9 (MMA, 2004).

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014). Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004). Guzman et al. (1991) destacam que os danos mais extensos em corais podem estar associados à presença crônica do óleo residual e remanescente no ambiente por longos períodos (exposição crônica), o qual pode permanecer com seu potencial tóxico e de recobrimento do substrato.

Por outro lado, LeGore et al. (1989) citam casos em que não foi constatado impacto significativo em corais atingidos por óleo, corroborando os resultados de seu experimento no qual submeteu recifes de corais hermatípicos ao óleo, concluindo que, após um ano de observação, não foram registrados efeitos visíveis associados. Os autores sugerem que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacam que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o

recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos grandes já impactados ou não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores e bancos pequenos não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que conservam um patrimônio genético de grande relevância, a sensibilidade foi classificada como alta.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 40 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA (FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas em decorrência do contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo, podendo ocorrer interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por instalações submarinas pretéritas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de

óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo.

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as formações coralíneas. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

De acordo com Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplânctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Ainda que a deriva do óleo apresentada na modelagem de vazamento de fundo de 200 m³ de óleo possa alcançar uma extensão de até 350 km do ponto de liberação, as probabilidades de presença de óleo na coluna d'água e na superfície nesse perímetro é sempre inferior a 5%, evidenciando que os processos de sedimentação tenderão a ocorrer mais próximos do local do vazamento.

Mesmo sendo pouco provável, caso o óleo alcance fundo, as formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por bancos pequenos já impactados por atividades de lançamento e recolhimento pretéritas, constituirão

um patrimônio genético de menor importância para fins de conservação quando comparados com bancos pequenos nunca impactados ou bancos grandes, estejam eles já impactados ou não.

Conforme já descrito no impacto potencial 92, os bancos de corais mais profundos podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Diversos autores avaliaram os efeitos do vazamento de óleo decorrente do acidente com a sonda Deepwater Horizon em Macondo, no Golfo do México (DeLeo *et al.*, 2016; White *et al.*, 2012 e Fischer *et al.*, 2014), tendo sugerido que os impactos estiveram relacionado ao uso intensivo de dispersantes (Corexit 9500A) junto ao fundo, usados para conter os efeitos dos 780.000 m³ de petróleo vazado.

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian *et al.*, 2013). Alguns fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e

químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes et al., 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley et al., 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc, todos usuários ou frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes

áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014).

Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004). No caso dos pequenos bancos de corais já impactados por danos físicos decorrente da instalação e desinstalação de linhas e sistemas submarinos, espera-se que a capacidade de recuperação frente a uma contaminação por petróleo seja diminuída. Esta percepção é corroborada por LeGore et al. (1989) que descreveram que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacaram que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados. Formações coralíneas já afetadas por impactos físicos, poderão apresentar um tempo de recuperação maior.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos pequenos já impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será

temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais já impactados e cujo patrimônio genético possui menor relevância para fins de conservação do que bancos grandes e bancos pequenos não impactados, a sensibilidade foi classificada como média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 41 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e séssil devido ao contato com a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo, podendo ocorrer interferência sobre a comunidade bentônica vágil e séssil.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas

causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo.

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as comunidades de fundo. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

De acordo com Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplancônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Ainda que a deriva do óleo apresentada na modelagem de vazamento de fundo de 200 m³ de óleo possa alcançar uma extensão de até 350 km do ponto de liberação, as probabilidades de presença de óleo na coluna d'água e na superfície nesse perímetro é sempre inferior a 5%, evidenciando que os processos de sedimentação tenderão a ocorrer mais próximos do local do vazamento.

Conforme descrito no impacto efetivo 3, a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento

até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). Segundo dados do Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC) (PETROBRAS, 2013), nas estações do talude médio entre 700 e 1.000 m de profundidade que coincidem com a LDA prevista de instalação do Módulo 1 (670 m) e do Módulo 2 (927 m), a densidade de indivíduos diminui (média inferior a 25 ind./10cm²) quando comparada com profundidades menores (média de 80 ind./10cm² em LDA de 400 m) e a presença de espécies oportunistas, que se reproduzem rapidamente na sequência de pulsos de fitodetritos, são reflexos de um aporte alimentar possivelmente sazonal. Há predomínio de espécies calcárias hialinas. A meiofauna refere-se aos animais bentônicos que são retidos em peneiras com malhas de abertura inferior a 1000 µm (Higgins e Thiel, 1988). Na Bacia de Campos, nos ambientes localizados no talude médio entre 700 e 1000 metros de profundidade, segundo dados do PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a meiofauna foi representada por 25 grandes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Em todos os transectos e isóbatas, Nematoda dominou entre 83 a 96% sobre os demais grupos, o que representa um domínio absoluto de organismos depositívoros seletivos e não-seletivos. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tanaidacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia), que são os grupos que apresentaram maior riqueza. Estes três grupos, em conjunto, compreenderam mais de 90% do total de indivíduos presentes no talude médio, onde pode ser constatado uma maior riqueza de macrofauna e uma variação regional mais nítida, em função de diferenças na topografia e matéria orgânica, quando comparada com as regiões do talude inferior (1900 – 3000 m).

Conforme descrito no impacto potencial 12 e 13, quando o óleo atinge densidades maiores que a da água do mar em decorrência de seu intemperismo, as frações mais pesadas tendem a submergir. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais nocivos que óleos mais pesados. Neste sentido, óleos pesados e intemperizados,

conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Segundo Lee e Lin (2013), embora a degradação e a fotodecomposição sejam preponderantes para encurtar a permanência do óleo no sedimento, caso o petróleo alcance o fundo, uma parcela dele tende a permanecer biodisponível e aderido às partículas, podendo afetar a comunidade bentônica. Segundo estes mesmos autores, as características físicas do ambiente, a concentração de óleo, a temperatura, as condições de oxidação, a salinidade e o pH, são capazes de afetar a taxa de degradação de hidrocarbonetos de petróleo, com baixas temperaturas reduzindo a taxa de degradação. Em seu estudo, os autores descrevem que os efeitos de uma contaminação da comunidade bentônica pelo óleo, parece ser mais evidente para a infauna sedentária do que a epifauna móvel.

Eventos agudos com grandes vazamentos de óleo são capazes de provocar perturbações que podem dificultar a recuperação da comunidade bentônica (Dauvin, 2000), sendo os efeitos destes eventos agudos mais descritos na literatura que contaminações crônicas. Estudos realizados por den Hartog e Jacobs, 1980; Kingston, 1992; Gómez Gesteira e Dauvin, 2000; Junoy et al., 2005 avaliaram os efeitos de grandes vazamentos de óleo sobre as comunidades bentônicas, tendo focado principalmente na avaliação de alterações da biomassa, densidade, diversidade e composição de espécies em ambientes costeiros. Considerando que durante a fase de desinstalação a hipótese acidental estimou um volume máximo de 200 m³ em ambiente oceânico e levando-se em consideração o comportamento do óleo de permanecer no sobrenadante, não são esperados efeitos que possam comprometer a comunidade bentônica quanto à diminuição da densidade e diversidade de organismos em uma eventual deposição da fração intemperizada do óleo.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre a comunidade bentônica vágil e sésil (exceto corais) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de

pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso (caso o uso de dispersantes seja recomendado), espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os organismos bentônicos. Adicionalmente, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os organismos bentônicos deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 42 - ALTERAÇÃO NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Alteração no plâncton pelo contato com o petróleo e óleo diesel vazados.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência sobre o plâncton.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de

petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Assim como a própria composição do plâncton, a sensibilidade de seus diversos grupos componentes a um evento de derramamento de óleo é variável. O bacterioplâncton e o fitoplâncton são considerados os menos sensíveis a tais cenários, enquanto que o zooplâncton e principalmente o ictioplâncton seriam os mais sensíveis (Scholz et al., 2001).

Os efeitos da ocorrência de hidrocarbonetos de petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007 e Gonzalez *et al.*, 2009). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Consequentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplanctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz et al., 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Abbriano et al., 2011; Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens, mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Apesar de vazamentos de óleo apresentarem potencial para afetar a comunidade planctônica (API, 1985; Walsh, 1978; Gilde et al., 2012), os efeitos destas alterações diferem entre as zonas costeira e oceânica (Lopes et al., 2007). Em águas oceânicas, por haver maior diluição e dispersão do óleo e pelo padrão de distribuição mais amplo do plâncton na massa d'água, não se espera um efeito significativo aos organismos planctônicos dessas regiões do oceano. Por outro lado, em águas neríticas/costeiras, considerando a possibilidade de confinamento do óleo, principalmente em baías e estuários, e a maior produtividade e riqueza apresentada por estas áreas, os efeitos do óleo tendem a ser mais pronunciados.

Entretanto, mesmo que seja possível observar mortalidade e efeitos agudos localizados, estes tendem a ser também temporalmente reduzidos (Johansson et al., 1980). Impactos de larga escala, como alterações na estrutura das comunidades planctônicas, não são relatados (SCHOLZ et al., 2001) e o tempo de recuperação pode variar de poucos dias a, no máximo, um ano. Fatores como a alta taxa de renovação do plâncton, proveniente de regiões não afetadas, ou em função da alta taxa reprodutiva das espécies, devem favorecer uma resiliência elevada a tais eventos (Howarth, 1989; IPIECA, 1991).

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 43 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo ou diesel vazados.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Caso ocorram vazamentos, os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay et al. (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Sabe-se que os cetáceos têm a capacidade de detectar e até mesmo evitar regiões atingidas por óleo ou outros efluentes, e que suas capacidades de apneia e de natação permitem que os animais se afastem do local afetado (Gerachi et al., 1983; Smith et al., 1983).

Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes

et. al., 2007). Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Por outro lado, mesmo considerando-se que o contato com o óleo ocorra, a epiderme dos cetáceos atua como eficiente barreira para substâncias nocivas presentes no petróleo, sendo quase impenetrável até mesmo aos seus componentes mais voláteis, e mesmo quando a pele é rompida, a exposição ao óleo bruto não impede o processo de cicatrização (Geraci e St. Aubin, 1988). Além disso, a ausência de pelos diminui a aderência do óleo; e a presença de uma camada de gordura para isolamento térmico diminui a suscetibilidade aos efeitos térmicos do revestimento do óleo (Geraci, 1990).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade. Em território nacional, especificamente, a ocupação crescente e não planejada de ambientes costeiros no litoral brasileiro é o principal fator de impacto sobre essas espécies (Marcovaldi *et al.*, 2011). Outras grandes ameaças compreendem a captura acidental de indivíduos em atividades pesqueiras (Silva *et al.*, 2011), a poluição marinha por plásticos, por óleo e outros compostos tóxicos, o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, além de mudanças climáticas e patógenos (Marcovaldi *et al.*, 2011).

A possibilidade de interação com óleo, em caso de vazamento, representaria ameaça adicional à viabilidade de suas populações, visto que derrames de óleo podem afetar negativamente todas as espécies de tartarugas marinhas presentes na costa brasileira, seja sobre a atividade reprodutiva, ou diretamente sobre

indivíduos jovens e adultos que fazem uso de áreas potencialmente afetadas na plataforma continental e em regiões oceânicas.

Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar onde realizam grandes inalações pré-mergulho (NOAA, 2010a; Shigenaka, 2010), mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e voo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Cabe destacar ainda que, considerando o hábito gregário e colonial nos períodos reprodutivos de grande parte das espécies de aves marinhas, é de se esperar que vazamentos ocorridos nestas épocas resultem em impactos potencialmente maiores do que quando as populações estão dispersas no oceano (NRC, 2003).

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa N° 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas

IMPACTO Nº 44 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o petróleo ou diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc.

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares. Assim, infere-se que a ictiofauna sofreria maior impacto caso o óleo atingisse regiões

mais próximas da costa e estuários. As espécies demersais, em especial, geralmente contam com pequenos estoques e áreas de desova e reprodução restritas. Neste sentido, os maiores impactos seriam esperados em épocas reprodutivas. Por sua vez, as formas adultas, em geral, exibem comportamento de evitação ao óleo, enquanto que ovos, formas larvais e juvenis, devido à relativa baixa mobilidade e concentração em ambientes mais suscetíveis (regiões costeiras e estuarinas), tendem a ser mais impactados e gerar efeitos negativos significativos sobre as populações de peixes (IPIECA, 2000). Neste sentido, os peixes costeiros, sobretudo os que vivem associados a fundos consolidados (corais, rochas) e exibem comportamento territorial, são especialmente vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente e de ingestão do produto por conta da contaminação de seus recursos alimentares (Lopes, 2007).

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 45 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo ou óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de

óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de manguezais com diferentes estados de conservação.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais

encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes et al. (2007) elencou, de acordo com Scholz et. al., (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, et. al., (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média. No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex; caranguejo-uça).
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 46 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de

óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e

retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes et. al., 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes et al., 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São, portanto, ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

No litoral fluminense, o toque por óleo ocorrerá em regiões classificadas como de extrema importância ambiental e prioritária para preservação de costões rochosos (MMA, 2002). Destaca-se nessa área a presença das Ilhas de Cabo Frio, Ilha do Papagaio e algumas praias continentais com afloramentos rochosos. São encontradas ainda formações rochosas nas ilhas dos Porcos, do Pontal e dos Franceses, situadas no município de Arraial do Cabo.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os costões rochosos será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 47 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rgida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos

FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a

vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média.

Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 48 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência nas planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de

óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz *et. al.*, 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et. al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes et. al., 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média.

Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Presença de UC	-
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 49 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer médio vazamento (entre 8 e 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de óleo diesel, etc

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência nos recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos

FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de carga sobre linhas de óleo e válvulas, falhas de vedação em válvulas ou flanges, ruptura de linhas causada por perda de posição do FPSO, etc, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros *et al.*, 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorescimento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando

todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os recifes areníticos e as concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
------------------------------	--

<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média. No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 50 - ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo e óleo diesel vazados.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com o diesel ou petróleo em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos

módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Os efeitos do diesel e do petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplânctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de diesel ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplânctônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens, mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 51 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel e petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos

FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et al.*, 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A

bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes *et. al.*, 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro *et. al.*, 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney *et al.*, 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e vôo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas</p>

IMPACTO Nº 52 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o óleo diesel e petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o óleo diesel ou petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos

FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de médio vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrentes de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorentamento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 53 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA (FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados pelo contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase operacional da atividade do empreendimento, existe o potencial de evento acidental de grande vazamento de óleo no fundo do mar, pelo rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de hidrocarbonetos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a fase operacional, caso ocorra o rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo no fundo do mar (maior do que 200 m³), poderá ocorrer interferência formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados.

Descrição do impacto ambiental

Durante a fase operacional, todas as atividades são realizadas segundo normas de segurança, no entanto, há sempre possibilidade de ocorrência de acidentes que envolvam grande vazamento de óleo no fundo, como, por exemplo, *blowout* de poços dos módulos 1 e 2. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados

de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007). Assim, em um primeiro momento, seriam impactadas as formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados que estiverem próximos ao local do vazamento no fundo e que forem atingidos diretamente pelo óleo.

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo, para o cenário de pior caso com vazamento a partir do fundo marinho, a área de probabilidades se concentra nas regiões de profundidades menores que 200 metros e os valores chegam à faixa entre 80-100% em regiões frente aos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, de forma a afetar as formações coralíneas em águas mais rasas. Além disso, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de até 14% (período 1), para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

Além disso, segundo Lopes *et al.* (2007), os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por grandes bancos impactados ou não impactados por operações pretéritas, ou mesmo banco pequenos nunca impactados, todos com um patrimônio genético de elevada importância para fins de conservação, poderão ser impactados pelo contato com a fração do óleo sedimentado.

Os recifes de corais presentes no litoral brasileiro podem ser classificados em três grandes grupos, sendo os recifes próximos à costa, os recifes afastados da costa e os recifes oceânicos (Cortés *et al.*, 2003 e Leão *et al.*, 2015). Os recifes próximos à costa estão localizados tanto de forma contígua (recifes franjantes), quanto separados por certa distância, formando faixas paralelas à costa (recifes de barreiras). Distribuem-se por águas rasas, com até 10 m de profundidade e, em muitos casos, ficam expostos nos períodos de maré baixa. Os recifes afastados da costa ocorrem em profundidades maiores que os recifes próximos à costa, em cotas batimétricas acima de 15 m. Os recifes oceânicos, por sua vez, ocorrem em águas profundas e externas à plataforma continental, a profundidades acima de 45 m (Leão *et al.*, 2015). Nessa categoria estão incluídos os atóis, que constituem ilhas de coral, em forma de anel, contendo uma lagoa central, frequentemente associados a ilhas vulcânicas.

Existem diferentes tipos de corais, os quais poderão ser afetados de maneira distintas frente ao contato com o óleo oriundo de um derramamento. Os recifes coralíneos rasos são especialmente suscetíveis a derrames de óleo, visto que o mesmo normalmente permanece na superfície, atingindo-os diretamente (IPIECA, 1992; NOAA, 2014). Neste sentido, conforme Lopes *et al.* (2007) as seguintes classes de risco relacionadas às diferentes suscetibilidades dos recifes de corais podem ser identificadas: 1) Baixa: recifes localizados a mais de 5 metros de profundidade na maré baixa; 2) Média: recifes localizados entre 1 e 5 metros de profundidade na maré baixa; e 3) Alta: recifes entremarés, em regiões abrigadas da ação das ondas. No presente estudo, os cenários de baixa suscetibilidade predominam, uma vez que considerando os cenários de vazamento modelados, todas as formações coralíneas potencialmente afetadas estariam em águas profundas.

Conforme já mencionado, bancos de corais mais profundos, além do contato direto com o óleo mediante um vazamento no fundo, devido à proximidade com o local do vazamento, podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos

mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

DeLeo *et al.* (2016) avaliou os efeitos do óleo sobre formações coralíneas de águas profundas (entre 500 e 1.100 m), tendo constatado uma redução no estado geral da saúde dos bancos, relacionando tais efeitos a uma combinação do óleo com o dispersante utilizado (Corexit 9500A), responsável pelo aumento na concentração do óleo junto ao fundo, o que potencializou os efeitos sobre os corais. Por sua vez, White *et al.* (2012), ao analisar os efeitos do vazamento de óleo de um acidente em um poço perfurado pela sonda *Deepwater Horizon* em Macondo, encontrou formações coralíneas a 1.370 m de profundidade afetadas, cobertas com um material floculante de coloração marrom, exibindo, ainda, sinais característicos de estresse e mortalidade, incluindo a produção excessiva de muco, aumento do volume dos esclerócitos e perda tecidual. Os autores também relatam a associação dos efeitos ao uso indiscriminado de dispersantes.

Fischer *et al.* (2014) reconheceu a presença de um composto floculante depositado sobre as formações coralíneas impactadas pelo acidente de Macondo. Entretanto, os autores também mostraram que a maioria das comunidades coralíneas já conhecidas/mapeadas na região não aparentaram ter sido agudamente impactadas pelo vazamento. Ainda sobre os efeitos agudos do contato de corais de águas profundas com o petróleo oriundo do acidente de Macondo, Girard e Fisher (2018) relataram que mesmo após 7 anos decorridos do vazamento, seus efeitos ainda podem ser percebidos sobre os corais monitorados, incluindo a baixa proporção de ramos saudáveis e declínio da condição de saúde geral dos recifes mesofílicos, sugerindo que a recuperação desses corais é pouco provável (Etnoyer *et al.*, 2015).

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso

de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian *et al.*, 2013). Alguns fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes *et al.*, 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley *et al.*, 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na

cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc., todos usuários ou frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

Considerando os efeitos gerais do óleo acima relatados, os recifes de corais são ambientes sensíveis aos quais os derrames de óleo podem causar impactos desastrosos. Por isso estão categorizados com Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL 9 (MMA, 2004).

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014).

Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004).

Guzman *et al.* (1991) destacam que os danos mais extensos em corais podem estar associados à presença crônica do óleo residual e remanescente no ambiente por longos períodos (exposição crônica), o qual pode permanecer com seu potencial tóxico e de recobrimento do substrato.

Por outro lado, LeGore *et al.* (1989) citam casos em que não foi constatado impacto significativo em corais atingidos por óleo, corroborando os resultados de seu experimento no qual submeteu recifes de corais hermatípicos ao óleo, concluindo que, após um ano de observação, não foram registrados efeitos

visíveis associados. Os autores sugerem que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacam que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos grandes já impactados ou não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores e bancos pequenos não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, podendo chegar até o litoral do estado de Santa Catarina. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais, devido à extensão do impacto prevista pela modelagem, devem comprometer grande parte da estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como alta. Além disso, por serem fatores ambientais que conservam um patrimônio genético de grande relevância, a sensibilidade foi classificada como alta. Em virtude do local de incidência do impacto, estão previstos efeitos sobre diversas Unidades de Conservação.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens das áreas eventualmente afetadas no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

IMPACTO Nº 54 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA (FORMAÇÕES CORALÍNEAS E ALGAS CALCÁRIAS) DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas ou sobre algas calcárias do tipo laje e concreção em decorrência do contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase operacional da atividade do empreendimento, existe o potencial de evento acidental de grande vazamento de óleo no fundo do mar, pelo rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de hidrocarbonetos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a fase operacional, caso ocorra o rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo no fundo do mar (maior do que 200 m³), poderá ocorrer interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas ou sobre algas calcárias do tipo laje e concreção.

Descrição do impacto ambiental

Durante a fase operacional, todas as atividades são realizadas segundo normas de segurança, no entanto, há sempre possibilidade de ocorrência de acidentes que envolvam grande vazamento de óleo no fundo, como, por exemplo, *blowout* de poços dos módulos 1 e 2. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados

de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007). Assim, em um primeiro momento, seriam impactadas as formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas ou sobre algas calcárias do tipo laje e concreção que estiverem próximos ao local do vazamento no fundo e que forem atingidos diretamente pelo óleo.

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo, para o cenário de pior caso com vazamento a partir do fundo marinho, a área de probabilidades se concentra nas regiões de profundidades menores que 200 metros e os valores chegam à faixa entre 80-100% em regiões frente aos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, de forma a afetar as formações coralíneas em águas mais rasas. Além disso, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de até 14% (período 1), para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

Além disso, segundo Lopes *et al.* (2007), os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, as formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por bancos pequenos já impactados por atividades de lançamento e recolhimento pretéritas, constituirão um patrimônio genético de menor importância para fins de conservação quando comparados com bancos pequenos nunca impactados ou bancos grandes, estejam eles já impactados ou não.

Conforme descrito no impacto nº 106, os bancos de corais mais profundos podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Diversos autores avaliaram os efeitos do vazamento de óleo decorrente do acidente com a sonda *Deepwater Horizon* em Macondo, no Golfo do México (DeLeo *et al.*, 2016; White *et al.*, 2012 e Fischer *et al.*, 2014), tendo sugerido que os impactos estiveram relacionados ao uso intensivo de dispersantes (Corexit 9500A) junto ao fundo, usados para conter os efeitos dos 780.000 m³ de petróleo vazado.

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian *et al.*, 2013). Alguns fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por

predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes *et al.*, 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley *et al.*, 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc., todos usuários ou frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014).

Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004). No caso dos pequenos bancos de corais já impactados por danos físicos decorrente da instalação e desinstalação de linhas e sistemas submarinos, espera-se que a capacidade de recuperação frente a uma contaminação por petróleo seja diminuída. Esta percepção é corroborada por LeGore *et al.* (1989) que descreveram que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacaram que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados. Formações coralíneas já afetadas por impactos físicos, poderão apresentar um tempo de recuperação maior.

Conforme Manwell e Baker (1967), o impacto de um derrame de óleo irá depender principalmente do tipo de óleo, grau de intemperização, da profundidade e grau de contato do óleo com os bancos.

Poucos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de avaliar os efeitos do óleo ou seus componentes sobre os bancos de algas calcárias. Uma revisão bibliográfica realizada por O'Brien e Dixon (1976) mostrou que a grande maioria dos estudos apresentam variações consideráveis nos resultados encontrados que oscilam desde danos mínimos até a destruição severa dos bancos de algas em geral, incluindo as algas calcárias (North, Neushul e Clendenning, 1965).

Um aspecto importante é que a maioria destes ambientes se encontra na região permanentemente submersa, tornando-os menos vulneráveis aos danos que os outros ecossistemas, uma vez que óleo geralmente passa flutuando sobre os bancos, mas sem contato direto (NOAA, 2000). Outros autores destacam que, em geral, as algas calcárias parecem ter uma recuperação rápida após grandes vazamentos, quando os bancos são reduzidos a uma área inferior aos

observados na condição pré-vazamento (JACKSON *et al.*, 1989 apud DÍEZ *et al.*, 2009).

Para exemplificar, no vazamento de óleo cru proveniente do encalhe do navio *Sea Empress*, constatou-se a diminuição de extensos bancos de algas calcárias na costa do país de Gales, compostos principalmente pelas espécies *Lithophyllum incrustans*, *Phymatolithon purpureum* e *Corallina officinalis*. Apesar do impacto causado, as populações de algas se recuperaram 12 meses após o vazamento ter ocorrido (CHAMBERLAIN, 1997 apud DÍEZ *et al.*, 2009).

Porém na análise devemos ressaltar que os bancos de algas calcárias exercem, do ponto de vista funcional, o mesmo papel que os corais formadores de recifes, sendo estruturadores das comunidades nas que eles fazem parte. As taxas de crescimento destas algas são muito baixas (VILLAS BOAS, 2008), outra característica em comum com os corais, o que lhes confere particular fragilidade frente a distúrbios ambientais. No entanto, considerando-se que no caso de um derrame de óleo, não haverá distúrbio físico, ou seja, não haverá a destruição física do habitat, os efeitos podem ser considerados como de menor impacto.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos pequenos já impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) e algas calcárias do tipo laje e concreção de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorescimento, podendo chegar até o litoral do estado de Santa Catarina. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais, devido à extensão do impacto prevista pela modelagem, devem comprometer grande parte da estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como alta. Por outro lado, por serem fatores ambientais já impactados e cujo patrimônio genético possui menor relevância para fins de conservação do que bancos grandes e bancos pequenos não impactados, a sensibilidade foi classificada como média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, estão previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

IMPACTO Nº 55 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL E ALGAS CALCÁRIAS TIPO GRÂNULO E RODOLITO DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e séssil (incluindo meiobentos e algas calcárias tipo grânulo e rodolito) devido ao contato com a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase operacional da atividade do empreendimento, existe o potencial de evento acidental de grande vazamento de óleo no fundo do mar, pelo rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de hidrocarbonetos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante a fase operacional, caso ocorra o rompimento de linhas ou *blowout* de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo no fundo do mar (maior do que 200 m³), poderá ocorrer interferência sobre a comunidade bentônica vágil e séssil (incluindo meiobentos e algas calcárias tipo grânulo e rodolito).

Descrição do impacto ambiental

Durante a fase operacional, todas as atividades são realizadas segundo normas de segurança, no entanto, há sempre possibilidade de ocorrência de acidentes que envolvam grande vazamento de óleo no fundo, como, por exemplo, *blowout* de poços dos módulos 1 e 2. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da

coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007). Assim, em um primeiro momento, seriam impactadas as formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas ou sobre algas calcárias do tipo laje e concreção que estiverem próximos ao local do vazamento no fundo e que forem atingidos diretamente pelo óleo.

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo, para o cenário de pior caso com vazamento a partir do fundo marinho, a área de probabilidades se concentra nas regiões de profundidades menores que 200 metros e os valores chegam à faixa entre 80-100% em regiões frente aos estados de Rio de Janeiro e São Paulo, de forma a afetar as formações coralíneas em águas mais rasas. Além disso, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de até 14% (período 1), para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

Além disso, segundo Lopes *et al.* (2007), os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplancônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Conforme descrito no capítulo de Caracterização da Atividade, a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). Segundo dados do Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC)

(PETROBRAS, 2013), nas estações do talude médio entre 700 e 1.000 m de profundidade que coincidem com a LDA prevista de instalação do Módulo 1 (670 m) e do Módulo 2 (927 m), a densidade de indivíduos diminui (média inferior a 25 ind./10 cm²) quando comparada com profundidades menores (média de 80 ind./10 cm² em LDA de 400 m) e a presença de espécies oportunistas, que se reproduzem rapidamente na sequência de pulsos de fitodetritos, são reflexos de um aporte alimentar possivelmente sazonal. Há predomínio de espécies calcárias hialinas. A meiofauna refere-se aos animais bentônicos que são retidos em peneiras com malhas de abertura inferior a 1000 µm (Higgins e Thiel, 1988). Na Bacia de Campos, nos ambientes localizados no talude médio entre 700 e 1000 metros de profundidade, segundo dados do PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a meiofauna foi representada por 25 grandes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Em todos os transectos e isóbatas, Nematoda dominou entre 83 a 96% sobre os demais grupos, o que representa um domínio absoluto de organismos depositívoros seletivos e não-seletivos. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tainadacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia), que são os grupos que apresentaram maior riqueza. Estes três grupos, em conjunto, compreenderam mais de 90% do total de indivíduos presentes no talude médio, onde pode ser contatado uma maior riqueza de macrofauna e uma variação regional mais nítida, em função de diferenças na topografia e matéria orgânica, quando comparada com as regiões do talude inferior (1.900 – 3.000 m).

Com relação às algas calcárias, de acordo com o capítulo II.5.2 do Diagnóstico do Meio Biótico – Item D, as algas calcárias possuem de 31 a 34 gêneros e cerca de 300 a 500 espécies, podendo ser encontradas sob a forma ramificada, maciça ou em concreções (rodolitos), ocorrem de maneira abundante na plataforma continental brasileira, sendo registradas desde o rio Pará (PA) até as imediações de Cabo Frio (RJ), em uma extensão de aproximadamente 4.000 km, ocupando os setores médio e externo da plataforma (CAVALCANTI, 2011).

Conforme Figueiredo *et al.* (2014), as algas calcárias incrustantes exibem uma ampla variedade morfológica. As crostas dessas algas, quando crescem totalmente livres, formam os rodolitos. Estes são constituídos pelas crostas das algas calcárias agregadas com outros organismos, formando nódulos, os quais podem ser esféricos, discoides ou elipsoides. Eles podem ser formados apenas por uma ou por várias espécies de algas calcárias. O termo rodolito é mais usado para uma estrutura individual e banco de rodolitos é o termo usado para o conjunto de rodolitos e a comunidade formada por outras espécies a eles associadas.

Oliveira (1996) apresenta ainda que as algas calcárias podem ter importante papel no ciclo global do carbono, tendo sua abundância e diversidade provável influência sobre o clima do planeta, pois as algas calcárias absorvem o carbono do meio para transformá-lo em carbonatos que serão incorporados a sua parede celular. Por conta da limitação de luz, os bancos de algas estão praticamente restritos à região litorânea que é a mais produtiva deste ecossistema, em profundidades máximas de até 200 m (SOARES-GOMES & SUMIDA, 2002; MARRACK, 1999; FOSTER, 2001).

Conforme descrito nos impactos nº 107 e 106, quando o óleo atinge densidades maiores que a da água do mar em decorrência de seu intemperismo, as frações mais pesadas tendem a submergir. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais nocivos que óleos mais pesados. Neste sentido, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Segundo Lee e Lin (2013), embora a degradação e a fotodecomposição sejam preponderantes para encurtar a permanência do óleo no sedimento, caso o petróleo alcance o fundo, uma parcela dele tende a permanecer biodisponível e aderido às partículas, podendo afetar a comunidade bentônica. Segundo estes mesmos autores, as características físicas do ambiente, a concentração de óleo, a temperatura, as condições de oxidação, a salinidade e o pH, são capazes de

afetar a taxa de degradação de hidrocarbonetos de petróleo, com baixas temperaturas reduzindo a taxa de degradação. Em seu estudo, os autores descrevem que os efeitos de uma contaminação da comunidade bentônica pelo óleo, parece ser mais evidente para a infauna sedentária do que a epifauna móvel.

Eventos agudos com grandes vazamentos de óleo são capazes de provocar perturbações que podem dificultar a recuperação da comunidade bentônica (Dauvin, 2000), sendo os efeitos destes eventos agudos mais descritos na literatura que contaminações crônicas. Estudos realizados por den Hartog e Jacobs (1980), Kingston (1992), Gómez-Gesteira e Dauvin (2000), Junoy *et al.* (2005), avaliaram os efeitos de grandes vazamentos de óleo sobre as comunidades bentônicas, tendo focado principalmente na avaliação de alterações da biomassa, densidade, diversidade e composição de espécies em ambientes costeiros.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre a comunidade bentônica vágil e sésil (exceto corais) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, podendo chegar até o litoral do estado de Santa Catarina. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso (caso o uso de dispersantes seja recomendado), espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os organismos bentônicos. Adicionalmente, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os organismos bentônicos, devido à extensão do impacto prevista pela modelagem, devem comprometer grande parte da estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como alta. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, estão previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens das áreas eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

IMPACTO Nº 56 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com a fração intemperizada do óleo diesel ou petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência nos manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre

linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de grande vazamento de óleo diesel junto a superfícies decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo, para o cenário de pior caso com vazamento a partir do fundo marinho, as maiores probabilidades de toque em manguezais foram observadas na região centro-norte do estado do RJ, com toque máximo de 57% no município de Cabo Frio. Também se destacam algumas áreas ao sul do Rio Janeiro até norte do estado de São Paulo (englobando os municípios de Ilhabela até Ubatuba), com probabilidade máxima de toque de 35% em. Além destas áreas, a partir do resultado da modelagem foi possível identificar outros manguezais tocados pelo óleo ao longo da costa nos estados do Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No cenário de pior caso, para o estado do Espírito Santo as probabilidades ficaram abaixo de 4%. Já para os estados de Paraná e Santa Catarina as probabilidades de toque, mesmo no cenário de pior caso, ficaram respectivamente abaixo de 8,2% e 6,2%. Para o estado do Rio Grande do Sul, a probabilidade de toque foi inferior a 0,8%. Nestes municípios, há registro de ocorrência de manguezais com diferentes estados de conservação.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por

distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes *et al.* (2007) elencou, de acordo com Scholz *et al.*, (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli *et al.*, (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo *et al.*, 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes *et al.*, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o grande vazamento de petróleo, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média. No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (p.ex.: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (p.ex.: óleo ou mousse grosso > 1 cm espessura; capa de óleo ou mousse > 0,1 cm a < 1 cm; película de óleo < 0,1 cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (p.ex.: óleo fresco; mousse; bolotas de piche > 10 cm diâmetro; bolotas de piche < 10 cm diâmetro; piche/asfalto. • Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. • Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. • Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. • Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; • Equitabilidade; densidade. • Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (p.ex.: caranguejo-uçá).
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal; Lei nº 9.966/2000; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 57 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com a fração intemperizada do petróleo ou óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência nos costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre

linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Na área potencialmente afetada pelo óleo, segundo os resultados da modelagem da dispersão de óleo, os costões rochosos se estendem por toda a costa, separando principalmente as praias arenosas. As maiores probabilidades de toque, para o cenário de pior caso de vazamento no fundo, são previstas para o litoral do Rio de Janeiro, sendo que o município de Arraial do Cabo apresenta os maiores valores, atingindo 71,0% no período 1 e 54,4% no período 2.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes *et al.*, 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também

dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes *et al.*, 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São, portanto, ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

No litoral fluminense, o toque por óleo ocorrerá em regiões classificadas como de extrema importância ambiental e prioritária para preservação de costões rochosos (MMA, 2002). Destaca-se nessa área a presença das Ilhas de Cabo Frio, Ilha do Papagaio e algumas praias continentais com afloramentos rochosos. São encontradas ainda formações rochosas nas ilhas dos Porcos, do Pontal e dos Franceses, situadas no município de Arraial do Cabo.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o grande vazamento de petróleo no fundo, este impacto sobre os costões rochosos será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (p.ex.: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (p.ex.: óleo ou mousse grosso > 1 cm espessura; capa de óleo ou mousse > 0,1 cm a < 1 cm; película de óleo < 0,1 cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (p.ex.: óleo fresco; mousse; bolotas de piche > 10 cm diâmetro; bolotas de piche < 10 cm diâmetro; piche/asfalto. • Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. • Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. • Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal; Lei nº 9.966/2000; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 58 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência nas praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre

linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Na área potencialmente afetada pelo óleo, segundo os resultados da modelagem da dispersão de óleo, as praias arenosas se estendem por toda a costa. As maiores probabilidades de toque, para o cenário de pior caso de vazamento no fundo, são previstas para o litoral do Rio de Janeiro, sendo que o município de Arraial do Cabo apresenta os maiores valores, atingindo 71,0% no período 1 e 54,4% no período 2.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes *et al.*, 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente

apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o grande vazamento de petróleo, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (p.ex.: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (p.ex.: óleo ou mousse grosso > 1 cm espessura; capa de óleo ou mousse > 0,1 cm a < 1 cm; película de óleo < 0,1 cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (p.ex.: óleo fresco; mousse; bolotas de piche > 10 cm diâmetro; bolotas de piche < 10 cm diâmetro; piche/asfalto). • Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. • Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. • Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal; Lei nº 9.966/2000; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

IMPACTO Nº 59 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ E TERRAÇOS DE BAIXA-MAR PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com a fração intemperizada do petróleo ou óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência com planícies de maré, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos

FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Na área potencialmente afetada pelo óleo, segundo os resultados da modelagem da dispersão de óleo, as planícies de maré/baixios encontram-se associadas a áreas abrigadas não sujeitas a ação das ondas. No litoral fluminense este ecossistema encontra-se principalmente concentrado na região centro-norte, com probabilidade de toque máxima de 71,0% no período 1 e 54,4% no período 2, ambas em Arraial do Cabo-RJ para os cenários de pior caso de vazamento a partir do fundo. Nos demais estados as planícies encontram-se espalhadas ao longo do litoral, e encontram-se frequentemente associadas a desembocaduras de rios e manguezais, como aquelas observadas em Bertioga, Guarujá e Iguape no estado de São Paulo.

O contato do óleo com as planícies de maré pode ter efeitos severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz et al., 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes *et al.*, 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo o grande vazamento de petróleo no fundo, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo

qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (p.ex.: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (p.ex.: óleo ou mousse grosso > 1 cm espessura; capa de óleo ou mousse > 0,1 cm a < 1 cm; película de óleo < 0,1 cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (p.ex.: óleo fresco; mousse; bolotas de piche > 10 cm diâmetro; bolotas de piche < 10 cm diâmetro; piche/asfalto). • Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. • Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. • Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal; Lei nº 9.966/2000; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

IMPACTO Nº 60 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante a fase de operação dos FPSOs, poderá ocorrer grande vazamento (acima de 200 m³) de hidrocarbonetos no mar decorrente de colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações dos FPSOs, caso ocorra colisão ou abalroamento entre embarcações; queda de equipamentos sobre linhas de óleo; rompimento de mangote de abastecimento de diesel, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar (até 200 m³) junto ao fundo ou junto a superfície, poderá ocorrer interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

A operação dos FPSOs e seus sistemas submarinos de coleta e escoamento da produção envolve a implementação de uma rígida rotina de inspeção e manutenção de linhas e equipamentos. Ainda assim, não é possível eliminar na totalidade os riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico dos FPSOs, foram mapeados riscos relacionados a queda de equipamentos sobre linhas de óleo, rompimento de linhas de produção ou blowout de poços dos módulos 1 e 2, ocasionando grande vazamento de petróleo para o mar (acima de 200 m³) junto ao fundo. Também foram mapeados os riscos de grande vazamento de óleo diesel junto a superfície decorrentes de colisão ou abalroamento entre embarcações, rompimento de mangote de abastecimento de diesel, etc. Caso estes cenários se confirmem, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Na área potencialmente afetada pelo óleo, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente nas regiões centrais dos estados do Espírito Santo (Guarapari a Marataízes) e Rio de Janeiro (Cabo Frio a Maricá). Vale ressaltar que a probabilidade de toque por óleo no cenário de pior caso é maior no litoral fluminense, em Arraial do Cabo (71,0% no período 1), em comparação ao capixaba, cujo maior valor encontrado foi em Piúma (4% no período 2). Há ainda recifes areníticos e concreções lateríticas esparsos e pontuais no litoral de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com probabilidades de toque máximas de 10,4% em Guarujá-SP no período 2), 8,2% em Pontal do Paraná-PR (no período 1) e 12,6% em Florianópolis (no período 1).

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros et al., 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o grande vazamento de petróleo no fundo, este impacto sobre os recifes areníticos e as concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p>

Indicador de monitoramento	<p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (p.ex.: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (p.ex.: óleo ou mousse grosso > 1 cm espessura; capa de óleo ou mousse > 0,1 cm a < 1 cm; película de óleo < 0,1 cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (p.ex.: óleo fresco; mousse; bolotas de piche > 10 cm diâmetro; bolotas de piche < 10 cm diâmetro; piche/asfalto. • Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. • Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. • Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal; Lei nº 9.966/2000; Decreto nº 4.136/2002; Resolução CONAMA nº 398/2008; Decreto nº 8.127/2013; Resolução CONAMA nº 472/2015.</p>

Considerando apenas a fase de operação foram identificados 32 impactos sobre os fatores dos meios físico e biótico. Destes, 5 incidem sobre fatores do meio físico enquanto 28 têm sua ação sobre o meio biótico. Dentre os impactos identificados para essa fase, 15 são impactos de Grande importância, 14 são de Média importância e 3 impactos são de pequena importância. Durante a operação, 22 dos impactos potenciais podem afetar unidades de conservação. Cabe ressaltar que trata-se de impactos de caráter potencial, que só ocorrem em casos acidentais e que aqui não foram consideradas as probabilidades de ocorrências desses impactos.

II.6.3.2.4. Fase de Desativação

A Tabela II.6.3.2.4-1 apresenta a relação entre os aspectos, fatores e impactos ambientais potenciais na fase de desativação do empreendimento.

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
61	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas e equipamentos durante a desinstalação	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar pela ressuspensão do sedimento
62	Ocupação do leito marinho pela queda de linhas e equipamentos durante a desinstalação	Sedimento	Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento de linhas e amarras

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
63	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar decorrente de colisão das embarcações de apoio com o FPSO ou queda de linhas/equipamentos sobre ANM ou manifold	Qualidade da água;	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de petróleo para o mar
64	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar decorrente de colisão das embarcações de apoio com o FPSO ou queda de linhas/equipamentos sobre ANM ou manifold	Sedimento	Alteração das características físico-químicas do sedimento devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
65	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar decorrente de colisão das embarcações de apoio com o FPSO ou queda de linhas/equipamentos sobre ANM ou manifold	Qualidade do ar	Alteração na qualidade do ar (características físico-químicas) do ar devido às emissões atmosféricas decorrentes da volatilização do petróleo vazado
66	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar decorrente de colisão das embarcações de apoio com o FPSO ou queda de linhas/equipamentos sobre ANM ou manifold	Clima	Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas decorrentes da volatilização do petróleo vazado

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
67	Pequeno vazamento (menor que 8 m ³) de petróleo no mar decorrente de colisão das embarcações de apoio com o FPSO ou queda de linhas/equipamentos sobre ANM ou manifold ou pequeno vazamento (< 8 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de petróleo para o mar

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
68	Grande vazamento (> 200 m ³) ou médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de petróleo para o mar
69	Grande vazamento (> 200 m ³) ou médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Qualidade do ar	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de óleo diesel para o mar

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
70	Grande vazamento (> 200 m3) ou médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Clima	Alteração na qualidade do ar (características físico-químicas) do ar devido às emissões atmosféricas decorrentes da volatilização do óleo diesel vazado
71	Pequeno vazamento (< 8 m3) de água oleosa desenquadrada no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de lavagem de linhas antes da desconexão ou durante o recolhimento	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de água oleosa desenquadrada para o mar
72	Vazamento de fluido hidráulico e produtos químicos usados para injeção em poços (MEG, sequestrante de H2S, etc) no mar durante o recolhimento	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de fluido hidráulico e produtos químicos usados para injeção em poços para o mar

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
73	Pequeno vazamento de QAV em decorrência de queda de aeronave	Qualidade da água	Alteração das características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de QAV para o mar
Meio Biótico			
74	Ocupação do leito marinho pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Perda de habitat pelo esmagamento/dano na formação coralínea em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados
75	Ocupação do leito marinho pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Perda de habitat pelo esmagamento/dano na formação coralínea em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados
76	Ocupação do leito marinho pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e esmagamento/dano dos organismos sésseis
77	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
78	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Interferência sobre formações coralíneas devido à deposição de sedimentos ressuspensos
79	Ressuspensão de sedimento pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo durante a desinstalação	Comunidade bentônica (invertebrados vágeis e sésseis, exceto formações coralíneas)	Interferência sobre comunidade bentônica vágil e sésil (exceto formações coralíneas) devido à deposição de sedimentos ressuspensos

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
80	Introdução/disseminação de espécies exóticas pelo assentamento de linhas incrustadas, deslocamento dos FPSOs e navegação/operação de embarcações de apoio	Comunidade bentônica (formação coralínea composta por bancos grandes e pequenos com ou sem impactos pretéritos	Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas acidentalmente inseridas que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas
81	Movimentação de linhas, equipamentos e amarras de topo na coluna d'água e deslocamento das embarcações entre os locais das desinstalações e as bases de apoio portuário	Cetáceos e quelônios	Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de movimentação de sistemas recolhidos ou de deslocamento das embarcações de apoio
82	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Plâncton	Alteração no plâncton pelo contato com o petróleo
83	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
84	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o petróleo
85	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos grandes com ou sem impacto e bancos pequenos sem impacto)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
86	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Comunidade bentônica (formação coralíneas: bancos pequenos com impacto)	Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
87	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Comunidade bentônica vágil e sésil (incluindo meiobentos)	Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e sésil devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo
88	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o petróleo que alcance a região costeira
89	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o petróleo que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
90	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o petróleo que alcance a região costeira
91	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré contato com o petróleo que alcance a região costeira
92	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de petróleo no mar devido ao fechamento dos poços e parada de produção da plataforma, causado por rompimento de linhas de poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o petróleo que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
93	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de petróleo no mar decorrente de limpeza das linhas e equipamentos submarino devido a furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação ou perda de estanqueidade nos vasos ou tanques de carga ou dano na ANM por impacto mecânico causado pela queda da amarra de topo e cabo de poliéster do sistema de ancoragem	Comunidade planctônica	Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo
94	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de petróleo no mar decorrente de limpeza das linhas e equipamentos submarino devido a furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação ou perda de estanqueidade nos vasos ou tanques de carga ou dano na ANM por impacto mecânico causado pela queda da amarra de topo e cabo de poliéster do sistema de ancoragem	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência em cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
95	Pequeno vazamento (< 8 m ³) de petróleo no mar decorrente de limpeza das linhas e equipamentos submarino devido a furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico durante a operação ou perda de estanqueidade nos vasos ou tanques de carga ou dano na ANM por impacto mecânico causado pela queda da amarra de topo e cabo de poliéster do sistema de ancoragem	Ictiofauna	Interferência na ictiofauna pelo contato com o petróleo
96	Grande vazamento (> 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Comunidade planctônica	Alteração da comunidade plantônica pelo contato com o óleo diesel

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
97	Grande vazamento (> 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel
98	Grande vazamento (> 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o óleo diesel

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
99	Grande vazamento (> 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
100	Grande vazamento (> 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
101	Grande vazamento (> 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
102	Grande vazamento (> 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré e terraços de baixa-mar pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
103	Grande vazamento (> 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de mangote de diesel durante reabastecimento, furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
104	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Comunidade planctônica	Alteração da comunidade plantônica pelo contato com o óleo diesel

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
105	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Cetáceos, quelônios e aves	Interferência/dano em mamíferos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel
106	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o óleo diesel

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
107	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Manguezais	Interferência com manguezais pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
108	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Costões rochosos	Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
109	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Praias arenosas	Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
110	Médio vazamento (entre 8 e 200 m ³) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Planícies de maré	Interferência com planícies de maré e terraços de baixa-mar pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
111	Médio vazamento (entre 8 e 200 m3) de óleo diesel no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio (com ou sem afundamento) ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO.	Recifes areníticos e concreções lateríticas	Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel que alcance a região costeira
112	Pequeno vazamento (< 8 m3) de água oleosa desenquadrada no mar decorrente de furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de lavagem de linhas antes da desconexão ou durante o recolhimento ou falhas nas conexões dos MCVs ou perda de estanqueidade no tanque de carga ou ruptura da linha devido choque mecânico durante a lavagem	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com a água oleosa desenquadrada

Tabela II.6.3.2.4-1 - Impactos ambientais potenciais da fase de desativação Projeto de Revitalização dos Campos Maduros Marítimos de Marlim e Voador – Bacia de Campos

Nº	Aspecto Ambiental	Fator Ambiental	Impacto Ambiental
Meio Físico			
113	Pequeno vazamento (< 8m ³) de fluido hidráulico e produtos químicos usados para injeção em poços (MEG, sequestrante de H ₂ S, etc) devido a furo/ruptura no umbilical por corrosão durante a operação de flushing, falhas nas conexões dos MCVs, Remoção e transporte de produtos químicos - ocasionado pelo rompimento de cabo de aço do guindaste ou durante o recolhimento	Ictiofauna	Interferência/dano na ictiofauna pelo contato com o fluido hidráulico ou com os produtos químicos usados na injeção em poços

Os resultados da avaliação de cada impacto potencial dos meios físico e biótico identificados na presente fase estão sistematizados na Matriz de Interações (Anexo II.6.3.2-2). A seguir são detalhados todos os impactos identificados para esta fase do empreendimento, de acordo com a numeração apresentada na Tabela II.6.3.2.4-1.

MEIO FÍSICO

IMPACTO Nº 61 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR PELA RESSUSPENSÃO DO SEDIMENTO

Apresentação

Alteração das características físico-químicas da água do mar pela ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas e equipamentos durante a desinstalação será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos da queda de linhas e equipamentos durante as operações de recolhimento integrarão a massa d'água no entorno da área impactada por meio das partículas em suspensão e dissolvidas, alterando a turbidez da água em relação ao seu padrão de qualidade.

Descrição do impacto ambiental

Diante da caracterização do fundo marinho realizada no item II.5.1 e conforme descrito no impacto efetivo nº 18, foi constatado que o sedimento de fundo é predominantemente silte-lamoso. Neste cenário, em caso de acidentes envolvendo a queda de linhas ou materiais, poderia haver a ressuspensão restrita de sedimentos no entorno do local atingido. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 ha de

sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Se considerarmos que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão, que pode ser avaliada indiretamente por meio da turbidez. Espera-se que a ressuspensão de sedimentos durante o recolhimento de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (ressuspensão de sedimentos) e efeito (alteração da turbidez da água pelo aumento na concentração de partículas suspensas). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento, a turbidez seria imediatamente alterada. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a qualidade da água também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e indutor, uma vez que poderá induzir a outro impacto, que corresponde à interferência com formações coralíneas e comunidades bentônicas vágeis e sésseis (exceto corais) pela deposição do sedimento. Como a maioria das linhas e equipamentos não estão totalmente soterrados pelo sedimento, não são esperadas grandes movimentações de massa sedimentar, fato que associado ao baixo hidrodinamismo, permite concluir que as alterações serão pouco perceptíveis na qualidade da água, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do fator ambiental é considerada baixa, a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora), todas consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. De forma similar, o mesmo será previsto para o caso da queda de linhas, equipamentos ou materiais. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	- Resolução CONAMA 357/2005

IMPACTO Nº 62 - MODIFICAÇÃO DA MORFOLOGIA DA CAMADA MAIS SUPERFICIAL DO ASSOALHO MARINHO PELO ASSENTAMENTO DE LINHAS E AMARRAS

Apresentação

Modificação da morfologia da camada mais superficial do assoalho marinho pelo assentamento acidental de linhas amarras de fundo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas e equipamentos durante a desinstalação será capaz de provocar a modificação da morfologia do sedimento de fundo.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Para permitir a retirada dos FPSOs da locação, será necessário realizar o pull-out das linhas e abandono temporário no leito marinho, assim como a desconexão das amarras de topo das amarras de fundo, com abandono definitivo destas últimas no leito marinho. Durante as atividades, poderá haver descontrole operacional, com queda dos materiais e equipamentos recolhidos no leito marinho. A ocupação do leito marinho pelos materiais acidentados será capaz de provocar a alteração na morfologia da camada mais superficial do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

Conforme já descrito no capítulo de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte).

Diante destas características, a ocupação acidental do leito marinho pelas estruturas sinistradas (amarras de fundo e linhas após pull out) poderão provocar num primeiro momento, a alteração na morfologia do sedimento de fundo. Importante ressaltar que devido à lâmina d'água no local da instalação dos FPSOs, espera-se que o comprimento médio dos riseres assentados seja de 1220 metros para o Módulo 1 para um total de 56 riseres e 1450 metros para o Módulo 2 para um total de 50 riseres, os quais estarão sujeitos a eventuais quedas. Por sua vez, espera-se que aproximadamente 200 metros de amarra de fundo em catenária, ligada à amarra de topo, num total de 22 amarras para cada módulo, sejam definitivamente abandonadas no leito marinho.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre do assentamento acidental e da manutenção do novo obstáculo no leito marinho. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez ocorrido o acidente, os efeitos do impacto já podem ser percebidos no sedimento. Considerando que as linhas e amarras são estruturas lineares e que a queda não permite definir um raio de interferência, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis acidentadas, os efeitos sobre o sedimento de fundo cessarão, permitindo o retorno às condições naturais, ainda que o baixo hidrodinamismo não seja favorável à recobertura sedimentar da área afetada. Em relação às amarras de fundo, por serem elementos de grande peso, espera-se um maior afundamento na camada superficial do sedimento, o que favoreceria a recomposição da camada sedimentar ao longo do tempo, ainda que o baixo hidrodinamismo também não seja favorável à recobertura. O impacto foi ainda classificado como cumulativo e indutor para o caso das amarras de fundo, uma vez que ao serem abandonadas de forma definitiva, poderão induzir a alteração na qualidade da água e do sedimento pela deterioração do aço. Não são esperadas alterações na superfície e subsuperfície do sedimento que alterem as características sedimentológicas locais, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa.

Como este fator ambiental será localmente afetado e é constituído por uma matriz de lama e sedimento, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Ainda que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha), motivo pelo qual não serão propostas ações de mitigação, além daquelas ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora).
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas após o pull-out estão sujeitas ao risco de queda, podendo provocar a ocupação não intencional local do leito marinho, afetando de forma reversível a morfologia do sedimento de fundo. Não são esperados que os efeitos negativos afetem características sedimentológicas e hidrodinâmicas locais, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com baixa sensibilidade. Desta forma, não são previstas ações de monitoramento para este impacto.
Legislação aplicável	Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); MARPOL 73/78 NORMAMs aplicáveis

IMPACTO Nº 63 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE PETRÓLEO PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio durante o recolhimento das estruturas, poderá ocorrer a colisão das mesmas com os FPSO e a queda de linhas e equipamentos recolhidos sobre a ANM ou manifold, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio vazamento de petróleo para o mar em decorrência de queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou devido a colisão das embarcações de apoio com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de petróleo para o mar, poderá haver alteração na qualidade da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Adicionalmente, a queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou mesmo a colisão entre as embarcações de apoio e o FPSO poderão provocar o médio vazamento de petróleo para o mar.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de óleo, a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, dois processos passam a ter importância na dinâmica do óleo: diluição e evaporação, sendo esta última, a responsável pela maior parte da remoção natural (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 200 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil. As regiões com probabilidades superiores a 10% estão concentradas principalmente entre as isóbatas de 200 m e 1000 m. Neste cenário houve probabilidade de presença de óleo na costa de 0,8% para o município de Arraial do Cabo, mantendo a mesma probabilidade para as unidades de conservação da RESEC da Ilha do Cabo Frio e da RESEX Marinha Arraial do Cabo, sendo estes os piores casos probabilísticos dentro os cenários modelados (UEP x período x volume na superfície).

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que seja possível alcançar regiões costeiras, as probabilidades identificadas foram reduzidas (inferiores a 1%), motivo pelo qual a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como média. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HP.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 64 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SEDIMENTO DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas do sedimento pelo vazamento de petróleo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, poderá ocorrer a colisão das mesmas com os FPSO e a queda de linhas e equipamentos recolhidos sobre a ANM ou manifold, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio vazamento de petróleo para o mar em decorrência de queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou devido a colisão das embarcações de apoio com o FPSO, parte do petróleo liberado será intemperizado e poderá ter sua fração mais pesada sedimentada, podendo alterar a qualidade do sedimento de fundo.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Adicionalmente, a queda

de materiais sobre ANM ou manifolds ou mesmo a colisão entre as embarcações de apoio e o FPSO poderão provocar o médio vazamento de petróleo para o mar.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de óleo, a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, alguns processos passam a ter importância na dinâmica do óleo, dentre eles a diluição, a evaporação e a sedimentação (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Conforme descrito nos impactos potenciais 12, 13 e 14 e em consonância com os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as comunidades bentônicas. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerado o cenário de médio vazamento de petróleo.

Segundo Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão,

contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, os sedimentos poderão ser impactados pelo contato com a fração do óleo sedimentado.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o sedimento de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (sedimentação da fração intemperizada e pesada do óleo junto ao fundo do mar), que poderá ser contaminado pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que seja possível alcançar regiões costeiras, as probabilidades identificadas foram reduzidas (inferiores a 1%), motivo pelo qual a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como média. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 65 - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR (CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS) DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DA VOLATILIZAÇÃO DO PETRÓLEO VAZADO

Apresentação

Alteração na qualidade do ar pelo vazamento de petróleo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, poderá ocorrer a colisão das mesmas com os FPSO e a queda de linhas e equipamentos recolhidos sobre a ANM ou manifold, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio vazamento de petróleo para o mar em decorrência de queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou devido a colisão das embarcações de apoio com o FPSO, parte do petróleo liberado será volatilizado e poderá alterar a qualidade do ar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Adicionalmente, a queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou mesmo a colisão entre as embarcações de apoio e o FPSO poderão provocar o médio vazamento de petróleo para o mar.

Na ocorrência de um derramamento de óleo no mar, imediatamente começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos denominado smog, que é o resultado da interação da luz com os constituintes da atmosfera e existem inúmeras espécies de oxidantes em sua composição. O smog atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto por um longo período de tempo e às condições climáticas.

Para esta avaliação é importante considerarmos que, com base na escala de densidade dos líquidos derivados do petróleo (API), observa-se que quando um óleo de maior API (menor densidade) é derramado, este evapora em maior velocidade comparada a um óleo de menor API (maior densidade).

A pluma de smog provoca alguns efeitos sobre os seres humanos, como inflamação respiratória, provocando tosse, dificuldade de respirar e intensificação de asma, alergias e problemas cardíacos; irritação da garganta e olhos, sensação de odores, redução da visibilidade, também afetando os animais e vegetais (WARK et al., 1998).

Os efeitos da pluma de smog sobre a saúde humana podem ser amplos, visto que há formação de partículas finas, inaláveis, de ácidos (como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico) e formação de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, o qual, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes, em combinação com os COV's e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato e as nitrosaminas (Ghorani-Azam et al (2015)).

A avaliação do impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar reporta basicamente sua interferência sobre fatores ligados à saúde humana, uma vez que os limites estabelecidos para as emissões de diversos poluentes atmosféricos estão intimamente relacionados à questão da saúde humana.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização das frações mais leves do óleo) e efeito (alteração na

qualidade do ar no entorno do local da liberação). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na superfície. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término do processo de intemperização do óleo. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Ainda que ocorra uma rápida volatilização das frações mais leves e um efeito de dispersão provocado pela ação dos ventos e correntes marinhas, espera-se que ocorram alterações na qualidade do ar, notadamente na camada mais próxima da superfície da água do mar, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de desinstalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Por se tratar de um impacto efêmero, decorrente de um evento acidental, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 9966/2000 Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018</p>

IMPACTO Nº 66 - CONTRIBUIÇÃO ANTRÓPICA PARA O EFEITO ESTUFA DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DA VOLATILIZAÇÃO DO PETRÓLEO VAZADO

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões de gases de efeito estufa oriundos da volatilização do petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, poderá ocorrer a colisão das mesmas com os FPSO e a queda de linhas e equipamentos recolhidos sobre a ANM ou manifold, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio vazamento de petróleo para o mar em decorrência de queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou devido a colisão das embarcações de apoio com o FPSO, parte do petróleo liberado será volatilizado com a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Adicionalmente, a queda

de materiais sobre ANM ou manifolds ou mesmo a colisão entre as embarcações de apoio e o FPSO poderão provocar o médio vazamento de petróleo para o mar.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - INDC).

As principais emissões atmosféricas oriundas das operações das embarcações de apoio envolvidas na desativação dos sistemas submarinhos da revitalização de Marlim são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases têm previsão de liberação pela combustão do diesel nos motores das embarcações e poderão ter sua contribuição suplementada em caso de vazamento de petróleo com consequente volatilização das frações mais leves dos hidrocarbonetos de petróleo. Espera-se, entretanto, que os mesmos tenham uma representatividade pequena de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização do petróleo vazado) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto houver petróleo na superfície do mar permitindo a volatilização de suas frações mais leves. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, além do caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a 30 anos.

Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 49), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência.
Legislação aplicável	Resolução CONAMA 398/2008 Resolução CONAMA 436/2011 (aplicável para fontes fixas) Resolução CONAMA 491/2018 Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída por meio da Lei nº 12.187/2009

IMPACTO Nº 67 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE PETRÓLEO PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de petróleo ou óleo diesel no mar.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, poderá ocorrer a colisão das mesmas com os FPSO e a queda de linhas e equipamentos recolhidos sobre a ANM ou manifold, ocasionando pequeno vazamento de petróleo para o mar. Adicionalmente, poderá ocorrer pequeno vazamento de óleo diesel devido a furo/rompimento de linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio ou colisão entre embarcações de apoio e o FPSO ou mesmo furo/rompimento do mangote de diesel durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra pequeno vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar, poderá haver alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de ambos os produtos.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco

de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Adicionalmente, a queda de materiais sobre ANM ou manifolds ou mesmo a colisão entre as embarcações de apoio e o FPSO poderão provocar pequeno vazamento de petróleo para o mar. Da mesma forma, as operações envolvendo o reabastecimento de diesel em alto mar pelas embarcações de apoio, oferecem o risco de vazamento de pequenos volumes para o mar.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de hidrocarbonetos (petróleo ou óleo diesel), a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, dois processos passam a ter importância na dinâmica do óleo: diluição e evaporação, sendo esta última, a responsável pela maior parte da remoção natural (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 8 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil sem, no entanto, alcançar as regiões costeiras.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo ou óleo diesel) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo ou diesel permanecerem na água, ainda que sujeitos ao intemperismo. De forma conservadora, a abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, ainda que para uma pequena fração do petróleo conforme modelagem realizada. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Considerando que não há previsão do óleo alcançar a região costeira, a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como baixa. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 68 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE PETRÓLEO PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio ou grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver alteração na qualidade da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Desta forma, durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de óleo, a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência alterados e impedindo sua utilização até mesmo para a navegação. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, dois processos passam a ter importância na dinâmica do óleo: diluição e evaporação, sendo esta última, a responsável pela maior parte da remoção natural (Lopes et al., 2007).

Alguns fatores, como tendência à formação de emulsões, além das condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente, influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à composição do óleo, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento de óleo, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 200 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil. Como para vazamentos de 200 m³ já houve probabilidade de presença de óleo na costa, qualquer valor vazado acima deste volume poderá provocar efeitos cuja abrangência espacial deverá ser maior, mesmo considerando que a modelagem tenha sido realizada para o petróleo e não para o óleo diesel. Assim sendo, de forma conservadora, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de petróleo) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada

pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o petróleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Ainda que a modelagem do estudo, realizada considerando o vazamento de 200 m³ de petróleo, tenha indicado o alcance de regiões costeiras com probabilidades reduzidas (inferiores a 1%), por analogia e considerando as características do óleo diesel, em caso de grandes e médios vazamentos espera-se que as regiões costeiras também possam ser atingidas, porém limitada pela grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo. Neste sentido, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 69 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE ÓLEO DIESEL PARA O MAR

Apresentação

Alteração na qualidade do ar pelo vazamento de petróleo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio ou grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver alterar a qualidade do ar pela volatilização das frações mais leves do óleo.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Desta forma, durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre

embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

Na ocorrência de um derramamento de óleo no mar, imediatamente começa a se formar uma pluma de vapor de hidrocarbonetos denominado smog, que é o resultado da interação da luz com os constituintes da atmosfera e existem inúmeras espécies de oxidantes em sua composição. O smog atinge sua concentração máxima somente após o final do incidente, quando todo o óleo já se encontra exposto por um longo período de tempo e às condições climáticas.

Para esta avaliação é importante considerarmos que, com base na escala de densidade dos líquidos derivados do petróleo (API), observa-se que quando um óleo de maior API (menor densidade) é derramado, este evapora em maior velocidade comparada a um óleo de menor API (maior densidade).

A pluma de smog provoca alguns efeitos sobre os seres humanos, como inflamação respiratória, provocando tosse, dificuldade de respirar e intensificação de asma, alergias e problemas cardíacos; irritação da garganta e olhos, sensação de odores, redução da visibilidade, também afetando os animais e vegetais (WARK et al., 1998).

Os efeitos da pluma de smog sobre a saúde humana podem ser amplos, visto que há formação de partículas finas, inaláveis, de ácidos (como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico) e formação de ozônio, assim como de dióxido de nitrogênio, o qual, ao sofrer fotodissociação, cria condições para a geração de uma grande variedade de poluentes, em combinação com os COV's e o ozônio. Alguns deles podem causar mutações biológicas, tais como o radical nitrato e as nitrosaminas (Ghorani-Azam et al (2015).

A avaliação do impacto do derramamento de óleo sobre a qualidade do ar reporta basicamente sua interferência sobre fatores ligados à saúde humana, uma vez que os limites estabelecidos para as emissões de diversos poluentes atmosféricos estão intimamente relacionados à questão da saúde humana.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre a qualidade do ar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização das frações mais leves do óleo diesel) e efeito (alteração na qualidade do ar no entorno do local da liberação). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na superfície. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término do processo de intemperização do diesel. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar aquecimento global antropogênico, este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos sobre o clima. Ainda que ocorra uma rápida volatilização das frações mais leves e um efeito de dispersão provocado pela ação dos ventos e correntes marinhas, espera-se que ocorram alterações na qualidade do ar, notadamente na camada mais próxima da superfície da água do mar, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente intimamente dependente das condições meteorológicas e sendo os locais de desinstalação afastados da região costeira, espera-se uma dispersão natural das emissões, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Por se tratar de um impacto efêmero, decorrente de um evento acidental, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência. Adicionalmente, as exigências estabelecidas pelo Anexo VI da MARPOL 73/78 resultam na implementação de ações de inspeção e manutenção para fins de renovação estatutária do IAPP e controle das emissões.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 9966/2000 Resolução CONAMA 398/2008</p>

IMPACTO Nº 168 - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR (CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS) DO AR DEVIDO ÀS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DA VOLATILIZAÇÃO DO ÓLEO DIESEL VAZADO

Apresentação

Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões de gases de efeito estufa oriundos da volatilização do óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o médio ou grande vazamento de óleo diesel para o mar, parte do óleo diesel liberado será volatilizado com a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para o efeito estufa antropogênico.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Desta forma, durante as operações das embarcações de apoio, poderá ocorrer furo ou rompimento do mangote de diesel usado em atividades de reabastecimento, furo ou rompimento das linhas de coleta e escoamento durante

as operações de limpeza com diesel antes da desconexão, colisão entre embarcações de apoio e destas com o FPSO, ocasionando grande ou médio vazamento de óleo diesel para o mar.

As emissões de gases de efeitos estufa (GEE) *per capita* no Brasil (dados de 2012), são da ordem de 6,5 ton de CO₂eq (BRASIL, 2019), tendo sido projetadas em 5,4 ton de CO₂eq em 2030 (já considerado as metas de redução voluntárias assumidas pelo país no âmbito da contribuição Nacionalmente Determinada - INDC).

Em condição operacional, as principais emissões atmosféricas oriundas das operações das embarcações de apoio envolvidas na desativação dos sistemas submarinhos da revitalização de Marlim são os óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos totais (HCT) e os seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Estes gases possuem previsão de liberação pela combustão do diesel nos motores das embarcações e poderão ter sua contribuição suplementada em caso de vazamento de petróleo com consequente volatilização das frações mais leves dos hidrocarbonetos de petróleo, os quais contém uma série de GEE com potencial de aquecimento global estabelecidos. Espera-se, entretanto, que os mesmos tenham uma representatividade pequena de contribuição para alterações climáticas globais.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre o clima de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (liberação de emissões pela volatilização do petróleo vazado) e efeito (contribuição para alteração climática global). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto houver óleo diesel na superfície do mar em condições de ser volatilizado. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, além do caráter global dos efeitos decorrentes das contribuições. O impacto terá duração longa, será permanente e irreversível, pois os efeitos esperados sobre o clima possuem duração superior a

30 anos. Devido aos gases emitidos também serem considerados capazes de provocar poluição atmosférica local (impacto 53), este impacto foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois contribui para provocar efeitos negativos sobre a qualidade do ar. Considerando os compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da contribuição nacionalmente determinada (iNDC), a magnitude do impacto foi classificada de forma conservadora como média. Como este fator ambiental refere-se a um componente de relevante importância no cenário nacional e internacional, com metas de redução de emissões pactuadas internacionalmente pelo Brasil, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Por se tratar de um cuja contribuição deverá ser pouco significativa quanto aos volumes de gases de efeito estufa (GEE) emitidos, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando o fator ambiental em referência.
Legislação aplicável	Lei Federal 9966/2000 Resolução CONAMA 398/2008

IMPACTO Nº 71 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE ÁGUA OLEOSA DESENQUADRADA PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de água oleosa desenquadrada.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de circulação prévia de água do mar antes da sua desconexão, durante o recolhimento propriamente dito ou em decorrência de falhas nas conexões dos MCVs ou devido à perda de estanqueidade no tanque de carga ou ainda pela ruptura da linha devido choque mecânico durante a lavagem, poderá ocorrer o furo das linhas ou tanques, ocasionando pequeno vazamento de água oleosa para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de circulação de água nas linhas para fins de limpeza, caso ocorra a falha nas conexões dos MCVs ou furo de linhas ou tanques contendo água oleosa desenquadrada ocasionando pequeno vazamento do conteúdo para o mar, poderá haver alteração nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência da água oleosa é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Geralmente, quando ocorre a contaminação da água por motivos de vazamento de água oleosa, a camada superficial da coluna d'água é a mais afetada, tendo sua coloração e transparência alterados. Logo, com o aumento das concentrações de hidrocarbonetos na água, dois processos passam a ter importância na dinâmica do óleo: diluição e evaporação, sendo esta última, a responsável pela maior parte da remoção natural (Lopes *et al.*, 2007).

As condições meteorológicas e oceanográficas no momento do incidente influenciam decisivamente na abrangência espacial do derramamento (espalhamento) e dificultam a previsão precisa da região potencialmente afetada pelas alterações da qualidade da água.

Assim, as características ambientais da área em águas tropicais e oligotróficas, aliadas à concentração do efluente oleoso, permitem inferir que os principais processos que deverão influenciar na dinâmica do óleo seriam, além da circulação oceânica, a evaporação e a diluição.

Os efeitos do derramamento da água oleosa, dependendo da época do ano, podem ser mais ou menos abrangentes, já que as correntes e o padrão de ventos mudam sazonalmente.

No presente estudo, ao analisarmos os dados de dispersão de óleo a partir da superfície para o vazamento de 8 m³, foi possível observar que a direção preferencial de deriva do óleo, assim como nos demais cenários, é para sudoeste do ponto de vazamento devido à Corrente do Brasil, sem, no entanto, alcançar as regiões costeiras. O mesmo padrão de dispersão é esperado para o caso de vazamento de água oleosa.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento da água oleosa em concentração indefinida) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar), que passará a estar contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto a água oleosa estiver presente no meio, ainda que a fração oleosa esteja sujeita ao intemperismo. Como não é possível estabelecer previamente a concentração de óleo que estará presente no efluente, de forma conservadora, a abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos, ainda que para uma pequena fração (concentração) do petróleo conforme modelagem realizada. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando toda água oleosa for dispersa, diluída, intemperizada ou recolhida. Por ser capaz de ser incorporada por organismos na base de cadeia trófica marinha, espera-se um efeito cumulativo e indutor. Considerando que não há previsão do óleo alcançar a região costeira, a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como baixa. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 72 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE FLUIDO HIDRÁULICO E PRODUTOS QUÍMICOS USADOS PARA INJEÇÃO EM POÇOS PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar devido ao vazamento de fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços (MEG, sequestrante de H₂S, etc) durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de recolhimento, poderá ocorrer o pequeno vazamento para o mar do conteúdo de linhas de controle umbilical contendo fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de recolhimento, poderá ocorrer o pequeno vazamento para o mar do conteúdo de linhas de controle umbilical contendo fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços, com potencial interferência sobre qualidade da água.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas possuem, naturalmente, uma série de riscos quanto a ocorrência de acidentes. Ainda que as linhas umbilicais permaneçam tamponadas pela conexão MCV, quando do seu recolhimento, poderá ocorrer falhas de conexão com o vazamento de seu conteúdo que inclui os produtos químicos utilizados na operação dos poços e equipamentos submarinos (ex. fluido hidráulico, MEG, sequestrante de H₂S, etc). Importante ressaltar que as mangueiras umbilicais possuem reduzido diâmetro (1 polegada),

estarão despressurizadas e contendo produtos químicos hidrossolúveis, o que favorece a diluição no meio.

Partindo-se da premissa conservadora de que parte do conteúdo dessas linhas poderá ser liberado para o mar, volumes inferiores a 8 m³ poderão ser vazados. Os produtos químicos utilizados são considerados hidrossolúveis, motivo pelo qual a diluição e dispersão devam ser os principais fenômenos capazes de condicionar a disponibilidade imediata dos produtos químicos no meio e, conseqüentemente, eventuais alterações nas propriedades físico químicas da água do mar, considerada como Classe 1 pela Resolução CONAMA 357/2005.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre água do mar de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de produtos químicos) e efeito (dispersão e diluição na água do mar). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto os produtos químicos não se dissolverem/diluírem totalmente na água. A abrangência espacial será local, pois estará associada à dispersão na água, cujos pequenos volumes não deverão ultrapassar um raio de dispersão superior a 5 km do ponto de liberação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando o produto for disperso, diluído e intemperizado. Por serem produtos hidrossolúveis, não se espera um efeito cumulativo. Como trata-se de um vazamento de pequeno volume junto ao fundo e sendo os produtos químicos hidrossolúveis, espera-se que tais interferências promovam alterações pouco perceptíveis pelos métodos tradicionais de avaliação, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em caso de necessidade, acionamento do Plano de Resposta a Emergências (PRE), o qual prevê, dentre outros, procedimento e estrutura de resposta suplementares aos disponíveis para os casos de vazamentos acidentais de produtos químicos no mar, incluindo o acionamento da EOR (Estrutura Organizacional de Resposta), em consonância com o ICS (Incident Command System). Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de produto químico, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS).
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PRE. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra).
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 73 - ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO MAR DEVIDO AO VAZAMENTO DE QAV PARA O MAR

Apresentação

Alteração nas características físico-químicas da água do mar pelo vazamento de querosene de aviação (QAV) no mar.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações das embarcações de apoio ao longo do recolhimento das estruturas, há previsão de realização de troca de trabalhadores por meio de aeronaves. Em caso de acidente envolvendo a queda de aeronaves, poderá ocorrer o vazamento de QAV para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra queda de aeronave usada para o transporte de pessoal, poderá ocorrer o pequeno vazamento de QAV, alterando as características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. Por serem operações que podem demandar longos períodos de operação no ambiente offshore, a troca de trabalhadores será uma realidade, motivo pelo qual as embarcações de apoio são dotadas de heliponto. Durante as operações de pouso ou decolagem, em caso de queda de aeronave no mar, poderá haver vazamento de QAV, capaz de alterar as características físico-químicas da água do mar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (Chilcott, 2006), o QAV é um combustível altamente inflamável e extremamente volátil. Espera-se que, em caso de vazamento, o mesmo tenha o mesmo destino previsto para o caso de outros hidrocarbonetos considerados “leves” como a nafta ou mesmo o óleo diesel. Anderson (2001) o querosene é considerado um composto não persistente, se dissipando rapidamente por meio da evaporação. Como resultado, este tipo de hidrocarboneto raramente requer uma resposta ativa em caso de vazamento. Neste sentido, a camada superficial da coluna d’água deverá ser a mais afetada, tendo sua coloração, odor e transparência temporariamente alterados até que ocorra a total volatilização.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a qualidade da água de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (vazamento de QAV) e efeito (alteração nas características físico-químicas da água do mar). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o QAV permanecer na água, ainda que sujeitos ao intemperismo. De forma conservadora, a abrangência espacial será local, pois considerando a rapidez com que o QAV evapora, não é esperada um alcance num raio superior a 5 km do ponto de vazamento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo querosene for volatilizado. Por ser rapidamente volatilizado, não se espera sua incorporação por organismos na base de cadeia trófica marinha, motivo pelo qual o impacto foi classificado como não cumulativo. Considerando o baixo volume previsto de ser vazado e a rápida intemperização do QAV, a magnitude do impacto sobre o fator ambiental foi classificada como baixa. Por ser um fator ambiental de elevada resiliência, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em caso de necessidade, acionamento do Plano de Resposta a Emergências (PRE), o qual prevê, dentre outros, procedimento e estrutura de resposta suplementares aos disponíveis para os casos de vazamentos acidentais de produtos químicos no mar, incluindo o acionamento da EOR (Estrutura Organizacional de Resposta), em consonância com o ICS (Incident Command System). Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de produto químico, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas pelo GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental) farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA, etc.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

MEIO BIÓTICO

IMPACTO Nº 74 - PERDA DE HABITAT PELO ESMAGAMENTO/DANO NA FORMAÇÃO CORALÍNEA EM DECORRÊNCIA DO CONTATO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS ACIDENTADOS

Apresentação

Perda de habitat pelo esmagamento na formação coralínea constituída por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (classificados como cluster 2 e 1, respectivamente no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (classificados como cluster 3), em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais durante a operação, atingindo novamente o assoalho marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais recolhidos se desprenda, poderá atingir formações coralíneas grandes (já impactadas ou não) ou pequenas (não impactadas), causando a perda de habitat pelo esmagamento da colônia ou parte dela.

Descrição do impacto ambiental

Mesmo considerando que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, é sabido que a capacidade das espécies em constituir habitats tridimensionais (Chapman e Underwood, 2011) a partir da colonização de novos

pólipos sobre esqueletos de colônias mortas, confere a algumas espécies a qualidade de engenheiras de ecossistemas, isto é, espécies que são responsáveis por estruturar um hábitat de maneira a agregar muitos indivíduos de sua própria espécie assim como de outros grupos. Formam-se, assim, teias tróficas mais complexas e verdadeiros hotspots de biodiversidade no mar profundo, o que reforça a importância e vulnerabilidade deste grupo constituído por algumas espécies construtoras, notadamente da ordem Scleractinia. Segundo consta no Relatório de Caracterização Ambiental dos Bancos de Corais no âmbito do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador (Anexo II.2.5-1), foram identificados 204 morfotipos de fauna associada aos bancos de corais inspecionados, sendo a maior parte deles de cnidários (66%), seguidos por outros invertebrados (20%, distribuídos entre poliquetas, crustáceos, equinodermas e moluscos), peixes (9%) e poríferos (4%).

Analisando apenas os corais de águas profundas, conforme descrito no Anexo II.2.5-1, os mesmos foram agrupados em função dos seus tamanhos/áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. Adicionalmente, conforme metodologia já apresentada no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental Regional da Bacia de Campos (PMAR-BC) (PETROBRAS, 2018), a área do impacto físico proveniente do toque dos dutos nos bancos de coral por linhas lançadas foi estimada levando-se em conta a área efetivamente impactada e a área potencialmente impactada, correspondendo a uma distância de 1 m para cada lado da linha (corredor de 2 m), conforme descrito no impacto efetivo nº 5.

Caso ocorra contato das linhas acidentadas com as formações coralíneas, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea, assim como descrito por Bryant *et al* (1998) e Ferrigno *et al* (2016) como associado a um efeito localizado.

Os impactos aqui previstos não foram considerados irreversíveis. A regeneração natural de corais é tratada na literatura científica pelo termo “resiliência”, o qual é entendido como a capacidade de um ecossistema de corais

resistir e se recuperar de uma degradação e manter o provimento de bens e serviços ambientais para o meio (Mumby et al., 2007). A capacidade de resiliência varia em função do tipo, magnitude, duração e extensão espacial dos impactos aos corais, além de fatores bióticos como composição de espécies, sensibilidade individual de cada espécie e nível de degradação do sistema antes da ocorrência de novos impactos, os quais podem induzir a efeitos cumulativos e sinérgicos. A forma mais clara, objetiva e lógica de favorecer a regeneração natural é fazer cessar a(s) causa(s) do(s) impacto(s). Enquanto os agentes estressores não forem eliminados ou ao menos significativamente reduzidos, ecossistemas de corais sob a influência de distúrbios crônicos não irão se regenerar naturalmente e tornarão qualquer esforço inócuo (Aronson e Precht, 2006).

Alguns autores descrevem que distúrbios mecânicos capazes de provocar a perda física de estruturas, produzem efeitos cuja recuperação das formações coralíneas tende a ser mais demorada, pois requer o recrutamento e crescimento de novas colônias (Berumen e Pratchett, 2006; Adjeroud *et al.*, 2009). Estes estudos, no entanto, referem-se a perturbações de grandes proporções causadas por ciclones e tornados, muito diferentes daqueles previstos no presente estudo. Por sua vez, Victoria-Salazar *et al.*, (2017) em um estudo que avaliou os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo estes mesmos autores, em termos de estabilidade, um sistema ecológico é mais estável quando sua dinâmica pós-perturbação induz o desenvolvimento de uma estrutura de comunidade semelhante à existente anteriormente, que será fortemente dependente da natureza e da intensidade das relações entre os organismos após a perturbação.

Em caso de cenários acidentais envolvendo a queda de linhas/equipamentos, considera-se que a área efetivamente impactada pelo recolhimento será a mesma do lançamento em condições controladas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da queda de materiais durante a operação de recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez que ocorra a queda, o contato com os corais subjacentes será inevitável, ainda que possa ocorrer o contato somente com o fundo inconsolidado, assumindo-se, de forma conservadora, que poderá ocorrer o impacto sobre corais. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado (não atinge a totalidade da área dos bancos) e sobre poucas formações, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a resiliência dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois como existe o risco de queda sobre formações grandes já impactadas, há previsão do material acidentado cair novamente sobre bancos afetados no passado. Ainda que atinjam bancos nunca impactados, futuras operações de recolhimento para fins de recuperação das estruturas acidentadas no leito marinho, caso sejam viáveis tecnicamente, poderão sobrepor os impactos sobre as formações coralíneas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, algumas que já afetadas por lançamentos e recolhimentos anteriores, mas sempre com impactos limitados a 1 metro para cada lado da linha assentada. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não e dos bancos pequenos não impactados é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como grande.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>Ainda que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como medida preventiva, são utilizados sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que poderiam ser alteradas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de recolhimento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos, quando possível.</p> <p>Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Caso seja necessário, poderão ser realizadas campanhas adicionais àquelas previstas no âmbito do "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de águas Profundas (Item II.7.1.2), cujo escopo deverá ser definido oportunamente, de acordo com o cenário acidental encontrado.</p>
Indicador de monitoramento	<p>As operações envolvendo a movimentação de linhas sobre formações coralíneas são capazes de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.</p>
Legislação aplicável	<p>Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).</p>

IMPACTO Nº 75 - PERDA DE HABITAT PELO ESMAGAMENTO/DANO NA FORMAÇÃO CORALÍNEA EM DECORRÊNCIA DO CONTATO COM LINHAS E EQUIPAMENTOS ACIDENTADOS

Apresentação

Perda de habitat pelo esmagamento de formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos físicos pré-existentes (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência do contato com linhas e equipamentos acidentados durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais durante a operação, atingindo novamente o assoalho marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais recolhidos se desprenda, poderá atingir formações coralíneas pequenas já impactadas, causando a perda de habitat pelo esmagamento da colônia ou parte dela.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no impacto efetivo nº 6, ainda que os corais de águas profundas sejam espécies de crescimento lento, bancos pequenos que já tenham sido submetidos a impactos relevantes de instalações e desinstalações pretéritas, teriam representatividade menor que bancos grandes quanto aos impactos absolutos em termos de área impactada em relação à área total do banco, além de representarem uma reserva genética de menor potencial de conservação

quando comparada com bancos grandes com mesmo “status” ecológico de preservação. Considerando que o Relatório de Caracterização Ambiental dos Bancos de Corais no âmbito do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador (Anexo II.2.5-1) identificou 204 morfotipos de fauna associada aos bancos de corais inspecionados, caso ocorra a queda de equipamentos/materiais recolhidos sobre os bancos pequenos já impactados, poderá haver um aumento da área afetada, contribuindo para o agravamento do estado de conservação do banco.

Caso ocorra contato acidental de linhas e equipamentos que venham a cair durante as operações de recolhimento com as formações coralíneas de pequeno tamanho, os impactos previstos incluem a fragmentação de parte das colônias ou mesmo o esmagamento de parte da formação coralínea considerada já impactada. Por analogia com as observações de Victoria-Salazar *et al.*, (2017) que avaliaram os efeitos na estrutura de comunidades coralíneas frente aos impactos físicos provocados pela ancoragem de embarcações, descreveram que a resiliência dos corais depende, dentre outros elementos, do legado biológico deixado após o impacto (fragmentos de coral) e da conectividade com outras comunidades coralíneas. Segundo DeFilippo *et al* (2016), o padrão de recuperação de algumas espécies parece estar associado também à natureza da lesão, sendo maior e mais rápida a recuperação nos casos em que os coralitos não sejam profundamente afetados. Apesar de ser prevista uma recuperação lenta, o retorno do crescimento dos corais de águas profundas a partir dos fragmentos remanescentes da colônia já foi descrito por outros autores após a ocorrência de impactos mecânicos (Althaus *et al.*, 2009 e Willians *et al.*, 2010) tendo Sainsbury *et al.*, (1997) descrito tempo de recuperação superior a 15 anos. Quando avaliado o tempo de recuperação por meio de modelagem, Rooper *et al.* (2011) estimou que após 67% de redução de biomassa pelo dano físico promovido por pesca de arrasto, seriam necessários 34 anos para o retorno de 80% da biomassa perdida. Sobre esta ótica, considerando a ocorrência de apenas 4 bancos pequenos que deverão ser impactados pelo lançamento de linhas do sistema de produção da Revitalização de Marlim e que apenas 1 único banco já se encontra impactado pelos sistemas atualmente instalados, a queda de uma nova linha ou mesmo equipamento que venham a ser recolhidos não

deverá causar impacto maior que àquele já ocasionado pela instalação, ainda que outros bancos pequenos, além daqueles identificados pelo projeto de Revitalização de Marlim venham a ser atingidos.

Considerando o contexto deste estudo, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre de uma relação de causa (contato/compressão) e efeito (fragmentação de colônias/esmagamento da formação) oriunda da operação de queda dos materiais no ato do recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois uma vez iniciada a movimentação da linha, o contato com os corais subjacentes pela queda poderá ocorrer a qualquer momento durante a operação de içamento. Ainda que possam atingir áreas de fundo predominantemente lamoso, é assumido, de forma conservadora, que poderá ocorrer o toque. Considerando se tratar de um impacto espacialmente localizado, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de longa duração, uma vez que a resiliência dos corais também é longa, já que a taxa de crescimento destes organismos é poucos milímetros por ano (Zilberberg et al., 2016). Trata-se de um impacto permanente e reversível, pois cessada perturbação e dependendo da extensão da área impactada (não é prevista uma perturbação sobre toda a formação) a colônia inicia seu processo de regeneração natural, ainda que por um longo período de tempo, exceto nos casos em que a colônia impactada já esteja comprovadamente morta. Também foi classificado como cumulativo e sinérgico, pois há previsão de queda sobre bancos que já foram impactados seja pelo lançamento ou recolhimento pretéritos. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, ainda que os mesmos sejam pequenos e que já tenham sido afetados por operações anteriores, limitadas a 1 metro para cada lado da linha/equipamento acidentalmente assentado no leito. Ainda assim, devido ao fato do contato ser capaz de produzir a fragmentação ou esmagamento da colônia, a magnitude foi classificada como média. Como a sensibilidade dos bancos pequenos já impactados por instalações anteriores é considerada média, a importância do impacto foi classificada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>Ainda que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como medida preventiva, são utilizados sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que poderiam ser alteradas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de recolhimento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos, quando possível.</p> <p>Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Caso seja necessário, poderão ser realizadas campanhas adicionais àquelas previstas no âmbito do "Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de águas Profundas (Item II.7.1.2), com escopo a ser definido oportunamente no âmbito do PMPD quando da desativação dos sistemas submarinos em 2043, de acordo com o cenário acidental encontrado.</p>
Indicador de monitoramento	<p>A queda de linhas ou equipamentos sobre formações coralíneas será capaz de provocar a fragmentação e o esmagamento localizado deste fator ambiental. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.</p>
Legislação aplicável	<p>Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).</p>

IMPACTO Nº 76 - ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA BENTÔNICA PELA RELOCAÇÃO DOS ORGANISMOS VÁGEIS E ESMAGAMENTO/DANO DOS ORGANISMOS SÉSSEIS

Apresentação

Alteração da composição da fauna bentônica pela relocação dos organismos vágeis e compressão dos organismos sésseis, em decorrência da queda de linhas e equipamentos no leito marinho durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas e equipamentos do leito marinho é uma operação sujeita ao risco de queda dos materiais durante a operação, atingindo novamente o assoalho marinho.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Ainda que o recolhimento de linhas seja uma atividade realizada dentro de rígidos controles operacionais e de segurança, caso algum dos materiais recolhidos se desprenda, poderá atingir os organismos bentônicos vágeis e sésseis (exceto formações coralíneas) presentes no local.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no Capítulo II.5.2, a fauna de invertebrados bentônicos sésseis e vágeis é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). A meiofauna refere-se aos animais bentônicos representado por diferentes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera,

Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tanaidacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia). Estes três grupos, em conjunto, compreenderam mais de 90% do total de indivíduos presentes no talude médio (profundidade entre 700 e 1000 metros) da Bacia de Campos, correspondente à LDA de instalação dos sistemas submarinos dos Módulos I e II da revitalização de Marlim.

Considerando que o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), a queda de linhas e equipamentos durante o recolhimento poderá provocar, num primeiro momento, a perda dos organismos bentônicos pelo esmagamento daqueles indivíduos posicionados sob estas após atingirem o leito. Este impacto incidiria individualmente sobre os organismos frágeis que não consigam se afastar e sobre os organismos sésseis ou com locomoção reduzida. Adicionalmente, o posicionamento do material acidentado seria um obstáculo na área, reduzindo a conectividade de habitats (Sommer *et al.*, 2019) pela restrição à movimentação de algumas espécies incapazes de ultrapassar a barreira física imposta pelo obstáculo assentado no leito marinho. Da mesma forma, espera-se um efeito atrator do obstáculo usado como substrato ou refúgio para algumas espécies da macrofauna bentônica.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da queda acidental da linha ou equipamento do leito marinho durante o recolhimento. Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois caso ocorra um acidente com queda, os efeitos do impacto poderão ser percebidos imediatamente pela comunidade bentônica vágil e sésil. Considerando que as linhas e equipamentos são estruturas lineares e pontuais e que a área afetada está restrita a uma distância de 1 metro para cada lado de tais estruturas, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata, já que os organismos vágies e sésseis possuem curto tempo de recuperação. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois uma vez recolhidas as linhas flexíveis e equipamentos, os efeitos sobre a comunidade bentônica inicialmente afetada e que não tenha sido esmagada, cessarão. Por outro lado, a perda de organismos pode ser considerada inevitável pois ao atingirem o fundo, o esmagamento dos indivíduos sésseis ou com reduzida mobilidade poderá ser inevitável, motivo pelo qual também pode ser considerado como impacto irreversível. O impacto foi ainda classificado como não-cumulativo pois não se espera seu acúmulo no tempo ou no espaço. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meio-bentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente em alguns indivíduos na superfície e subsuperfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa e a importância do impacto foi classificada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Mesmo que a queda de linhas no leito marinho seja decorrente de um evento acidental e, portanto, não controlado, a área efetivamente afetada estará limitada a um corredor de no máximo 2 metros (1 metro para cada lado da linha). Como medida preventiva, são utilizados dados já obtidos da região a partir de sonares de varredura lateral, batimetrias multifeixe, perfis sísmicos e imageamento por meio de veículos autônomo submarino (AUV) para verificar a presença ou não de feições de fundo que possam ser alteradas em caso de queda de materiais e equipamentos, de forma a direcionar as movimentações de recolhimento, afastando-se de áreas de maior concentração de alvos refletivos, quando possível. Adicionalmente, serão cumpridas todas as ações ordinárias para fins de garantia da segurança operacional de forma a evitar acidentes, incluindo a não realização das operações em condições meteoceanográficas desfavoráveis, o atendimento aos procedimentos operacionais previstos e a realização das operações de recolhimento com velocidade reduzidas (240 metros/hora). Todas essas medidas são consideradas de média eficácia. Caso seja necessário, poderão ser realizadas campanhas adicionais àquelas previstas no âmbito do “Subprojeto de Monitoramento Ambiental dos Corais de águas Profundas (Item II.7.1.2), cujo escopo deverá ser definido oportunamente no âmbito do PMPD, de acordo com o cenário acidental encontrado.
Indicador de monitoramento	Assim como previsto nas operações envolvendo o recolhimento e assentamento de linhas e equipamentos, a queda dos mesmos será capaz de provocar alterações na composição da fauna bentônica vágil e sésil pela relocação ou compressão dos organismos, afetando de forma restrita e pontual alguns espécimes. Não são esperados que os efeitos negativos afetem populações e muito menos a estrutura de comunidades, já que os impactos previstos são locais e incidem sobre um fator ambiental com reduzida diversidade de espécies quando comparadas com áreas de menor profundidade, além de possuírem uma ampla distribuição na área da instalação. Entretanto, em decorrência do monitoramento ambiental previsto no âmbito do PMPD, caso seja necessário, poderão ser realizadas imagens dos materiais acidentados para fins de avaliação/confirmação dos impactos previstos. Diante do exposto, as imagens geradas representarão os indicadores para fins de monitoramento para este impacto ambiental.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 77 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos sem impactos preliminares, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos sem impactos preliminares das operações de E&P no local.

Descrição do impacto ambiental

No tocante às áreas diretamente afetadas pela ressuspensão de sedimentos em decorrência da queda de linhas ou equipamentos durante a desinstalação, foram considerados quaisquer alvos refletivos com potencial de serem atingidos por materiais sinistrados, inclusive aqueles bancos grandes ou pequenos com nenhum ou pouco impacto prévio (cluster 1 e 3 da classificação apresentada no Anexo Anexo II.2.5-1, respectivamente) e bancos grandes com impactos prévios (cluster 2).

Diante da caracterização realizada, foi considerado que a queda de linhas, equipamentos, e materiais seria capaz de provocar uma ressuspensão restrita de sedimentos no entorno dos locais atingidos. Assim como previsto nas etapas de instalação e desinstalação controlada, não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido e disperso uma vez que o baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades de realização das operações não favorecerá esta dispersão, sendo previsto que a pluma de sedimento gerada se deposite no entorno do local afetado.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão. Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. Importante ressaltar, que os corais de algas profundas encontrados na região de Marlim, são de espécies azooxanteladas, motivo pelo qual espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com a cobertura dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em *Lophelia* mostraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspendido. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos decorrente da queda de equipamentos, linhas e materiais durante o recolhimento produza efeitos similares àqueles da fase de instalação. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos impactos sobre formações coralíneas durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010). As campanhas incluíram o monitoramento de 19 formações coralíneas sentinelas. Os resultados apresentados no âmbito do Projeto de Monitoramento da Qualidade da

Água, do Sedimento e Biotas Associadas mostraram que os corais sentinelas avaliados não mostraram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, tendo sido afirmado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas na época, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

Resultados semelhantes foram observados em projetos apresentados ao IBAMA em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares (cluster 1 e 2 do descritivo apresentado no Anexo II.2.5-1) e bancos pequenos sem impactos preliminares (cluster 3), espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo se depositarem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos (ação ciliar), os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxantelados, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade dos bancos grandes impactados previamente ou não (classificados como cluster do tipo 2 e 1, respectivamente) e dos bancos pequenos não impactados (classificados como tipo 3 no descritivo do Anexo II.2.5-1) é considerada alta, a importância do impacto foi classificada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Importante registrar que não foram previstas operações de dragagem ou jateamento de fundo para recolhimento das linhas, por se tratarem de operações dependentes da necessidade que será determinada na época da desativação. Diante deste cenário, quando da desativação dos sistemas submarinos instalados, esta condição será devidamente avaliada e os aspectos ambientais inerentes à sua realização serão incorporados na atualização da avaliação de impactos ambientais que será apresentada.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas já são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre as formações coralíneas identificadas, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Espera-se que o mesmo padrão ocorra em caso de queda de materiais, linhas ou equipamentos junto ao fundo. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-CÓPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº 445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 78 - INTERFERÊNCIA SOBRE FORMAÇÕES CORALÍNEAS DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos com impactos prévios (classificados como cluster 4 no Anexo II.2.5-1), em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos. Não são esperados volumes consideráveis de sedimento ressuspendido uma vez que não há previsão de realização de dragagens ou mesmo jateamento junto ao fundo, que são operações capazes de produzirem significativas plumas de sedimento ressuspendido. Em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações, espera-se que seja gerada uma pequena e pouco significativa pluma de sedimento que tende a se depositar no entorno do local afetado. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001) em estudo realizado no Golfo do México, de que 0,32 hectare de sedimento de fundo é perturbada para cada quilômetro de linha instalada, é possível concluir que cada metro de linha instalada é capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Considerando que em decorrência da sua dinâmica as operações de recolhimento geram menos movimentação lateral e vertical de linhas e equipamentos que a instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria menor durante o recolhimento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspensos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados pelas operações de E&P no local.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no Anexo II.2.5-1 , os corais de águas profundas encontrados nos Campos de Marlim e Voador foram agrupados em função dos seus tamanhos/áreas, da fração de sua área impactada e quanto a ocorrência ou não de toques pretéritos em decorrência do lançamento de linhas/equipamentos submarinos. A adoção desses critérios permitiu definir quatro “clusters” já descritos caracterizados anteriormente.

Uma vez em suspensão, estes sedimentos irão alterar a turbidez da água em decorrência do aumento da concentração de material particulado em suspensão. Segundo Rogers (1990), os efeitos da ressuspensão de sedimento sobre corais de águas rasas usualmente está associado ao aumento na turbidez da água do mar, afetando diretamente o processo de obtenção de energia desempenhado pelas zooxantelas, assim como por um aumento (efeito direto) na carga de sedimento depositada sobre os corais. Importante ressaltar, que os corais de algas profundas encontrados na região de Marlim, são de espécies azooxantelados, motivo pelo qual espera-se que os efeitos estejam mais relacionados com a cobertura dos corais por um reduzido filme de sedimento. Experimentos realizados em laboratório para testar o efeito da exposição de sedimento em *Lophelia* mostraram uma taxa de sobrevivência superior a 50% após duas semanas de exposição a uma concentração de aproximadamente 100 mg/L de sedimento ressuspensionado. Entretanto, embora *Lophelia* possa tolerar claramente condições severas de sedimentação, a mortalidade aumenta rapidamente com maiores cargas de sedimento (MMS-044, 2006).

Espera-se que a ressuspensão de sedimentos em decorrência da queda de linhas/equipamentos, produza efeitos similares àqueles da fase de instalação. Sobre estes efeitos, a PETROBRAS já realizou o monitoramento ambiental dos impactos sobre formações coralíneas em processos anteriores (por exemplo, PMAs dos gasodutos Sul-Capixaba, Uruguá-Mexilhão, Tupi-Mexilhão, P-62, Cernambi-Cabiúnas, Franco-Maricá e Arranjo submarino da P-63), não tendo sido evidenciados efeitos da suspensão sobre os espécimes definidos como sentinelas. No caso do monitoramento realizado durante o lançamento dos dutos do Sistema de Produção e escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos (PETROBRAS, 2010), conforme já descrito no impacto efetivo nº 1, os resultados mostraram que os corais sentinelas avaliados não mostraram sinais de alterações morfológicas ou indícios de soterramento após a instalação, tendo sido afirmado que o lançamento do gasoduto não teve influência (direta ou indireta) sobre as colônias monitoradas. Segundo as observações realizadas na época, foi constatado que a ressuspensão de sedimentos causada pelo ROV durante a aproximação do fundo para fins de obtenção das imagens para a campanha de monitoramento pode ser maior que aquela causada pelo lançamento de dutos propriamente dito.

No caso específico das formações coralíneas encontradas no local da desinstalação, espera-se que as partículas em suspensão sejam filtradas ativamente ou mesmo se depositem sobre as formações coralíneas. Esta fina camada de sedimento tende a ser removida ativamente pelos próprios tentáculos dos pólipos dos corais, os quais são aderidos ao muco produzido e liberados no meio (Risk e Edinger, 2018). Eventualmente, partículas em suspensão com material orgânico adsorvido e microrganismos que sejam filtrados, poderão ser ingeridas por algumas espécies, já que os corais são organismos predominantemente filtradores que, em um ambiente oligotrófico, se aproveitam de todo recurso alimentar disponível (Risk e Edinger, 1994). Como tratam-se de espécies de águas profundas, azooxantelados, não são esperadas qualquer tipo de interferência em relação ao metabolismo energético fotossintetizante destas microalgas, típicas de corais de águas rasas.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os corais, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre os corais também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades de corais, mas tão somente colônias individualmente dentro do banco, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como a sensibilidade do fator ambiental é considerada média devido ao fato de ser composto por bancos pequenos previamente impactados pelas operações pretéritas de E&P (lançamento e recolhimento), a importância do impacto foi classificada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades.
Indicador de monitoramento	As operações envolvendo o assentamento temporário de linhas são capazes de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a formação coralíneas identificada, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies são capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Espera-se que o mesmo padrão de ressuspensão e deposição ocorra para os casos de queda de materiais e equipamentos. Diante deste impacto, a PETROBRAS propõe que qualquer monitoramento ambiental específico dos corais de águas profundas localizados nos corredores de dutos flexíveis a serem recolhidos e que venham a ser atingidos pela queda de materiais, seja discutido no âmbito de um Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD). Sobre este projeto, o IBAMA solicitou, por meio do Parecer Técnico nº 240/2018-COPROD/CGMAC/DILIC, de 02.10.2018, a realização de reunião com a Petrobras para tratar do PMPD referente ao Projeto de Desativação do FPSO Cidade de Rio das Ostras. A Petrobras, por meio da carta UO-BC 1040/2018, de 17.10.2018, propôs a realização dessa reunião no período de 29.10.2018 a 01.11.2018. Desse modo, a Petrobras aguarda a realização dessa reunião com o IBAMA, na qual espera-se que seja discutido e definido o escopo dos PMPDs de uma forma geral, para encaminhar a proposta de monitoramento ambiental associado ao Projeto de Descomissionamento dos FPSO 1 e FPSO-2 do Projeto de Revitalização dos Campos de Marlim e Voador na Bacia de Campos.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 79 - INTERFERÊNCIA SOBRE COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL (EXCETO FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO À DEPOSIÇÃO DE SEDIMENTOS RESSUSPENDIDOS

Apresentação

Interferência sobre comunidade bentônica vágil e séssil, exceto formações coralíneas, em decorrência da deposição de sedimentos ressuspendidos pela queda de linhas, equipamentos e amarras de topo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

A queda de linhas, equipamentos e amarras de topo será capaz de provocar a ressuspensão de sedimentos.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Os sedimentos ressuspendidos oriundos da queda de materiais e equipamentos que alcancem o leito marinho poderão se depositar sobre a comunidade bentônica vágil e séssil, constituída por anelídeos, foraminíferos, moluscos, crustáceos e equinodermas.

Descrição do impacto ambiental

Conforme descrito no item II.5.2 e nos impactos efetivo e potencial nº 3, a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). A meiofauna refere-se aos animais bentônicos que são retidos em peneiras com malhas de abertura inferior a 1000 µm (Higgins e Thiel, 1988). Na Bacia de Campos, nos ambientes localizados no talude médio entre 700 e 1000 metros de profundidade, segundo dados do PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a meiofauna foi representada

por 25 grandes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tainadacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia), que são os grupos que apresentaram maior riqueza.

Segundo os levantamentos realizados para fins de caracterização geológica e geomorfológica, o assoalho marinho inconsolidado na região é principalmente composto por lama (argila e silte), onde os grupos taxonômicos acima discriminados predominam, com ampla distribuição na faixa batimétrica de onde serão desmensionadas as estruturas submarinas.

É importante ressaltar que as estruturas serão desinstaladas em momentos ou locais diferentes, minimizando o volume de material em suspensão em caso de queda de linhas, materiais e equipamentos. Neste sentido, o pequeno volume de sedimento previsto de ser ressuspensionado deverá se depositar em local adjacente às atividades em decorrência do baixo hidrodinamismo esperado nas profundidades das instalações. Assumindo a premissa descrita por Cranswick (2001), é possível concluir que cada metro de linha instalada seja capaz de impactar o equivalente a 1,6 metros de sedimento para cada lado da linha. Se considerarmos que a queda de linhas gerará uma pluma de sedimento similar àquela da fase de instalação, é possível inferir que a área de sedimento afetada, capaz de produzir uma ressuspensão, seria a mesma da instalação.

Assim como mencionado para as formações coralíneas, a ressuspensão de sedimentos decorrente de sinistros poderá interferir nos organismos bentônicos, principalmente para aqueles considerados filtradores como algumas espécies de poliquetas e moluscos. Espera-se que o aumento da quantidade de sedimento ressuspensionado na coluna d'água gere perturbações com efeitos específicos sobre as estruturas de alimentação e respiração dos organismos, podendo ocasionar a diminuição temporária da taxa respiratória e de filtração de alimentos (REID &

ANDERSON, 1999). Por sua vez, indivíduos vágeis, que têm capacidade de locomoção, podem se deslocar para outros pontos reagindo à aproximação da pluma de sedimento ou mesmo ao assentamento das estruturas após a queda. Por outro lado, os organismos da meiofauna que não emergem na superfície do sedimento para respirar/alimentar pouco serão afetados devido ao seu hábito de permanecerem no interstício do sedimento. Não são esperadas perturbações na comunidade bentônica capazes de afetar populações e comunidades. Borowski (2001), estudando os efeitos da atividade de mineração em águas profundas sobre a macrofauna bentônica, notou que os impactos previstos na estrutura da comunidade não se confirmaram após o retorno aos sites de monitoramento para nova avaliação, demonstrando ainda que a recolonização da área perturbada é totalmente possível, mesmo para uma área severamente impactada por atividade de dragagem.

Diante deste contexto, este impacto foi classificado como negativo e indireto, pois decorre da alteração da qualidade da água pela ressuspensão do sedimento e aumento na concentração do material particulado em suspensão (turbidez). Foi considerado imediato em relação ao tempo de incidência pois iniciada a ressuspensão de sedimento e o contato com os organismos da macrofauna bentônica, os mesmos iniciam imediatamente o processo de limpeza/depuração ou ingestão de partículas. Considerando o baixo hidrodinamismo local, a abrangência espacial foi classificada como local e com efeitos de duração imediata. Trata-se de um impacto temporário e reversível, pois cessada a ressuspensão e deposição do sedimento, a interferência sobre a comunidade bentônica em questão também cessará em um curto período de tempo. Também foi classificado como cumulativo e induzido, uma vez que está associado a outro impacto anterior, que corresponde à alteração na qualidade da água do mar, considerado o meio onde as partículas estarão suspensas. Não são esperadas alterações que comprometam populações ou comunidades do meiobentos e da macrofauna bentônica sésil ou vágil, mas tão somente alguns indivíduos na superfície do sedimento, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como baixa. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada à regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa e a

importância do impacto foi classificada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Considerando que a movimentação de linhas é restrita a uma pequena área, que as operações envolvendo a preparação e a movimentação (recolhimento ou assentamento temporário) de linhas junto ao fundo são realizadas de forma lenta e que há um baixo hidrodinamismo local, não é esperada a geração de grandes plumas de sedimento, ainda que decorrente de queda de materiais, motivo pelo qual não são propostas ações específicas de mitigação, exceto aquelas relacionadas ao controle operacional inerentes às atividades. Eventuais ações de monitoramento que se façam necessárias serão discutidas no âmbito do Projeto de Monitoramento Pós Descomissionamento (PMPD).
Indicador de monitoramento	Assim como previsto nas operações envolvendo o assentamento de linhas e equipamentos durante a fase de instalação e o assentamento temporário de riseres durante a fase de desinstalação, a queda de linhas, materiais e equipamentos será capaz de provocar a ressuspensão local e temporária (restrito ao período de recolhimento) de sedimentos que passarão a integrar a fração particulada da coluna d'água no entorno das linhas/equipamentos movimentados. As partículas de sedimento que se depositarem sobre a comunidade bentônica sésil e vágil ou mesma que ficarem retidas pelo ato de certas espécies de realizarem a filtração da água para a obtenção de alimento, não serão capazes de afetar a população de forma perceptível a ponto de ensejar eventuais monitoramentos específicos, já que não são previstas a geração de densas plumas, típicas de operações de dragagem ou jateamento e considerando o fato de que as espécies vágiles tendem a se afastar de eventuais plumas e as sésseis serem capazes de promover a remoção ativa da fina camada de sedimento depositada. Entretanto, em decorrência do monitoramento ambiental previsto no âmbito do PMPD, caso seja necessário, poderão ser realizadas imagens dos materiais acidentados para fins de avaliação/confirmação dos impactos previstos.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº445/2014; Decreto Federal 8.907/2016; Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos (PAN-Corais); Plano Setorial para os Recursos do Mar – PSRM (2016-2019); Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO I); Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio).

IMPACTO Nº 80 - ALTERAÇÃO NA BIODIVERSIDADE LOCAL PELA COMPETIÇÃO POR RECURSOS ENTRE AS ESPÉCIES EXÓTICAS ACIDENTALMENTE INSERIDAS QUE SE MANTENHAM VIÁVEIS NO FUNDO MARINHO E AS ESPÉCIES NATIVAS

Apresentação

Alteração na biodiversidade local pela competição por recursos entre as espécies exóticas invasoras acidentalmente introduzidas e que se mantenham viáveis no fundo marinho e as espécies nativas.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

As linhas (riseres) que serão abandonadas temporariamente no leito marinho, os FPSOs que serão movimentados do local de instalação até o porto/estaleiro de destino final e as embarcações de apoio envolvidas nas operações de desinstalação poderão estar incrustadas com espécies exóticas invasoras.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

O assentamento temporário de linhas (riseres) incrustados com espécies exóticas invasoras no leito marinho, o reboque dos FPSOs com o casco incrustado por espécies exóticas invasoras ao término de sua vida produtiva ou mesmo o uso de embarcações de apoio com casco incrustado por espécies exóticas invasoras, poderão liberar fragmentos ou larvas que, uma vez assentados em substrato consolidado, poderão sobreviver e iniciar o processo de reprodução e colonização, competindo com espécies bentônicas nativas.

Descrição do impacto ambiental

Como é de conhecimento público, a dispersão de espécies exóticas invasoras é comumente registrada por vias naturais ou antrópicas. Dada a multiplicidade de vetores, o próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA) (Lopes *et al.*, 2009) considera como “vetores responsáveis pelas introduções ditas acidentais ou não-intencionais..., a água de lastro de tanques de navios, incrustações em cascos de navios, plataformas e detritos flutuantes, assim como os organismos associados àqueles introduzidos via aquacultura e aquariofilia (epibiontes e endobiontes, incluindo microorganismos e vírus, além da fauna e flora acompanhantes).” Este entendimento é consonante com a Resolução MEPC.207(62) da Organização Marítima Internacional, que considera o tema bioincrustação de espécies exóticas invasoras como associada a riscos que devem ser adequadamente gerenciados.

Considerando o ambiente e o contexto em que o projeto se insere, o impacto associado à introdução de espécies exóticas invasoras pode ocorrer através de dois processos: a incrustação nas superfícies sólidas e o transporte por lastro (água de lastro) (Fofonoff *et al.*, 2003).

A introdução de espécies exóticas por água de lastro é um aspecto ambiental amplamente reconhecido na literatura (Bax, 2001; Pimentel *et al.*, 2001; Silva e Souza, 2004) demandando, inclusive, a criação de normas internacionais para sua regulamentação (NORMAM, 2005) e a criação de programas internacionais para seu gerenciamento (ex. Global Ballast Water Management Programme - GLOBALLAST). Como a maioria das espécies marinhas desenvolve pelo menos uma fase do seu ciclo de vida no plâncton (Brandini *et al.*, 1997), a água utilizada como lastro dos navios muitas vezes traz consigo ovos, larvas, cistos de microorganismos marinhos meroplanctônicos, além dos holoplanctônicos (Tamburri *et al.*, 2002).

Segundo Carlton (2000), a maioria das espécies carregadas não suporta o processo de lastreamento e deslastreamento utilizado pelos navios atuais. No entanto, algumas das espécies que são capazes de sobreviver podem ser introduzidas em um novo local e chegar a extinguir populações naturais, seja por

predação, alelopatia ou simplesmente competindo por espaço (Carlton, 2000; Bax, 2001), podendo resultar na alteração das comunidades marinhas nativas, notadamente em ambientes costeiros e baías (Huxel, 1999; Bax, 2001; Stokes, 2001; Grosholz, 2002).

Para minimizar estes efeitos, todas as operações envolvendo troca de água de lastro, tanto dos FPSOs desativados, como das embarcações de apoio, seguirão as exigências estabelecidas pela NORMAM 20 (2005).

No caso de espécies exóticas invasoras incrustantes, uma vez introduzida em uma determinada região/área, para que a mesma seja capaz de provocar algum tipo de distúrbio ou desequilíbrio em um fator ambiental, ela precisa superar diversas dificuldades e estabelecer seu ciclo de vida completo no novo ambiente. Em complementação, também é consenso entre a comunidade científica que o sucesso da colonização, estabelecimento e expansão de uma população de organismos epibênticos em uma comunidade bentônica, independentemente de sua condição exótica ou invasora, está intimamente relacionado à existência de espaço livre para o assentamento e crescimento, sendo os potenciais efeitos desse sucesso, decorrentes da capacidade de deslocar, superar ou competir com espécies já presentes no espaço, ou seja, trata-se de uma relação inerente do processo de fixação/distribuição típico de estrutura de comunidades e sucessão ecológica.

No caso específico do coral-sol, é sabido que os organismos desta espécie são altamente oportunistas, com alta fertilidade, elevadas taxas de crescimento e assentamento agregativo, o que lhes permite ocupar rapidamente substratos não colonizados. Alguns autores também alegam repetidas vezes que *Tubastraea* sp. representa um risco significativo para a biodiversidade marinha nativa do Brasil, particularmente para os corais nativos (Creed, 2006; Silva et al., 2011 e Oigman-Pszczol et al., 2017). No entanto, há poucas evidências documentadas para embasar tais alegações e que relatem um declínio na abundância e diversidade de corais nativos como consequência do estabelecimento da *Tubastraea* sp. Foi documentado que os corais nativos da espécie *Mussismilia hispida* são afetados por interações entre *Tubastraea* sp. (Creed, 2006), tendo sido observada necrose

em uma porção do coral nativo, sem registro de mortalidade da colônia. Embora Creed (2006) sugira que a espécie invasora poderia excluir a nativa, e que isso poderia levar à exclusão ou extinção local e comprometer o funcionamento do ecossistema, não há evidências de que *Tubastraea* sp. cause danos suficientes a ponto de afetar mais do que uma seção do coral nativo. Sobre essa ótica, é importante ressaltar que a produção de substâncias alelopáticas é considerada uma defesa de espécies de corais subordinadas contra o sobre crescimento de outras espécies mais agressivas (Doherty, 2015). Em nenhum momento é explicado e nem discutido em artigos posteriores que citam Creed (2006), que eliminar uma colônia inteira de *Mussismilia hispida* não seria possível. As colônias de *Tubastraea* sp. são relativamente pequenas (diâmetro máximo inferior a 25 cm), enquanto que *M. hispida* são formadoras de colônias maciças com até 50 cm de diâmetro (AIMS, 2013).

Os artigos que descrevem que os corais nativos sofrem apenas necrose parcial, e somente quando em contato próximo, não justificam as alegações de que *M. hispida* esteja em perigo e que outros corais construtores de recifes e os próprios recifes de corais nativos possam sucumbir como apontado por Santos et al. (2013), nem que a *Tubastraea* sp. possa superar ou excluir a *M. hispida* ou obter superfície substancial através de interações negativas com essa espécie. Também não existem impactos negativos medidos sobre a biodiversidade associados à *Tubastraea* sp.. Aqui é importante destacar a publicação de Lages et al. (2011), que descrevem, inclusive, que os locais onde a *Tubastraea* sp. era mais abundante, possuíam maior diversidade, e riqueza de espécies quando comparados com os mesmos locais sem os corais exóticos. De forma contraditória, este aumento da biodiversidade como consequência da criação de habitats pelo coral-sol na Baía de Ilha Grande, tem sido repetido desde então, para sustentar a afirmação de que as comunidades das costas rochosas tropicais rasas do sudoeste do Atlântico haviam sido "severamente modificadas" pela expansão de *Tubastraea* sp., com o coral-sol ocupando o espaço que de outra forma seria ocupado por espécies nativas (Moreira e Creed, 2012).

Consideramos que a introdução e/ou disseminação de *Tubastraea* sp. via transporte dos FPSOs, assentamento de risers ou navegação de embarcações de apoio envolvidas na desativação, são aspectos ambientais importantes do projeto. Por outro lado, eventuais impactos sobre comunidades biológicas nativas decorrentes de tais aspectos necessitam de comprovação da efetividade para que não reste dúvidas sobre a alteração negativa da qualidade do fator ambiental analisado, especialmente em ambiente offshore. Isto significa dizer que para que um impacto ambiental (ex. perda de diversidade biológica local) seja classificado como efetivo sobre um determinado fator ambiental (ex. comunidade bentônica costeira), é necessário haver evidências incontestáveis sobre o distúrbio ou dano decorrente da incidência do aspecto ambiental analisado (introdução e/ou disseminação de espécies exóticas invasoras), que deverá, ainda, ser classificado quanto à importância em função da magnitude do impacto e da sensibilidade do fator afetado.

Sobre a potencial ameaça aos recifes de coral, é importante descrever o artigo de Leão et al. (2016) no qual é realizada a uma síntese do conhecimento sobre os recifes de corais brasileiros, identificando como principais riscos de origem antrópica as descargas continentais devido ao desmatamento, lançamento de agrotóxicos, esgoto, impacto do turismo (pisoteio, mergulho, ancoragem), exploração de organismos recifais para aquarismo e outros relacionados ao aumento da temperatura. As duas espécies de coral-sol *T. coccinea* e *T. tagusensis* são citadas no artigo e incluídas na lista de corais do Brasil e, apesar de serem citadas como espécies exóticas invasoras, a publicação não menciona nenhuma ameaça associada a estes organismos para os ambientes recifais.

Especificamente para a fase de desativação dos FPSOs e sistemas submarinos da Revitalização de Marlim, após as operações de *pullout*, os riseres serão assentados temporariamente no leito marinho para posterior recolhimento. Caso estes riseres estejam incrustados por espécies exóticas invasoras, como por exemplo exemplares do gênero *Tubastraea* (coral-sol), existe o risco de fragmentos de colônias ou mesmo larvas plântulas serem liberadas e introduzidas no meio, neste caso, junto ao assoalho marinho. Por definição de projeto, nenhum riser abandonado temporariamente será assentado sobre formações coralíneas,

em que pese a possibilidade de ocorrência de bancos distantes a mais de 10 metros da diretriz de abandono. Uma vez assentado em fundo inconsolidado, não é esperado que fragmentos ou mesmo larvas liberadas consigam se fixar e sobreviver. Caso a própria linhas/riser ou mesmo os alvos refletivos presentes atuem como substrato artificial consolidado, não é esperado colônias ou mesmo larvas sobrevivam no local, considerando a probabilidade de ocorrência de baixas temperaturas junto ao fundo cujos valores são inferiores ao limite superior de capacidade de sobrevivência de *T. coccínea* descrito por Batista (2017).

No caso dos FPSOs, para a avaliação da ocorrência/evolução da bioincrustação nos seus cascos, serão utilizadas imagens geradas durante as inspeções exigidas pela Sociedade Classificadora para fins de avaliação de sua integridade.

Essas inspeções são do tipo UWILD (Under Water Inspection in Lieu of Drydock), ou seja, inspeções submersas, que podem ser intermediárias ou de final de ciclo (de cinco (5) anos). O escopo dessas inspeções contempla uma análise da situação geral do casco com relação à sua integridade e são realizadas por ROV ou por mergulhador (dependendo da profundidade e do grau de detalhamento exigido pela Sociedade Classificadora). São avaliadas, também, algumas áreas específicas que apresentam maior probabilidade de falhas, como por exemplo, caixas de mar e cruzamentos de solda. Serão utilizadas as imagens geradas nessas inspeções para avaliação da presença ou ausência de coral-sol nos cascos das UEPs. Além disso, a ocorrência de coral-sol será estimada quanto à densidade (Baixa – colônias pequenas e espaçadas; Média – colônias formando manchas; ou Alta – colônias quase contínuas) e quanto à localização (Localizada – presença em determinada área; Dispersa – em vários pontos isolados na área inspecionada; ou Generalizada – em toda a área inspecionada). Caso seja identificada a presença de coral-sol nas novas UEPs acima mencionadas, a avaliação será mantida nas duas inspeções de classe subsequentes visando agregar informações qualitativas sobre a densidade (baixa, média ou alta) e localização das colônias (localizada, dispersa ou generalizada).

As imagens e outras informações geradas pelas inspeções de classe UWILD se caracterizam como amostras representativas dos cascos das UEPs, porquanto proporcionam avaliação satisfatória sobre a presença ou ausência de coral-sol e permitem ainda estimativa de sua densidade e localização.

Além disso, adotar-se-á a premissa conservativa de que presença de coral-sol em uma UEP é indicativo da presença do coral-sol também nas linhas, riseres e amarras conexas.

Ao término de sua atividade de produção, caso seja confirmada a incrustação de sus cascos por espécies exóticas invasoras, é previsto de ocorra o reboque dos navios para águas internacionais para fins de docagem ou fundeio em portos localizados fora de águas jurisdicionais brasileiras. Este reboque será realizado por uma derrota elaborada previamente, de forma a ser evitada a passagem próxima de áreas consideradas sensíveis, como unidades de conservação, ilhas, montes submarinos, etc.

Em relação ao uso de embarcações de apoio durante a fase de recolhimento de linhas e equipamentos submarinos, caso seus cascos estejam incrustados por espécies exóticas invasoras, as mesmas poderão atuar como vetores de disseminação enquanto navegarem entre os locais de recolhimento e as bases de apoio aptas a receberem os materiais recolhidos.

Sobre a frota de embarcações de embarcações de operações submarinas, é importante registrar que a mesma possui uma intensa dinâmica operacional devido à variedade de serviços na carteira, fazendo com que haja intensa navegação entre um serviço/área e outro(a). Contratualmente, as embarcações devem navegar com velocidade mínima de dez (10) nós, o que contribui para evitar que haja bioincrustações em seus cascos, haja vista que o princípio de atuação das tintas anti-incrustantes considera a movimentação da embarcação durante a navegação como condicionante e determinante para o impedimento do desenvolvimento da bioincrustação. Ressalta-se que todas as embarcações contratadas pela Petrobras com a finalidade de realizar serviços dedicados às atividades de E&P passam por processo de aceitação com testes de inspeções

em equipamentos e sistemas. Por motivos contratuais, antes de iniciar suas operações a serviço da Petrobras, é exigido que as empresas comprovem que os cascos de suas embarcações estejam limpos e livres de bioincrustação, além de pintados com tinta anti-incrustante. Por sua vez, as embarcações construídas no Brasil passam por essa verificação ainda no estaleiro, antes de entrarem em contrato com a Petrobras, mediante registro fotográfico e verificação do certificado internacional de sistema anti-incrustante emitido por Sociedade Classificadora de acordo com a Convenção Internacional de Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em Embarcações sob a autoridade brasileira, conforme a NORMAM 23/2007 DPC de Controle de Sistemas Anti-Incrustantes Danosos em Embarcações.

Ressalta-se que a Autoridade Marítima Brasileira e as Sociedades Classificadoras, em conformidade com a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (em inglês, “Safety of Life at Sea Convention” – SOLAS 1974/1988) da IMO, requerem que as embarcações mercantes com arqueação bruta maior que quinhentas toneladas (> 500 t), realizem ao menos duas (2) inspeções na parte externa do fundo do casco em um período de cinco (5) anos. A primeira, é uma vistoria intermediária, podendo ser realizada sem a necessidade de docagem em dique seco, isto é, pode ser realizada através de mergulho raso, a depender do tempo de operação da embarcação e de critérios da Sociedade Classificadora. A segunda, trata-se da inspeção de final de ciclo – cinco (5) anos – e é realizada em dique seco e com a raspagem da parte externa do casco e a posterior pintura do mesmo com tinta anticorrosiva e anti-incrustante. As inspeções de classe intermediárias e de final de ciclo são de responsabilidade das próprias empresas contratadas.

As inspeções de classe intermediárias geram imagens que se caracterizam como informações amostrais representativas dos cascos das embarcações prestadoras de serviços, porquanto proporcionam avaliação satisfatória sobre a presença ou ausência de coral-sol e permitem ainda estimativa de sua densidade e localização. Já as inspeções de classe de final de ciclo, a seu turno, resultam na limpeza total do casco e podem gerar informações exaustivas sobre a situação da bioincrustação com abrangência total dos cascos das embarcações.

Estão sendo feitos ajustes nos procedimentos da PETROBRAS junto às empresas contratadas para que sistematizem o uso das imagens geradas durante as inspeções de classe intermediárias de modo a sistematizar as avaliações da presença ou ausência de coral-sol no casco das embarcações, a partir da análise por profissionais devidamente habilitados. Além disso, a ocorrência de coral-sol será estimada quanto à densidade (Baixa – colônias pequenas e espaçadas; Média – colônias formando manchas; ou Alta – colônias quase contínuas) e quanto à localização (Localizada – presença em determinada área; Dispersa – em vários pontos isolados na área inspecionada; ou Generalizada – em toda a área inspecionada).

Caso seja identificada a presença de coral-sol pela análise das imagens oriundas das inspeções intermediárias, a Petrobras fará comunicação ao IBAMA, com base nos relatórios recebidos das empresas, apresentando as medidas mitigadoras adotadas pelas mesmas.

Diante do exposto, este impacto foi classificado como negativo e direto, pois decorre da alteração na biodiversidade local diretamente pela introdução de um espécie exótica invasora no ambiente. Foi considerado posterior em relação ao tempo de incidência pois uma vez introduzida a espécie invasora, eventuais alterações na biodiversidade local dependerá da capacidade de sobrevivência da espécie exótica, que, no caso do assoalho marinho, não oferece condições adequadas para tal devido às restrições impostas pelas baixas temperaturas. Considerando a restrição de espaço do abandono de riseres, usualmente em formato “cabo de guarda-chuva” e o baixo hidrodinamismo local que não favoreceria a dispersão de larvas e fragmentos de colônias, a abrangência espacial foi classificada como local para o caso de abandono de linhas. No caso do deslocamento de embarcações de apoio e dos FPSOs para águas internacionais, o impacto foi classificado como regional, ambos com efeitos de duração longa, caso ocorra a sobrevivência das espécies invasoras e elas, de fato, promovam alterações na biodiversidade local. Trata-se de um impacto permanente, porém reversível, pois sempre é possível uma estabilização da comunidade afetada, cessando os efeitos de uma provável diminuição ou perda da biodiversidade coralínea local. Também foi classificado como não cumulativo,

uma vez que não é prevista a indução ou potencialização de nenhum impacto adicional sobre a comunidade coralínea nativa. Caso permaneçam viáveis e venham de fato alterar a biodiversidade local, são esperadas alterações que comprometam os corais em nível individual ou populacional, motivo pelo qual a magnitude foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com alta sensibilidade em decorrência de seu patrimônio genético, a importância do impacto foi classificada como alta. Em virtude do local de incidência do impacto, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com as rotas de navegação próximas à costa, em direção às bases portuárias de apoio.

Presença de UC	APA da Tartaruga – Vitória, ES RESEX Marinha do Arraial do Cabo – Arraial do Cabo, RJ
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Durante a fase de desativação, eventuais linhas (riseres) incrustadas por coral-sol que venham a ser assentadas temporariamente no leito marinho, serão posicionadas em fundo inconsolidado de acordo com o leiaute de abandono previamente estabelecido a partir da análise da faciologia local. Este assentamento será realizado em profundidades cuja temperatura de fundo não favoreça a sobrevivência de colônias ou larvas eventualmente desprendidas ou liberadas. Caso ocorra o recolhimento, eventuais fragmentos de coral-sol desprendidas pela raspagem das linhas no deck da embarcação, serão recolhidas e encaminhadas para disposição final adequada em aterro sanitário. Por sua vez, o uso de embarcações de apoio e a própria destinação do FPSO, seguirão os preceitos estabelecidos no âmbito do PPCEX, em consonância com o apresentado no “Projeto de Prevenção e Controle da Disseminação de Espécies Exóticas” (Item II.7.8), podendo ser atualizados quando da apresentação da atualização do projeto de desativação do FPSO-1 e do FPSO-2 em 2043. Estas ações de mitigação são consideradas de grande eficácia.
Indicador de monitoramento	Faz parte da rotina para fins de controle operacional, realizar o acompanhamento das operações de assentamento e recolhimento de linhas e equipamentos por meio de filmagem por ROV, cujas imagens já são utilizadas para fins de avaliação da bioincrustação. Da mesma forma, a implementação de um Projeto de Monitoramento Pós-Desativação (PMPD) também poderá contribuir para uma adequada avaliação do leito marinho na área de assentamento dos riseres, mesmo decorrente de quedas, cujas imagens também poderão ser utilizadas para fins de avaliação da condição da incrustação nos riseres assentados e o seu entorno. Adicionalmente, as inspeções de integridade previstas pela Sociedade Classificadora poderão ser usadas para fins de monitoramento da incrustação nos cascos das embarcações de apoio envolvidas com as atividades de recolhimento, assim como dos próprios FPSO ao término de suas operações. Diante do exposto, as imagens geradas representarão os indicadores para fins de monitoramento para este impacto ambiental.
Legislação aplicável	Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; Resolução CONABIO nº 7, de 29/05/2018, que dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; Portaria SBio/MMA nº 3, de 17 de agosto de 2018, que institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras; e Portaria IBAMA nº 3642, de 10 de dezembro de 2018, que aprova o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Coral-sol no Brasil - Plano Coral-sol, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, coordenação e monitoria. NORMAM 20/2005

IMPACTO Nº 81 - ABALROAMENTO DE CETÁCEOS E QUELÔNIOS POSICIONADOS NAS TRAJETÓRIAS DE MOVIMENTAÇÃO DE SISTEMAS RECOLHIDOS OU DE DESLOCAMENTO DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO

Apresentação

Abalroamento de cetáceos e quelônios posicionados nas trajetórias de deslocamento de linhas, amarras de topo e equipamentos na coluna d'água ou nas rotas de deslocamento das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

O recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ou ainda, o deslocamento das embarcações envolvidas nas operações de recolhimento, inclui a movimentação de estruturas na coluna d'água e movimentação das embarcações de apoio na superfície entre o local do recolhimento e a base de apoio portuário.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de içamento de linhas, amarras de topo e equipamentos do leito marinho ao longo da coluna d'água e durante a navegação das embarcações de apoio entre os locais de recolhimento e as bases de apoio portuário, poderá ocorrer o abalroamento com quelônios marinhos e cetáceos posicionados na trajetória de movimentação.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, considerando a existência de condições meteoceanográficas favoráveis, a velocidade de

recolhimento pode ser estimada em 240 metros/hora, o que confirma a baixa velocidade de realização da operação e a minimização da interferência por não ocorrerem movimentos abruptos. Por sua vez, a navegação entre os locais de recolhimento e destes até as bases de apoio portuário para fins de descarregamento, costumam ser realizadas em velocidade mínima de 10 nós, conforme previsto nos contratos de afretamento e já descrito no impacto potencial 7.

É sabido que a área de estudo abrange a ocorrência de diversas espécies nectônicas de destaque, incluindo cetáceos e quelônios. No caso dos cetáceos, conforme descrito no item II.5.2 e no impacto efetivo 8, são registrados diferentes padrões de ocupação (anual, sazonal ou rara), com distintos níveis de ameaça das espécies. O uso do hábitat na área de estudo pode estar relacionado a áreas de residência, a ocupação sazonal, a alimentação, a reprodução, ou exclusivamente a rotas migratórias, com registro de ocorrência de espécies 34 espécies de cetáceos, sendo 8 pertencentes à Ordem Mysticeti e 26 pertencentes à Ordem Odontoceti. No caso específico da área prevista de recolhimento das estruturas submarinas, devido a profundidade e distância da costa (aproximadamente 150 km da costa), espera-se que a ocorrência de cetáceos esteja majoritariamente associada a uma presença sazonal vinculada a rotas migratórias ou mesmo uma presença ocasional. No ato do recolhimento, quando da movimentação das estruturas na coluna d'água, indivíduos posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: vocalização) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional.

Au e Green (2000) descrevem que mysticetos como as baleias-jubarte e as baleias-franca, usualmente evitam a aproximação com grandes embarcações em algumas áreas. As primeiras podem apresentar mudanças comportamentais (alterações na frequência de respiração, mergulhos, velocidade de natação e comportamento aéreo) frente à aproximação de embarcações. O mesmo padrão é descrito por Baker e Herman (1989) que realizaram um estudo experimental de aproximação com embarcação, onde o comportamento das baleias jubarte foi

registrado. Os mesmos autores relataram que o comportamento respiratório foi o indicativo mais sensível de resposta ao tráfego de embarcações, tendo sido registrado um aumento no tempo de mergulho dos animais, quando os barcos estavam presentes. Estudos também evidenciaram a existência de correlações entre taxas de respiração, mergulho, velocidade de natação, instabilidade social e comportamentos aéreos com a proximidade, a velocidade, as mudanças de direção e o número de embarcações (Bauer & Herman, 1986). Também existe evidência de que as jubartes alteram a direção e reduzem a proporção de tempo na superfície, realizando longos mergulhos, quando os barcos se aproximam, e diminuindo a velocidade de natação, após a saída destes (Green & Green, 1990). Considerando a reduzida velocidade de operação das embarcações durante o recolhimento de linhas e equipamentos, não são esperados comportamentos diferentes daqueles observados com a aproximação de embarcações

Outra espécie nectônica de destaque são os quelônios marinhos. Na área de estudo, foi identificada a ocorrência de 5 espécies de tartarugas marinhas, todas com ameaças à sua conservação: tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Durante seu ciclo de vida, as tartarugas marinhas podem se deslocar por milhares de quilômetros, atravessando oceanos ou migrando entre regiões costeiras (Heithaus et al., 2002). Estas migrações comumente estão relacionadas aos seus ciclos reprodutivos, bem como à sua alimentação (ICMBio, 2017), utilizando, assim uma ampla área geográfica e múltiplos habitats. A partir de resultados de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria, foi verificado que a área de estudo é utilizada principalmente por tartarugas-de-couro (*D. coriacea*), para deslocamento entre áreas de reprodução, no norte do Espírito Santo, e áreas de alimentação e descanso no sul do Brasil e em outros países mais ao sul (PETROBRAS, 2013). Durante os longos períodos de migração, eventuais áreas que possam ser utilizadas para descanso e alimentação, como é o caso das unidades marítimas e seus sistemas submarinos, poderão registrar a ocorrência de alguns indivíduos (Lohoefer et al., 1990). No ato das operações de pull-out de linhas ou mesmo durante seu recolhimento e também o recolhimento de amarras de topo e equipamentos submarinos, indivíduos

posicionados na trajetória de deslocamento poderão sofrer interferência no seu padrão de comportamento (exemplo: alimentação) ou de natação, seja pelo afugentamento (exemplo: comportamento de fuga) ou mesmo pela atração (exemplo: comportamento de curiosidade) devido a movimentação operacional. Espera-se que esta interferência comportamental cesse tão logo o recolhimento seja finalizado.

Ainda que seja esperado um comportamento de afugentamento ou mesmo de atração, indivíduos de ambos os grupos podem ser abalroados acidentalmente pela movimentação de linhas/equipamentos ou pelo deslocamento das embarcações de apoio. Dentre os principais fatores que contribuem para a ocorrência deste impacto está a velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade dos animais em detectar e evitar a colisão (Laist et. al., 2001 e Vanderlaan e Taggart, 2007).

Vanderlaan e Taggart (2007) listam pelo menos três fatores de risco envolvendo colisão entre baleias e embarcações: a sobreposição entre áreas com grande densidade de organismos e intenso tráfego de embarcações, a capacidade de detecção (tanto dos humanos em relação às baleias quanto das baleias em relação às embarcações) e a habilidade de evitar a colisão (tanto das baleias quanto dos operadores das embarcações). Os dois últimos são diretamente afetados pela velocidade das embarcações – quanto maior a velocidade, menor é a capacidade de detectar e evitar a colisão, conforme também descrito por Laist et. al. (2001). Apesar de embarcações de todos os tamanhos e tipos poderem colidir com baleias, os danos mais letais ou mais graves são causados por navios com velocidades de deslocamento acima de 13 nós (Laist et. al., 2001; Jensen et. al., 2003).

Laist et. al. (2001) compilaram e analisaram informações sobre colisões entre navios e baleias (misticetos e odontocetos - cachalote), a partir de registros históricos de colisões e dados dos bancos de encalhes de baleias existentes em alguns países (Costa Atlântica dos Estados Unidos e Golfo do México, Itália, França e África do Sul), identificando casos comprovados de colisão com 11 espécies. As espécies mais frequentemente atingidas por colisões foram: a

baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), franca (*Eubalaena glacialis* e *E. australis*), jubarte (*Megaptera novaeangliae*), cachalote (*Physeter catodon*), e a cinza (*Eschrichtius robustus*). Segundo estes mesmos autores, colisões com navios provavelmente têm um efeito pouco importante sobre a estrutura populacional da maioria das grandes baleias, já que apenas uma pequena parcela da população seria afetada em relação ao total. Entretanto, para populações muito pequenas ou geograficamente isoladas, as colisões podem representar um efeito importante para a manutenção dessas populações. Este é o caso da baleia-franca-boreal (*Eubalaena glacialis*), encontrada no oeste do Atlântico Norte, cuja população está concentrada numa área de grande tráfego de embarcações. Esses autores associaram os ferimentos mais graves e a maior mortalidade das baleias às colisões com navios acima de 80 m de comprimento e com velocidades de cruzeiro a partir de 14 nós.

De forma semelhante, Van Waerebeek et. al., (2007) compilaram informações acerca de 256 casos de colisão entre embarcações e cetáceos, sendo 137 (53,5%) envolvendo pequenos cetáceos mundialmente e 119 (46,5%), grandes baleias no Hemisfério Sul. Casos de colisão foram confirmados para 25 espécies (sete grandes baleias e 18 pequenos cetáceos) e casos prováveis, para outras 10 espécies (duas grandes baleias e oito pequenos cetáceos). Entre as grandes baleias, as espécies mais afetadas foram a baleia-franca-austral (56 casos reportados), a jubarte (15 casos) e a Bryde (13 casos); em menor frequência, as espécies: cachalote (8), baleia-azul (5), sei (4) e fin (2); e com registros prováveis, as baleias minke-Antártica e a minke-anã. Também citam casos em odontocetos, como a orca e delfinídeos, especialmente em águas costeiras. Segundo os autores, o impacto sobre as populações varia consideravelmente entre as espécies. Os autores ressaltam que as mais afetadas são aquelas de habitats neríticos, estuarinos ou fluviais, exatamente nas áreas onde o tráfego marítimo tende a se concentrar.

Para as tartarugas marinhas, também tem sido demonstrado que a colisão com embarcações representa uma crescente causa de mortalidade (Work et. al., 2010). Thomas et. al., (2008) indicaram que 23% dos registros de encalhe de tartarugas marinhas na costa mediterrânea da Espanha foram decorrentes de interações antrópicas, sendo 9% atribuídos à colisão com embarcações. Como esses organismos frequentemente se concentram em áreas próximas à costa durante a temporada reprodutiva, onde o tráfego de embarcações (seja para fins comerciais ou recreativos) é geralmente mais intenso, as chances de colisão tornam-se maiores, conforme confirmado por Sapp (2010). Segundo este autor, ainda são poucos os estudos que têm documentado e quantificado esse tipo de interação com tartarugas marinhas. Para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), espécie de hábitos mais costeiros, a sobreposição com diversas atividades antrópicas representa uma importante preocupação conservacionista. Neste sentido, Hazel et. al., (2007), conduziram um experimento de campo para avaliar as respostas comportamentais da tartaruga-verde à aproximação de uma embarcação com velocidades baixa (4 km/h), moderada (11 km/h) e alta (19 km/h). Os autores demonstraram que o risco de colisão cresce significativamente com o aumento da velocidade das embarcações, e que as tartarugas-verdes não são capazes de fugir eficazmente quando abordadas por embarcações com velocidades superiores a 4 km/h. Dessa forma, os autores sugerem que devem ser adotadas restrições de velocidade obrigatórias em áreas sabidamente importantes para as tartarugas marinhas e sujeitas a frequente tráfego de embarcações.

Adicionalmente, o estudo de Sapp (2010), focado na tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), avaliaram tanto o tipo e grau de severidade dos danos causados por colisão quanto o potencial de redução dessas interações a partir de modificações no sistema de propulsão ou na forma de operação das embarcações. Os resultados indicaram que a velocidade da embarcação é determinante da severidade das injúrias, de forma que velocidades mais baixas reduzem as chances de provocar danos severos e/ou a morte do animal. Os autores também sinalizam que podem ser recomendadas alterações na forma de operação e na configuração das embarcações no sentido de minimizar os riscos de colisão com tartarugas e outros organismos marinhos.

Diante das interferências descritas, este impacto incidirá sobre cetáceos e quelônios de forma negativa e direta, pois decorre de uma relação de causa (movimentação de linhas na coluna d'água e deslocamento de embarcações de apoio) e efeito (possibilidade de ocorrência de colisão propriamente dita). O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto durar a movimentação da linha, amarra de topo ou equipamento na coluna d'água, assim como o deslocamento das embarcações. A abrangência espacial será regional, pois estará limitada ao espaço ocupado pelo sistema recolhido e o seu entorno, bem como a área de navegação até as bases portuárias, áreas que poderão coincidir com o mesmo espaço ocupado pelas espécies de cetáceos e quelônios. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará ao término das operações. Por não acumular no tempo ou no espaço, este impacto foi classificado como não cumulativo. Como espera-se que tais interferências ocorram individualmente, sem afetar o comportamento de populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies com variados "status" de ameaça à conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	As operações de recolhimento são realizadas de forma lenta (previsão de recolhimento de 240 metros/hora), motivo pelo qual não são esperadas interferências significativas com cetáceos e quelônios, que tendem a se afastar dos locais de realização das operações. Em decorrência do efeito localizado deste impacto ambiental, afetando organismos individualmente, a PETROBRAS entende não serem aplicáveis ações de mitigação.
Indicador de monitoramento	Os resultados do Projeto Mamíferos e Quelônios Marinhos, realizado através de convênio entre PETROBRAS, Projeto Baleia Jubarte e Projeto TAMAR, não indicaram a exclusão de cetáceos e quelônios das áreas de produção e perfuração da região da Bacia de Campos, local onde existe a maior concentração de plataformas de petróleo na costa brasileira (CENPES/TAMAR, 2005). Por se tratar de um impacto efêmero, não se prevê a necessidade ou pertinência de monitoramento da atividade contemplando os fatores ambientais em referência.
Legislação aplicável	Portaria MMA nº444/2014 - Reconhecer como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014; Portaria IBAMA nº 117/1996 - Institui regras relativas à prevenção do molestamento de cetáceos (Baleias) encontrados em áreas brasileiras. Instrução Normativa Conjunta IBAMA-ICMBio nº1/2011 - Estabelece as áreas de período de restrição periódica para as atividades de exploração e produção de óleo e gás, incluindo as etapas de levantamentos de dados sísmicos, perfuração de poços petrolíferos, instalação ou lançamento de dutos para escoamento de óleo, gás e água de produção, instalação de unidade de rebombeio de óleo, gás e água de produção e sondagens geotécnicas marinhas, em áreas prioritárias para a conservação de tartarugas marinhas na costa brasileira. Plano de Ação Nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas; Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos. Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes.

IMPACTO Nº 82 - ALTERAÇÃO NO PLÂNCTON PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar, poderá haver alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com o petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Assim como a própria composição do plâncton, a sensibilidade de seus diversos grupos componentes a um evento de derramamento de óleo é variável. O bacterioplâncton e o

fitoplâncton são considerados os menos sensíveis a tais cenários, enquanto que o zooplâncton e principalmente o ictioplâncton seriam os mais sensíveis (Scholz et al., 2001).

Os efeitos da ocorrência de hidrocarbonetos de petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007 e Gonzalez et al., 2009). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplanctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz et al., 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte

da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Abbriano et al., 2011; Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens, mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Apesar de vazamentos de óleo apresentarem potencial para afetar a comunidade planctônica (API, 1985; Walsh, 1978; Gilde et al., 2012), os efeitos destas alterações diferem entre as zonas costeira e oceânica (Lopes et al., 2007). Em águas oceânicas, por haver maior diluição e dispersão do óleo e pelo padrão de distribuição mais amplo do plâncton na massa d'água, não se espera um efeito significativo aos organismos planctônicos dessas regiões do oceano. Por outro lado, em águas neríticas/costeiras, considerando a possibilidade de confinamento do óleo, principalmente em baías e estuários, e a maior produtividade e riqueza apresentada por estas áreas, os efeitos do óleo tendem a ser mais pronunciados.

Entretanto, mesmo que seja possível observar mortalidade e efeitos agudos localizados, estes tendem a ser também temporalmente reduzidos (Johansson et al., 1980). Impactos de larga escala, como alterações na estrutura das comunidades planctônicas, não são relatados (SCHOLZ et al., 2001) e o tempo de recuperação pode variar de poucos dias a, no máximo, um ano. Fatores como a alta taxa de renovação do plâncton, proveniente de regiões não afetadas, ou em função da alta taxa reprodutiva das espécies, devem favorecer uma resiliência elevada a tais eventos (Howarth, 1989; IPIECA, 1991).

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 83 - INTERFERÊNCIA/DANO EM CETÁCEOS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna

d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Sabe-se que os cetáceos têm a capacidade de detectar e até mesmo evitar regiões atingidas por óleo ou outros efluentes, e que suas capacidades de apneia e de natação permitem que os animais se afastem do local afetado (Gerachi *et al.*, 1983; Smith *et al.*, 1983).

Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et al.*, 2007). Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et al.*, 2007).

Por outro lado, mesmo considerando-se que o contato com o óleo ocorra, a epiderme dos cetáceos atua como eficiente barreira para substâncias nocivas presentes no petróleo, sendo quase impenetrável até mesmo aos seus componentes mais voláteis, e mesmo quando a pele é rompida, a exposição ao óleo bruto não impede o processo de cicatrização (Geraci e St. Aubin, 1988). Além disso, a ausência de pelos diminui a aderência do óleo; e a presença de uma camada de gordura para isolamento térmico diminui a suscetibilidade aos efeitos térmicos do revestimento do óleo (Geraci, 1990).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade. Em território nacional, especificamente, a ocupação crescente e não planejada de ambientes costeiros no litoral brasileiro é o principal fator de impacto sobre essas espécies (Marcovaldi et al., 2011). Outras grandes ameaças compreendem a captura acidental de indivíduos em atividades pesqueiras (Silva et al., 2011), a poluição marinha por plásticos, por óleo e outros compostos tóxicos, o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, além de mudanças climáticas e patógenos (Marcovaldi et al., 2011).

A possibilidade de interação com óleo, em caso de vazamento, representaria ameaça adicional à viabilidade de suas populações, visto que derrames de óleo podem afetar negativamente todas as espécies de tartarugas marinhas presentes na costa brasileira, seja sobre a atividade reprodutiva, ou diretamente sobre indivíduos jovens e adultos que fazem uso de áreas potencialmente afetadas na plataforma continental e em regiões oceânicas.

Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar onde realizam grandes inalações pré-mergulho (NOAA, 2010a; Shigenaka, 2010), mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as

principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e voo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Cabe destacar ainda que, considerando o hábito gregário e colonial nos períodos reprodutivos de grande parte das espécies de aves marinhas, é de se esperar que vazamentos ocorridos nestas épocas resultem em impactos potencialmente maiores do que quando as populações estão dispersas no oceano (NRC, 2003).

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi

classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afioramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio) nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas</p>

IMPACTO Nº 84 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o petróleo ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização

descritos por Lopes *et al.* (2007). Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares. Assim, infere-se que a ictiofauna sofreria maior impacto caso o óleo atingisse regiões mais próximas da costa e estuários. As espécies demersais, em especial, geralmente contam com pequenos estoques e áreas de desova e reprodução restritas. Neste sentido, os maiores impactos seriam esperados em épocas reprodutivas. Por sua vez, as formas adultas, em geral, exibem comportamento de evitação ao óleo, enquanto que ovos, formas larvais e juvenis, devido à relativa baixa mobilidade e concentração em ambientes mais suscetíveis (regiões costeiras e estuarinas), tendem a ser mais impactados e gerar efeitos negativos significativos sobre as populações de peixes (IPIECA, 2000). Neste sentido, os peixes costeiros, sobretudo os que vivem associados a fundos consolidados (corais, rochas) e exibem comportamento territorial, são especialmente vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente e de ingestão do produto por conta da contaminação de seus recursos alimentares (Lopes, 2007).

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para os casos de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortandade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 85 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA (FORMAÇÕES CORALÍNEAS) DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados pelo contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), podendo ocorrer interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos grandes com ou sem impactos preliminares e bancos pequenos nunca impactados.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as formações coralíneas. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

Segundo Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Uma vez alcançando o fundo, formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por grandes bancos impactados ou não impactados por operações pretéritas, ou mesmo banco pequenos nunca impactados, ambos com um patrimônio genético de elevada importância para fins de conservação, poderão ser impactados pelo contato com a fração do óleo sedimentado.

Os recifes de corais presentes no litoral brasileiro podem ser classificados em três grandes grupos, sendo os recifes próximos à costa, os recifes afastados da costa e os recifes oceânicos (Cortés *et al.*, 2003 e Leão *et al.*, 2015). Os recifes

próximos à costa estão localizados adjacentes à costa, tanto de forma contígua (recifes franjantes), quanto separados por certa distância, formando faixas paralelas à costa (recifes de barreiras). Distribuem-se por águas rasas, com até 10 m de profundidade e, em muitos casos, ficam expostos nos períodos de maré baixa. Os recifes afastados da costa ocorrem em profundidades maiores que os recifes próximos à costa, em cotas batimétricas acima de 15 m. Os recifes oceânicos, por sua vez, ocorrem em águas profundas e externas à plataforma continental, a profundidades acima de 45 m (Leão et al., 2015). Nessa categoria estão incluídos os atóis, que constituem ilhas de coral, em forma de anel, contendo uma lagoa central, frequentemente associados a ilhas vulcânicas.

Existem diferentes tipos de corais, os quais poderão ser afetados de maneira distintas frente ao contato com o óleo oriundo de um derramamento. Os recifes coralíneos rasos são especialmente suscetíveis a derrames de óleo, visto que o mesmo normalmente permanece na superfície, atingindo-os diretamente (IPIECA, 1992; NOAA, 2014). Neste sentido, conforme Lopes et al. (2007) as seguintes classes de risco relacionadas às diferentes suscetibilidades dos recifes de corais podem ser identificadas: 1) Baixa: recifes localizados a mais de 5 metros de profundidade na maré baixa; 2) Média recifes localizados entre 1 e 5 metros de profundidade na maré baixa; e 3) Alta recifes entremarés, em regiões abrigadas da ação das ondas. No presente estudo, os cenários de baixa suscetibilidade predominam, uma vez que considerando os cenários de vazamento modelados, todas as formações coralíneas potencialmente afetadas estariam em águas profundas.

Conforme já mencionado, bancos de corais mais profundos podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e

pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

DeLeo *et al* (2016) avaliou os efeitos do óleo sobre formações coralíneas de águas profundas (entre 500 e 1100m), tendo constatado uma redução no estado geral da saúde dos bancos, relacionando tais efeitos a uma combinação do óleo com o dispersante utilizado (Corexit 9500A), responsável pelo aumento na concentração do óleo junto ao fundo, o que potencializou os efeitos sobre os corais. Por sua vez, White *et al* (2012), ao analisar os efeitos do vazamento de óleo de um acidente em um poço perfurado pela sonda Deepwater Horizon em Macondo, encontrou formações coralíneas a 1370m de profundidade afetadas, cobertas com um material floculante de coloração marrom, exibindo, ainda, sinais característicos de estresse e mortalidade, incluindo a produção excessiva de muco, aumento do volume dos esclerócitos e perda tecidual. Os autores também relatam a associação dos efeitos ao uso indiscriminado de dispersantes.

Fischer *et al* (2014) reconheceu a presença de um composto floculante depositado sobre as formações coralíneas impactadas pelo acidente de Macondo. Entretanto, os autores também mostraram que a maioria das comunidades coralíneas já conhecidas/mapeadas na região não aparentaram ter sido agudamente impactadas pelo vazamento. Ainda sobre os efeitos agudos do contato de corais de águas profundas com o petróleo oriundo do acidente de Macondo, Girard e Fisher (2018) relataram que mesmo após 7 anos decorridos do vazamento, seus efeitos ainda podem ser percebidos sobre os corais monitorados, incluindo a baixa proporção de ramos saudáveis e declínio da condição de saúde geral dos recifes mesofílicos, sugerindo que a recuperação desses corais é pouco provável (Etnoyer *et al*, 2015).

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo

período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian et al., 2013). Alguns fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes et al., 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley et al., 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc, todos usuários ou

frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

Considerando os efeitos gerais do óleo acima relatados, os recifes de corais são ambientes sensíveis aos quais os derrames de óleo podem causar impactos desastrosos. Por isso estão categorizados com Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL 9 (MMA, 2004).

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014). Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004). Guzman et al. (1991) destacam que os danos mais extensos em corais podem estar associados à presença crônica do óleo residual e remanescente no ambiente por longos períodos (exposição crônica), o qual pode permanecer com seu potencial tóxico e de recobrimento do substrato.

Por outro lado, LeGore et al. (1989) citam casos em que não foi constatado impacto significativo em corais atingidos por óleo, corroborando os resultados de seu experimento no qual submeteu recifes de corais hermatípicos ao óleo, concluindo que, após um ano de observação, não foram registrados efeitos visíveis associados. Os autores sugerem que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacam que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos grandes já impactados ou não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores e bancos pequenos não impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloamento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que conservam um patrimônio genético de grande relevância, a sensibilidade foi classificada como alta.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 86 - Interferência sobre a comunidade bentônica (formações coralíneas) devido ao contato ou deposição de fração intemperizada/pesada do petróleo

Apresentação

Interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações pretéritas em decorrência do contato com o petróleo vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência sobre formações coralíneas constituídas por bancos pequenos já impactados por operações de instalação e desinstalação de estruturas submarinas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as formações coralíneas. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

De acordo com Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplancônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Ainda que a deriva do óleo apresentada na modelagem de vazamento de fundo de 200 m³ de óleo possa alcançar uma extensão de até 350 km do ponto de liberação, as probabilidades de presença de óleo na coluna d'água e na superfície nesse perímetro é sempre inferior a 5%, evidenciando que os processos de sedimentação tenderão a ocorrer mais próximos do local do vazamento.

Mesmo sendo pouco provável, caso o óleo alcance fundo, as formações coralíneas que estejam presentes, constituídas por bancos pequenos já impactados por atividades de lançamento e recolhimento pretéritas, constituirão um patrimônio genético de menor importância para fins de conservação quando comparados com bancos pequenos nunca impactados ou bancos grandes, estejam eles já impactados ou não.

Conforme descrito no impacto potencial 12, os bancos de corais mais profundos podem ser afetados pela presença de óleo quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água do mar e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados, conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Diversos autores avaliaram os efeitos do vazamento de óleo decorrente do acidente com a sonda Deepwater Horizon em Macondo, no Golfo do México (DeLeo *et al.*, 2016; White *et al.*, 2012 e Fischer *et al.*, 2014), tendo sugerido que os impactos estiveram relacionado ao uso intensivo de dispersantes (Corexit 9500A) junto ao fundo, usados para conter os efeitos dos 780.000 m³ de petróleo vazado.

A exposição de corais esclerectíneos ao petróleo em condições agudas como o caso ocorrido em Macondo, revelaram um pouco mais sobre os efeitos do contato de hidrocarbonetos sobre estes organismos, mesmo considerando o uso de dispersantes que favorecem a manutenção do óleo na coluna d'água e junto ao fundo. Entretanto, é possível perceber que o esqueleto calcário dos corais tem grande afinidade ao óleo, mantendo-o aderido às estruturas por um longo período. Por outro lado, uma vez atingidos por óleo, os pólipos de corais possuem capacidade de auto-limpeza, podendo expulsar o óleo através da produção de muco e movimento ciliar (Bak e Eigershuizen, 1976; Kolian *et al.*, 2013). Alguns

fatores podem influenciar a adesão do óleo às estruturas dos corais, como o hidrodinamismo. A agitação marítima e as batidas das ondas tendem a realizar a limpeza natural das estruturas, promovendo a redução dos efeitos físicos e químicos do óleo sobre a biota. Assim, recifes de corais em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que os corais em locais abrigados. No caso das formações identificadas em Marlim, ainda que o baixo hidrodinamismo seja esperado em grandes profundidades, por predominarem óleos pesados e intemperizados, não são esperados efeitos relacionados à contaminação química que possam afetar os corais. Cabe destacar que os recifes de corais apresentam restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Outro fator que pode determinar o grau de impacto do óleo sobre os bancos de corais é o período sazonal de eventuais acidentes, pois os corais apresentam pulsos reprodutivos sazonais com altas taxas de crescimento. Assim, eventos acidentais que ocorram de forma simultânea a tais períodos podem potencializar os impactos sobre os corais.

Diversos estudos realizaram compilações e revisões dos principais impactos do óleo identificados sobre os recifes de corais (Loya, 1980; Lopes et al., 2007; NOAA, 2014; Michel e Hayes, 1992; IPIECA 1992; Raaymakers, 1994; Goodbody-Gringley et al., 2013). Dentre as perturbações elencadas para os recifes de corais atingidos por óleo que poderão ser observadas nos corais de águas profundas de Marlim e Voador, podemos destacar o impacto sobre as taxas de crescimento e reprodução, danos estruturais em tecidos e alterações no processo de calcificação, produção excessiva de muco, fragilização dos corais para o enfrentamento de outras tensões ambientais, perda de espécies e perturbação na cadeia trófica, envolvendo as espécies associadas aos bancos de corais, como peixes, equinodermas, crustáceos, esponjas, moluscos, etc, todos usuários ou frequentadores dos bancos em atividades reprodutivas, para obtenção de alimento ou como abrigo contra predadores.

A dimensão da área efetivamente afetada no recife de coral é, segundo NOAA (2014), um importante indicativo do seu tempo de recuperação esperado. Se a mortalidade não for extensa, as colônias sobreviventes continuam o seu crescimento vegetativo no processo de recuperação. No entanto, se grandes áreas sofrem extensa mortalidade, a recuperação vai depender quase que inteiramente do recrutamento larval, o que pode demorar um tempo muito maior, ainda mais nos casos em que o óleo permanece no substrato (NOAA, 2014).

Outro fator crucial para a determinação do tempo de recuperação é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2014) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004). No caso dos pequenos bancos de corais já impactados por danos físicos decorrente da instalação e desinstalação de linhas e sistemas submarinos, espera-se que a capacidade de recuperação frente a uma contaminação por petróleo seja diminuída. Esta percepção é corroborada por LeGore et al. (1989) que descreveram que recifes de corais saudáveis podem tolerar pequenos períodos de exposição (1 a 5 dias) ao óleo na coluna d'água, mas destacaram que no caso de contato físico do óleo, a persistência e o recobrimento tendem a provocar impactos mais severos e danos mais prolongados. Formações coralíneas já afetadas por impactos físicos, poderão apresentar um tempo de recuperação maior.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre as formações coralíneas (bancos pequenos já impactados por lançamentos ou recolhimentos anteriores) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorescimento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso pelo uso de dispersantes, espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os corais e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os corais deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade coralínea, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais já impactados e cujo patrimônio genético possui menor relevância para fins de conservação do que bancos grandes e bancos pequenos não impactados, a sensibilidade foi classificada como média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 87 - INTERFERÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE BENTÔNICA VÁGIL E SÉSSIL DEVIDO AO CONTATO OU DEPOSIÇÃO DE FRAÇÃO INTEMPERIZADA/PESADA DO PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre a comunidade bentônica vágil e séssil devido ao contato com a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência a comunidade bentônica vágil e séssil.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, não é previsto a manutenção nem o espalhamento do óleo junto ao fundo, de forma a afetar as comunidades de fundo. Por outro lado, avaliando os percentuais de óleo associado a cada processo intempérico ao final das simulações, a sedimentação contribuiu com mediana de 5% no cenário de vazamento de superfície (período 1) e 3% no cenário de vazamento de fundo (período 1), ambos para a área de instalação do Módulo 1, considerada a de maior ocorrência de formações coralíneas.

De acordo com Lopes *et al.*, 2007, os componentes mais pesados do óleo que não se dissolvem na água aderem às pequenas partículas inorgânicas e aos materiais sólidos flutuantes (detritos, algas, colóides, partículas, resíduos) e tendem a ir ao fundo, processo que ocorre mais intensamente de 24 horas a um mês após o vazamento e pode durar vários anos (API, 1999), com dispersão por uma ampla área. Da mesma forma, parte do óleo ingerido pela comunidade zooplanctônica será posteriormente excretado na forma de pellets fecais e afundarão, contribuindo, mesmo em uma menor proporção, para a sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o mesmo da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Ainda que a deriva do óleo apresentada na modelagem de vazamento de fundo de 200 m³ de óleo possa alcançar uma extensão de até 350 km do ponto de liberação, as probabilidades de presença de óleo na coluna d'água e na superfície nesse perímetro é sempre inferior a 5%, evidenciando que os processos de sedimentação tenderão a ocorrer mais próximos do local do vazamento.

Conforme descrito no impacto efetivo 3, a comunidade de invertebrados bentônicos encontrados nos Campos de Marlim e Voador é constituída basicamente por foraminíferos, meiofauna e macrofauna bentônica. Os foraminíferos bentônicos podem viver na superfície ou soterrados no sedimento

até profundidades superiores a 4 cm (Corliss, 1991). Segundo dados do Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC) (PETROBRAS, 2013), nas estações do talude médio entre 700 e 1.000 m de profundidade que coincidem com a LDA prevista de instalação do Módulo 1 (670 m) e do Módulo 2 (927 m), a densidade de indivíduos diminui (média inferior a 25 ind./10cm²) quando comparada com profundidades menores (média de 80 ind./10cm² em LDA de 400 m) e a presença de espécies oportunistas, que se reproduzem rapidamente na sequência de pulsos de fitodetritos, são reflexos de um aporte alimentar possivelmente sazonal. Há predomínio de espécies calcárias hialinas. A meiofauna refere-se aos animais bentônicos que são retidos em peneiras com malhas de abertura inferior a 1000 µm (Higgins e Thiel, 1988). Na Bacia de Campos, nos ambientes localizados no talude médio entre 700 e 1000 metros de profundidade, segundo dados do PCR-BC (PETROBRAS, 2013), a meiofauna foi representada por 25 grandes grupos zoológicos, incluindo Acari, Aplacophora, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Echiura, Gastropoda, Bivalvia, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Loricifera, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Priapulida, Rotifera, Sipuncula, Tanaidacea, Tardigrada e Turbellaria. Em todos os transectos e isóbatas, Nematoda dominou entre 83 a 96% sobre os demais grupos, o que representa um domínio absoluto de organismos depositívoros seletivos e não-seletivos. Por sua vez, a macrofauna bentônica típica do talude médio da Bacia de Campos (PETROBRAS, 2013) é representada majoritariamente por espécies de Polychaeta, Crustacea (notadamente Tainadacea) e Mollusca (notadamente Bivalvia), que são os grupos que apresentaram maior riqueza. Estes três grupos, em conjunto, compreenderam mais de 90% do total de indivíduos presentes no talude médio, onde pode ser contatado uma maior riqueza de macrofauna e uma variação regional mais nítida, em função de diferenças na topografia e matéria orgânica, quando comparada com as regiões do talude inferior (1900 – 3000 m).

Conforme descrito no impacto potencial 12 e 13, quando o óleo atinge densidades maiores que a da água do mar em decorrência de seu intemperismo, as frações mais pesadas tendem a submergir. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo que óleos leves tendem a ser mais nocivos que óleos mais pesados. Neste sentido, óleos pesados e intemperizados,

conforme esperado para o Campo de Marlim e Voador, terão efeitos principalmente físicos, enquanto que óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2014).

Segundo Lee e Lin (2013), embora a degradação e a fotodecomposição sejam preponderantes para encurtar a permanência do óleo no sedimento, caso o petróleo alcance o fundo, uma parcela dele tende a permanecer biodisponível e aderido às partículas, podendo afetar a comunidade bentônica. Segundo estes mesmos autores, as características físicas do ambiente, a concentração de óleo, a temperatura, as condições de oxidação, a salinidade e o pH, são capazes de afetar a taxa de degradação de hidrocarbonetos de petróleo, com baixas temperaturas reduzindo a taxa de degradação. Em seu estudo, os autores descrevem que os efeitos de uma contaminação da comunidade bentônica pelo óleo, parece ser mais evidente para a infauna sedentária do que a epifauna móvel.

Eventos agudos com grandes vazamentos de óleo são capazes de provocar perturbações que podem dificultar a recuperação da comunidade bentônica (Dauvin, 2000), sendo os efeitos destes eventos agudos mais descritos na literatura que contaminações crônicas. Estudos realizados por den Hartog e Jacobs, 1980; Kingston, 1992; Gómez Gesteira e Dauvin, 2000; Junoy et al., 2005 avaliaram os efeitos de grandes vazamentos de óleo sobre as comunidades bentônicas, tendo focado principalmente na avaliação de alterações da biomassa, densidade, diversidade e composição de espécies em ambientes costeiros. Considerando que durante a fase de desinstalação a hipótese acidental estimou um volume máximo de 200 m³ em ambiente oceânico e levando-se em consideração o comportamento do óleo de permanecer no sobrenadante, não são esperados efeitos que possam comprometer a comunidade bentônica quanto à diminuição da densidade e diversidade de organismos em uma eventual deposição da fração intemperizada do óleo.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre a comunidade bentônica vágil e sésil (exceto corais) de forma negativa e direta, pois decorre do contato dos organismos com o óleo sedimentado, possivelmente na forma de

pelotas de óleo intemperizado ou mesmo na forma dissolvida em decorrência do uso de dispersantes junto ao fundo, caso seja necessário e autorizado seu uso. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer junto ao fundo, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, porém, em decorrência dos rápidos processos de intemperismo, eventuais sedimentações não deverão ultrapassar os limites da Bacia de Campos. O mesmo será válido caso o uso de dispersantes junto ao fundo seja recomendado e autorizado. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Por estar predominantemente na forma de pelotas ou disperso (caso o uso de dispersantes seja recomendado), espera-se que o óleo seja capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os organismos bentônicos. Adicionalmente, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. As interferências com os organismos bentônicos deverão ocorrer no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um grupo com ampla distribuição na faixa batimétrica, ainda que com uma diversidade de espécies reduzida quando comparada a regiões mais rasas, a sensibilidade foi considerada baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de inspeção visual específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro das imagens dos bancos eventualmente afetados no entorno do local do vazamento, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA da água.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 88 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O PETRÓLEO QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso o corra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de manguezais com diferentes estados de conservação.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes *et al.* (2007) elencou, de acordo com Scholz *et al.*, (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, *et al.*, (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias

superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex; caranguejo-uça).
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 89 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O PETRÓLEO QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso o corra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição das medidas mitigadoras a serem adotadas, incluindo uma avaliação quanto ao seu grau de eficácia

O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter

preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes et. al., 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes et al., 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São, portanto, ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

No litoral fluminense, o toque por óleo ocorrerá em regiões classificadas como de extrema importância ambiental e prioritária para preservação de costões rochosos (MMA, 2002). Destaca-se nessa área a presença das Ilhas de Cabo Frio, Ilha do Papagaio e algumas praias continentais com afloramentos rochosos. São encontradas ainda formações rochosas nas ilhas dos Porcos, do Pontal e dos Franceses, situadas no município de Arraial do Cabo.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os costões rochosos será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator

ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 90 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O PETRÓLEO QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente

apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 91 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ CONTATO COM O PETRÓLEO QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência nas planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz *et al.*, 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes *et al.*, 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados

com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).</p>
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 92 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O PETRÓLEO QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o a fração intemperizada do petróleo derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando médio vazamento de petróleo para o mar (até 200 m³), poderá ocorrer interferência nos recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros *et al.*, 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à

concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/aflorentamento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo o médio vazamento de petróleo, este impacto sobre os recifes areníticos e as concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a

estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 93 - ALTERAÇÃO NA COMUNIDADE PLANCTÔNICA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo para o mar. Adicionalmente, durante as operações de limpeza das linhas, poderá haver vazamento de óleo diesel previamente circulado devido a furo/rompimento das linhas de coleta e escoamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar, poderá haver alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com os hidrocarbonetos liberados ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco

de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas, havendo ainda o risco de vazamento por choque mecânico de ANM e manifolds com linhas e equipamentos recolhidos.

Assim como descrito para o impacto potencial 9, os efeitos da ocorrência de hidrocarbonetos de petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Consequentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplancctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes)

e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens, mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial e do volume previsto ser classificado como de severidade média, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 94 - INTERFERÊNCIA EM CETÁCEOS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo para o mar. Adicionalmente, durante as operações de limpeza das linhas, poderá haver vazamento de óleo diesel previamente circulado devido a furo/rompimento das linhas de coleta e escoamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar, poderá haver interferência sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o petróleo ou diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco

de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et. al.*, 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e voo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental para as aves oceânicas (pelágicas), observa-se que para o caso de vazamento junto ao fundo vinculado à UEP I (período 2) há uma direção preferencial de deriva do óleo para sudoeste, distanciando do ponto de vazamento em até 270 km, sem que houvesse probabilidade de o óleo alcançar à costa ou unidades de conservação.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 - Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas

IMPACTO Nº 95 - INTERFERÊNCIA NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O PETRÓLEO

Apresentação

Interferência sobre a ictiofauna pelo contato com o petróleo ou óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de fechamento de poços e parada de produção para fins de descomissionamento, poderá ocorrer o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo para o mar. Adicionalmente, durante as operações de limpeza das linhas, poderá haver vazamento de óleo diesel previamente circulado devido a furo/rompimento das linhas de coleta e escoamento.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o furo de linhas dos poços de produção por corrosão ou choque mecânico com linhas e equipamentos recolhidos, ocasionando pequeno vazamento de petróleo ou óleo diesel para o mar, poderá haver interferência sobre a ictiofauna pelo contato direto com o petróleo ou diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Nos casos de exposições agudas, dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000), o que não se espera para pequenos volumes que venham a ser liberados por furo em linhas/equipamentos junto ao leito marinho.

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos, decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que a dispersão ao longo da coluna d'água e junto à superfície favoreça a formação de uma mancha dendrítica com uma fina camada de óleo no sobrenadante, é previsto que as interferências comprometam organismos individualmente, sem afetar populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 96 - ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE PLANTÔNICA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver alteração na composição da comunidade fitoplanctônica pelo contato direto com o diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas.

Assim como descrito para o caso do petróleo (impacto potencial 9), os efeitos do diesel sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplantônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de diesel ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplactônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplanctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens,

mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 97 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo diesel é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et. al.*, 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além

da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico, French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e vôo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto

dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, e considerando a grande volatilidade do diesel quando comparada ao petróleo, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa Nº 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas</p>

IMPACTO Nº 98 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos decorrentes de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média.

Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEX localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 99 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de manguezais, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes et al. (2007) elencou, de acordo com Scholz et. al., (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, et. al., (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex; caranguejo-uça).
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 100 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de costões rochosos, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo diesel tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo diesel pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes *et al.*, 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes *et al.*, 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis,

próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São portanto ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes

(> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os costões rochosos será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizado antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

Presença de UC	-
Indicador de monitoramento	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 101 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na

camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de praias arenosas, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebentação das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente

apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo diesel, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo.

Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 102 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ E TERRAÇOS DE BAIXA-MAR PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência nas planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento,

a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de planícies de maré, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz *et. al.*, 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et. al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes *et. al.*, 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados

com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 103 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer grande vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando grande vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência nos recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Não foram realizadas modelagens de dispersão de óleo diesel no mar decorrentes de cenários acidentais de forma a confirmar as probabilidades de toque de óleo na região costeira. Entretanto, considerando que os grandes volumes previstos de serem liberados em decorrência dos acidentes, será considerada a possibilidade do óleo diesel atingir as regiões costeiras com ocorrência de recifes areníticos e concreções lateríticas, mesmo que a grande volatilidade do diesel e as ações de mitigação, contribuam para evitar que este cenário se concretize.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros *et al.*, 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos grandes volumes (> 200 m³) poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo grande vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de

interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
------------------------------	--

Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).
Indicador de monitoramento	As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média. No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade: - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
Legislação aplicável	Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 104 - ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE PLANTÔNICA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Alteração na comunidade planctônica pelo contato com o óleo diesel.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer alteração na composição da comunidade planctônica pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas.

Os efeitos da ocorrência de hidrocarbonetos de petróleo sobre a comunidade planctônica são provocados, principalmente, pela formação de uma película de hidrocarbonetos na superfície da água, que reduz possibilidade de trocas gasosas com a atmosfera, restringindo a fotossíntese e a produtividade primária, além do contato direto propriamente dito (Lopes *et al.*, 2007). Segundo Ribeiro (2007), o processo fotossintético é reduzido em cerca de 50% pela ação dos derivados de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, é esperado que os consumidores primários, correspondente aos organismos zooplânctônicos, também sejam afetados (Islam e Tanaka, 2004).

Os efeitos também podem variar em função das características ambientais da área onde o derramamento de óleo ocorre. Em regiões nerítico-oceânicas, a baixa sensibilidade do fator ambiental está relacionada a menor concentração de organismos e alta capacidade de recuperação, principalmente nas áreas externas à plataforma continental (Bishop, 1983). Da mesma forma, a sensibilidade ao óleo também pode variar de acordo com os organismos e seus estágios de vida (Scholz *et al.*, 2001).

No caso da comunidade zooplânctônica, as partículas de óleo livre, o óleo aderido ao material particulado ou mesmo acumulado pelo fitoplâncton e que venha a ser ingerido pelo zooplâncton, serão posteriormente excretados (pellets) e afundarão. Assim, mesmo que com uma contribuição pouco significativa, este grupo de organismos pode ser ainda responsável por parte da sedimentação do óleo ao longo da coluna d'água, redistribuindo o óleo disponível da zona pelágica para a bêntica (Sleeter e Butles, 1982).

Por sua vez, os efeitos sobre os organismos zoo e ictioplânctônicos, no entanto, podem refletir em impactos crônicos do derramamento de óleo no mar, uma vez que compreendem larvas de organismos pelágicos (por exemplo: peixes) e bentônicos (por exemplo: crustáceos, moluscos e equinodermos) e fazem parte da dieta alimentar de inúmeros organismos. Alguns estudos registram que ovos e larvas de peixes são extremamente susceptíveis a danos por hidrocarbonetos do petróleo (Chang *et al.*, 2014). Entretanto, devido à grande produção de jovens,

mortalidades localizadas do ictioplâncton não necessariamente refletem em um declínio do estoque da população adulta.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre o plâncton de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo ou devido aos efeitos sobre a alteração na qualidade da água contaminada pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base de cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies de ampla distribuição no ambiente marinho, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, os teores de óleos e graxas, a concentração de HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 105 - INTERFERÊNCIA/DANO EM MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios e aves pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre cetáceos, quelônios ou aves pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Os cetáceos estão entre os fatores ambientais da comunidade nectônica mais sensíveis. Segundo Franch McCay *et al.* (2005), na presença de um vazamento, a probabilidade de morte dos cetáceos é baixa. Isto se deve principalmente a sua capacidade de detectar e evitar áreas com óleo (Smultea e Wursig, 1995), a possibilidade de ter longos períodos de apnéia e ao fato destas espécies serem nadadores velozes. Ainda assim, os cetáceos estão sujeitos a uma variedade de impactos resultantes dos efeitos do contato físico e químico com os hidrocarbonetos, podendo ocorrer irritações no tegumento e nos olhos, interferências na capacidade natatória, imunodepressão. Podem também sofrer intoxicação provocada pela ingestão de componentes de sua dieta (pequenos crustáceos e peixes) que estejam contaminados (Leighton, 2000). Apesar de apresentam grande mobilidade, podendo se deslocar para áreas vizinhas e livres do contaminante, em regiões costeiras onde algumas espécies apresentam distribuição mais restrita, como é o caso dos pequenos cetáceos, estes grupos acabam por estarem mais suscetíveis aos derrames de óleo (Lopes *et. al.*, 2007).

Os efeitos químicos envolvendo a intoxicação estão ligados à ingestão de óleo pelos animais e à inalação de vapores durante a respiração na superfície, o que pode ocasionar danos aos órgãos internos como fígado e rins, anemia e perturbações reprodutivas (IMO, 1997). Animais atingidos pelo óleo podem também exibir outros efeitos, como hipotermia, dermatites e irritação das mucosas. Animais jovens e imaturos exibem maior sensibilidade ao óleo, podendo haver a transferência de toxinas em animais em fase de lactação. A bioacumulação de hidrocarbonetos pode ocorrer devido à ingestão de alimento contaminado (Lopes *et. al.*, 2007).

Em relação aos quelônios marinhos, tais organismos são considerados podem ser considerados como de grau elevado de vulnerabilidade perante o óleo. Segundo a IPIECA (2000), em regiões oceânicas estes efeitos são de média

intensidade, principalmente devido ao contato do óleo com as áreas de alimentação (ilhas oceânicas e recifes de corais) e o hábito destes animais de subir à superfície para respirar, mas podem vir a tomar grande proporção caso afete as áreas costeiras, em especial os indivíduos em período reprodutivo.

As cinco espécies de quelônios marinhos ocorrentes no litoral (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* e *Lepidochelys olivacea*) apresentam registro para área potencialmente afetada pelo vazamento de óleo, sendo que os efeitos poderão ser variados, podendo estar relacionados aos aspectos físicos (recobrimento físico) e químicos (inalação, ingestão, intoxicação). Dentre os impactos do óleo junto aos quelônios marinhos, estão as perturbações, inflamações e infecções na pele e em mucosas, distúrbios no sistemas digestivo, imunológico e nas glândulas de sal, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte de indivíduos (Lopes et. al., 2007; IMO, 1997; NOAA, 2002), ainda que em ambientes oceânicos, este último efeito não seja esperado.

Quanto as aves, trata-se de um dos grupos mais vulneráveis a derrames de óleo, assim como aos seus efeitos (IMO, 1997; Leighton, 2000), usualmente associados aos aspectos físicos de recobrimento de suas penas como quanto aos aspectos químicos resultados da intoxicação principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos, resultando em alterações fisiológicas e funcionais de demorada recuperação e reestabelecimento (Balseiro et. al., 2005).

Apesar de apresentarem grande mobilidade, as aves marinhas são especialmente vulneráveis ao óleo devido a formação de uma película de óleo na superfície da água (Haney et al., 2014) e em decorrência da presença do óleo nos sítios de nidificação, descanso e alimentação destes organismos próximos de regiões costeiras ou ilhas oceânicas (Leighton, 1993).

Em relação ao contato físico direto, o efeito mais crítico está relacionado à perda da impermeabilidade das penas (dificultando ou impedindo seu voo), além da ingestão de óleo ou de alimento contaminado. A ingestão de compostos do petróleo ocorre principalmente durante a tentativa de se limpar (Scholz et al, 1992). Em estudo sobre a avaliação de impactos do óleo sobre o meio biótico,

French-McCay (2009) ressalta o consenso geral de que as aves marinhas contaminadas por petróleo têm uma taxa de sobrevivência reduzida, diante da grande variedade de impactos gerados pelo óleo, como hipotermia ou hipertermia, ingestão, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo. Perturbações fisiológicas como a desidratação e a exaustão são citadas dentre as principais causas de mortalidade (Balseiro et. al., 2005; Alonso-Alvarez et. al., 2007). Outros impactos citados são a perda da capacidade de isolamento térmico, predisposição ao desenvolvimento de infecções e outras doenças, dificuldade de locomoção e vôo, comprometimento de órgãos como fígado, intestino e glândulas nasais, redução na postura de ovos e insucesso na incubação dos ovos e reprodução (Lopes et. al., 2007; USCG, 1999).

Considerando que as populações de aves marinhas estão distribuídas em extensas áreas oceânicas e costeiras, os efeitos dos acidentes envolvendo vazamento de óleo podem ser relativamente localizados e rapidamente dissipados (Wiens, 1996). Devido à variação natural das populações de aves marinhas, há dificuldade em se determinar o real impacto e abrangência de um único evento de vazamento de óleo sobre esse grupo de organismos. Todavia, existem poucas evidências de que o impacto de vazamentos isolados sobre a avifauna seja de longo prazo (Kingston, 2002).

Especificamente quanto à suscetibilidade do fator ambiental, para as aves oceânicas (pelágicas), toda a lâmina d'água, principalmente a partir da plataforma externa e no talude continental (acima da isóbata de 200 m), sujeita ao toque no modo probabilístico da modelagem hidrodinâmica, representa a região suscetível. Por sua vez, para as aves costeiras, que se concentram em ilhas na região nerítica, a análise de vulnerabilidade indicou as ilhas costeiras do litoral sul/sudeste, as regiões suscetíveis para este grupo.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre cetáceos, quelônios e aves marinhas de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na

água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na no topo da cadeia trófica marinha e ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies ameaçadas quanto à sua conservação, a sensibilidade foi classificada como alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
------------------------------	--

Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de aves debilitadas, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de aves relacionada ao evento, caso ocorra alguma, além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 2/2011 Instrução Normativa conjunta IBAMA/ICMBio nº1, de 30/5/2011 Portaria Normativa N° 43/2011 (ICMBio) Plano de Ação Nacional para Conservação da Toninha Plano de Ação Nacional para Conservação dos Grandes Cetáceos e Pinípedes Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas

IMPACTO Nº 106 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL

Apresentação

Interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato com o óleo diesel vazado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá haver interferência ou dano sobre a ictiofauna pelo contato direto com o óleo diesel ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000).

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos, decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com o óleo, com a água do mar contaminada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como espera-se que tais interferências ocorram no nível das populações atingidas, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

Presença de UC	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
Medida a ser adotada e sua Eficácia	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code).</p>
Indicador de monitoramento	<p>Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortandade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.</p>
Legislação aplicável	<p>Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 107 - INTERFERÊNCIA COM MANGUEZAIS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com manguezais pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso o corra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência os manguezais, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento,

a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de manguezais com diferentes estados de conservação.

Por definição, manguezal é um ecossistema costeiro que ocorre em regiões tropicais e subtropicais do mundo ocupando as áreas entre marés. É caracterizado por vegetação lenhosa típica, adaptada às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado e pouco oxigenado e frequente submersão pelas marés (ICMBio, 2018).

De acordo com o ICMBio (2018), o complexo dinamismo e as características físicas dos manguezais os tornam muito frágeis. Assim, quando alterados por distúrbios naturais ou antropogênicos, esses ecossistemas podem sofrer danos irreversíveis ou de longo prazo, comprometendo as funções que realizam.

Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1995) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração a cobertura vegetal e as características ambientais. No caso de um acidente envolvendo um derramamento de óleo, os manguezais encontrados na área afetada pela presença de óleo, estão incluídos na Unidade VI (Recôncavo Baiano a Cabo Frio) e VII (Cabo Frio a Torres).

Os impactos do óleo sobre os ecossistemas de manguezais podem ser agudos ou crônicos. Entre esses impactos, Lopes et al. (2007) elencou, de acordo com Scholz et. al., (1992), Michel e Hayes (1991), Lamparelli, et. al., (2007) e Kathiresan e Bingham (2001):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna acompanhante, como resultado do estresse químico e do recobrimento físico;
- bioacumulação na cadeia alimentar, processo mais intenso nas espécies detritívoras;
- impactos em peixes, mamíferos e aves presentes nestes ambientes, tanto pelo contato direto ou recobrimento, como por ingestão e/ou inalação de vapores tóxicos.

Além do impacto direto ocasionado pelo contato com o óleo, estes ambientes são perturbados com as ações de remediação que, em muitos casos, acabam por trazer danos adicionais ao ecossistema (Cantagalo et. al., 2007).

Segundo Simões (2007), a alta taxa de matéria orgânica e sulfetos contidos no sedimento, as condições anóxicas na camada superficial do mesmo, a baixa energia do ambiente e o reduzido fluxo de correntes, favorecem a deposição e a acumulação de contaminantes no sedimento de um manguezal. Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais são pouco resilientes podendo levar várias décadas para se regenerar (Michel e Hayes, 1991; Kathiresan e Bingham, 2001, Lopes et al, 2007).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os manguezais de forma negativa e direta, pois decorre do contato do ecossistema e organismos presentes com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração média, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre os manguezais será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de manguezais, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto). - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Parâmetros florísticos e fitossociológicos da vegetação. - Indicadores e parâmetros ecológicos do Bentos (no substrato inconsolidado e nas raízes): riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos (ex: caranguejo-uça).
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 108 - INTERFERÊNCIA COM COSTÕES ROCHOSOS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com costões rochosos pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso o corra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com os costões rochosos, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento,

a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos costões são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (API, 1985; USCG, 1999).

O efeito químico de toxicidade é predominante nos óleos de baixa densidade e, nos óleos de alta densidade, é o efeito físico de recobrimento que predomina. No entanto, o intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.

Em costões com elevado hidrodinamismo a dispersão do óleo tende a ser mais eficiente, minimizando seus efeitos. A limpeza natural gerada pelas ondas pode ser bastante efetiva, protegendo os organismos dos efeitos danosos do recobrimento físico. Por outro lado, em costões abrigados, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (Lopes *et al.*, 2007; API, 1985). Este aspecto é tão importante para os costões rochosos que é considerado um dos critérios que estabelecem o grau de sensibilidade dos mesmos (e também dos outros ambientes costeiros) a impacto por óleo (Michael e Hayes, 2002; Lopes *et al.*, 2007). A diferença entre costões batidos e abrigados, no que diz respeito à dimensão do impacto e tempo de recuperação, definiram classificações

bastante distintas no ISL – Índice de Sensibilidade dos ecossistemas costeiros ao óleo, adotado no Brasil, colocando os costões abrigados entre os mais sensíveis, próximos a manguezais (ISL 10) e os costões batidos como pouco sensíveis (ISL 2).

Um dos cenários mais críticos ocorre quando o óleo atinge substratos consolidados abrigados, fragmentados e heterogêneos, ricos em fendas, fissuras, piscinas de maré, como ocorre com os terraços areníticos frontais e costões rochosos fragmentados, na região de interesse. Além desta heterogeneidade física estes terraços areníticos têm baixa declividade, ocupando extensas áreas entremarés e servindo de substrato para uma rica e diversa comunidade biológica de invertebrados, algas e peixes, além de serem visitados também por tartarugas e aves marinhas. São portanto ambientes de elevada sensibilidade e, nas áreas de maior suscetibilidade, têm elevada vulnerabilidade.

No litoral fluminense, o toque por óleo ocorrerá em regiões classificadas como de extrema importância ambiental e prioritária para preservação de costões rochosos (MMA, 2002). Destaca-se nessa área a presença das Ilhas de Cabo Frio, Ilha do Papagaio e algumas praias continentais com afloramentos rochosos. São encontradas ainda formações rochosas nas ilhas dos Porcos, do Pontal e dos Franceses, situadas no município de Arraial do Cabo.

O grau de sensibilidade dos costões ao óleo varia de 1, em costões rochosos expostos, a 8, em costões abrigados (Gundlach e Hayes, 1978), sendo que ambos foram identificados para a área passível de toque por óleo em caso de derrame.

Segundo Bishop (1983) tais ambientes apresentam uma alta taxa de recuperação a vazamentos de óleo, devido à ação hidrodinâmica que remove o óleo rapidamente. Da mesma maneira, as regiões entre marés, sujeitas às ações das ondas, apresentam as maiores taxas de recuperação a esse tipo de acidente

As principais mudanças na estrutura das comunidades biológicas existentes neste ecossistema incluem redução da taxa de crescimento, perda de funções reprodutivas e alterações da composição dos organismos (IPIECA, 1995).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os costões rochosos de forma negativa e direta, pois decorre do contato do costão e organismos presentes no mesmo com o óleo, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será suprarregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de costões rochosos, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema de grande importância ecológica, a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipals Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamangá – Municipals Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente); descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015 Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Manguezais.</p>

IMPACTO Nº 109 - INTERFERÊNCIA COM PRAIAS ARENOSAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com praias arenosas pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso o corra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com as praias arenosas, caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento,

a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O termo praia inclui a faixa arenosa costeira que se estende do limite superior (supralitoral), próximo às dunas, até a faixa de arrebenção das ondas e, também, a faixa aquosa que se estende da zona de surfe até o limite de atuação de suas células de circulação (sublitoral). Estas podem ser identificadas quanto ao grau de exposição desde muito expostas a muito protegidas (Mclachlan e Harty, 1982).

A diversidade e distribuição dos organismos bentônicos são determinadas por fatores físicos, principalmente, ação das ondas e tamanho da partícula do sedimento que, por sua vez, determinam o estado morfodinâmico do ambiente.

O extenso gradiente de complexidade ecológica das praias sustenta uma consequente diferença na sensibilidade dos diferentes tipos de praias a vazamentos de óleo. Por isso essas tipologias praias recebem diferentes categorizações de sensibilidade, como nos índices da NOAA – Environmental Sensitivity Index (ESI) e no Brasil, nos ISL – Índices de Sensibilidade do Litoral ao óleo (MMA, 2004).

As praias abrigadas são consideradas como mais sensíveis do que as batidas pelas ondas devido aos seguintes aspectos:

- Maior número de espécies
- Maior biomassa
- Maior complexidade trófica
- Maior tempo de permanência do óleo
- Maior tempo necessário para sua recuperação (menor resiliência).

A penetração do óleo no sedimento é influenciada pela granulometria e capacidade de drenagem do mesmo e também pela viscosidade do óleo (IPIECA, 2000).

Segundo McLachlan e Harty (1982), uma parte do óleo depositado nas praias será lavado pelas ondas, enquanto grande parte será enterrada, penetrando no sedimento. Quando o óleo penetra no sedimento, além de interferir com os organismos presentes, ele também altera suas características físicas.

Os impactos do contato direto com o óleo nesses ecossistemas sensíveis podem ser severos (MicheL e Hayes, 1991; Scholz et. al., 2001), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes et. al., (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são a alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. No entanto, espera-se uma maior intensidade dos impactos nas praias arenosas abrigadas e de areia fina, considerando a maior sensibilidade destes ambientes. Estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo (Lopes et. al., 2007).

Ao penetrar no sedimento o óleo causa alterações nas características físicas do mesmo, além de interferir com as comunidades de organismos presentes, como poliquetas, moluscos e crustáceos. Estes podem ser afetados direta ou indiretamente, sendo que espécies maiores de crustáceos e moluscos geralmente apresentam recuperação mais lenta, sendo detectados hidrocarbonetos em seus tecidos até cinco anos após o derramamento (IPIECA, 2000).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as praias arenosas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as praias arenosas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de praias arenosas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Como este fator ambiental refere-se a um ecossistema cuja dinâmica das ondas e marés favorece o processo de recuperação natural quando comparado com ambientes lênticos, associada ao baixo volume previsto de alcançar a região costeira, a sensibilidade foi considerada média. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como média. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepatiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 110 - INTERFERÊNCIA COM PLANÍCIES DE MARÉ E TERRAÇOS DE BAIXA-MAR PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com planícies de maré pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com as planícies de maré caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

O contato do óleo com as planícies de maré podem ser severos (Michel e Hayes, 1991; Scholz *et. al.*, 1992), resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico. Lopes *et. al.*, (2007) destacam que em termos gerais, os impactos esperados em praias de areia são os mesmos para estes ambientes deposicionais (planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar) como alteração no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e espécies fundadoras, redução da biodiversidade e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies, impactos associados aos efeitos do recobrimento e da intoxicação. Segundo os autores, estes efeitos podem perdurar por longos períodos, como consequência da permanência do óleo, especialmente em regiões abrigadas, de baixo hidrodinamismo.

Dependendo do volume vazado, os principais efeitos físicos e químicos (toxicidade) do óleo sobre as planícies de maré são a perda de indivíduos, alteração na composição e estrutura da de populações e comunidades, alterações comportamentais, diminuição na taxa de enterramento, aumento da taxa de respiração, desorientação e a inibição do crescimento. Considerando que os terraços de baixa-mar são ambientes ecologicamente similares (sedimentos finos, baixa declividade, biota com elevada biomassa, ambientes ricos em matéria

orgânica), os impactos do óleo esperados são também similares (Lopes et. al., 2007). Merece destaque o fato dos terraços de baixa-mar estarem categorizados com ISL 9 por MMA (2004), portanto mais sensíveis ainda do que as planícies de maré (ISL 7).

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre as planícies de maré de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Assim como previsto para praias arenosas, caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as planícies de maré será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de planícies de maré, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema de transição sujeito principalmente às variações de marés com tendência à deposição de sedimentos de granulometria mais fina (menor energia), motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 111 - INTERFERÊNCIA COM RECIFES ARENÍTICOS E CONCREÇÕES LATERÍTICAS PELO CONTATO COM O ÓLEO DIESEL QUE ALCANCE A REGIÃO COSTEIRA

Apresentação

Interferência com recifes areníticos e concreções lateríticas pelo contato com o a fração intemperizada do óleo diesel derramado.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de reabastecimento das embarcações de apoio, limpeza das linhas de produção com diesel antes da circulação de água do mar ou ainda em decorrência de colisão entre as embarcações de apoio ou destas com o FPSO, poderá ocorrer médio vazamento de óleo diesel para o mar decorrente de rompimento de mangote de abastecimento ou no casco das embarcações de apoio.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de descomissionamento, caso ocorra o rompimento de mangote de reabastecimento de diesel ou rompimento do casco de embarcações de apoio por colisão, ocasionando médio vazamento de óleo diesel para o mar, poderá ocorrer interferência com os recifes areníticos e concreções lateríticas caso as regiões costeiras sejam atingidas.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de migrar para o sobrenadante, permanecendo na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos mais acelerados de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007).

Segundo os resultados da modelagem de dispersão de óleo em caso de médio vazamento, ainda que as probabilidades de o óleo alcançar as regiões costeiras sejam muito pequenas, elas existem e são aqui avaliadas quanto aos seus impactos. Os municípios que poderão ser afetados são: São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Cabo Frio, Saquarema, Maricá, Rio de Janeiro e Arraial do Cabo, sendo este último o que apresentou maior probabilidade de toque (0,8%) para a UEPI. Nestes municípios, há registro de ocorrência de costões rochosos, notadamente entre os municípios da Região dos Lagos até o Rio de Janeiro.

No Brasil, os arenitos de praia têm grande importância na compartimentação do litoral, definindo uma das características mais importantes do litoral Nordeste, onde tem ampla ocorrência. São também chamados de arenitos de praia ou beachrocks e, na região Nordeste do Brasil, recebem o nome de arrecifes. Esta feição morfológica é característica da plataforma continental interna, encontrando-se geralmente paralela à costa. A sua presença constante nesta região além de servir como substrato para o desenvolvimento de algas e corais, constituem uma efetiva proteção à costa, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes mesmo estando os arenitos de praia completamente submersos (Barros *et al.*, 2007).

A resposta dos recifes areníticos à presença do óleo irá depender da toxicidade, viscosidade, quantidade e duração do contato, aliado à sensibilidade dos organismos que habitam o ambiente.

As concreções lateríticas estão associadas à Formação Barreiras, ou Grupo Barreiras, que se constitui de sedimentos de origem continental, pouco consolidados, dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira no Brasil, desde o Rio de Janeiro até o Pará (Albino, 1999). Estes ambientes possuem

característica de sedimento consolidado, de coloração escura (devido à concentração de ferro e alumínio) e superfície erodida formando um ambiente heterogêneo com muitas reentrâncias, fendas e concavidades.

Na área potencialmente afetada pelo óleo em caso de médio vazamento durante as operações de desinstalação, os recifes areníticos e concreções lateríticas concentram-se principalmente na região central do estado do Rio de Janeiro (Arraial do Cabo a Maricá).

A fauna e flora associada a estes ambientes são bem diversas, os grupos mais abundantes são os crustáceos e moluscos. Ainda segundo Albino (1999), é possível observar a presença de algas coralinas, conchas e moluscos e briozoários nestes ambientes relacionando a origem destes à fragmentação de incrustações biogênicas sobre as estruturas rochosas.

Diante dos aspectos descritos, este impacto incidirá sobre os recifes areníticos e concreções lateríticas de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto do óleo com estes ambientes, ainda que a probabilidade seja pequena e por uma fração intemperizada e diluída. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer disponível, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será supraregional, pois estará associada à dispersão do óleo, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento, ultrapassando os limites da Bacia de Campos. O impacto terá duração imediata pois espera-se que em um período inferior a 5 anos o ambiente tenha se recuperado. Será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for totalmente disperso, diluído ou intemperizado. Caso ocorram acidentes envolvendo médio vazamento de óleo diesel, este impacto sobre as os recifes areníticos e as concreções lateríticas será cumulativo com todos os outros impactos que incidem sobre o fator ambiental, além de indutor do impacto de interferências nas atividades de turismo. Considerando que a maior parte do óleo deverá ser intemperizada antes de atingir a região costeira, espera-se que apenas uma pequena proporção do óleo atinja as regiões de recifes areníticos e concreções lateríticas, motivo pelo qual as interferências com os organismos atingidos deverão ocorrer no nível das populações, sem comprometer toda a estrutura da comunidade, levando a magnitude do impacto a ser classificada como média. Este fator ambiental refere-se a um ecossistema sujeito principalmente às variações de marés com tendência de represamento em poças, motivo pelo qual a sensibilidade foi considerada alta. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como grande. Em virtude do local de incidência do impacto e considerando a modelagem de dispersão, foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação cujas áreas coincidam com aquelas com probabilidade de serem alcançadas pela pluma de óleo.

<p>Presença de UC</p>	<p>APA Baía das Tartarugas – Municipal Espírito Santo APA Municipal Tartarugas - – Municipal Espírito Santo Pq. Municipal da Praia do Forte – Municipals Rio de Janeiro APA Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro PM da Praia do Forno – Municipals Rio de Janeiro Pq. Municipal do Arquipélago de Santana – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha de Búzios e Parque dos Corais – Municipals Rio de Janeiro APA Marinha do Boto Cinza - – Municipals Rio de Janeiro ARIEs localizadas na Bahia de Guanabara e na Bahia de Sepetiba – Municipais Rio de Janeiro APA Municipal da Baía de Paraty e Saco do Mamanguá – Municipais Rio de Janeiro APA da Orla Marítima da Baía de Sepetiba – Municipal São Paulo APA Marinha de São Sebastião (APA Alcatrazes) – Municipal São Paulo APA Setiba – Estadual Espírito Santo RESEX Marinha de Itaipu – Estadual Rio de Janeiro APA Marinha do Litoral Norte – Estadual São Paulo RESEX Marinha Arraial do Cabo - Federal Pq. Nacional Restinga de Jurubatiba - federal Mona das Ilhas Cagarras – Federal Est. Ecológica Tamoios – Federal Est. Ecológica Tupinambas – Federal Est. Ecológica de Guanabara - Federal</p>
<p>Medida a ser adotada e sua Eficácia</p>	<p>O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.</p>

<p>Indicador de monitoramento</p>	<p>As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha do petróleo vazado em áreas vulneráveis, através da implantação do Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo da Bacia de Campos (PEVO-BC), conforme apresentado no processo de licenciamento.</p> <p>Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e eficácia média.</p> <p>No caso de impactos aos ecossistemas atingidos por vazamento de óleo, não necessariamente deverão ser pré-estabelecidos parâmetros e indicadores já que pode haver diferenças em função da densidade, viscosidade e toxicidade do óleo vazado e variações em função do intemperismo. Nos óleos de baixa densidade, por exemplo, o efeito químico de toxicidade é predominante, enquanto nos óleos de alta densidade o efeito físico de recobrimento predomina. O intemperismo pode elevar a densidade/viscosidade de um óleo e ao mesmo tempo reduzir sua toxicidade.</p> <p>Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO.</p> <p>Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). De acordo com manual da NOAA (2013) poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos. Incluem-se como indicadores de qualidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parâmetros visuais: determinação da extensão das áreas / linha de costa atingida pelo toque de óleo; descritores de recobrimento pelo óleo no substrato (ex: distribuição contínua; distribuição esparsa; distribuição irregular; traços); descritores visuais de densidade do óleo no substrato (ex: óleo ou mousse grosso >1cm espessura; capa de óleo ou mousse >0,1cm a <1cm; película de óleo <0,1cm; filme transparente ou iridescente) ; descritores de intemperismo do óleo no substrato (ex: óleo fresco; mousse; bolotas de piche >10cm diâmetro; bolotas de piche <10cm diâmetro; piche/asfalto. - Parâmetros da Água e Sedimento: granulometria; oxigênio; carbono orgânico total (COT); hidrocarbonetos; pH; salinidade; estrutura e composição da infauna. - Indicadores e parâmetros ecológicos bentônicos: riqueza; diversidade; equitabilidade; densidade. - Biomonitoramento: monitoramento populacional e parâmetros químicos em organismos vivos.
<p>Legislação aplicável</p>	<p>Lei Federal 12.651/2012 Novo Código Florestal Lei nº 9.966/2000 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015</p>

IMPACTO Nº 112 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM A ÁGUA OLEOSA DESENQUADRADA

Apresentação

Interferência sobre a ictiofauna pelo contato com a água oleosa desenquadrada vazada.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de circulação prévia de água do mar antes da sua desconexão, durante o recolhimento propriamente dito ou em decorrência de falhas nas conexões dos MCVs ou devido à perda de estanqueidade no tanque de carga ou ainda pela ruptura da linha devido choque mecânico durante a lavagem, poderá ocorrer o furo das linhas ou tanques, ocasionando pequeno vazamento de água oleosa para o mar.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de circulação de água nas linhas para fins de limpeza, caso ocorra a falha nas conexões dos MCVs ou furo de linhas ou tanques contendo água oleosa desenquadrada ocasionando pequeno vazamento do conteúdo para o mar, poderá haver interferência sobre a ictiofauna pelo contato direto com a água oleosa ou em decorrência das alterações nas características físico-químicas da água do mar.

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas, amarras de topo e equipamentos submarinos são realizadas de forma lenta, permitindo um adequado controle operacional da atividade, que possui, naturalmente, riscos quanto a ocorrência de acidentes. No caso específico do recolhimento de linhas, as operações com risco de vazamento já se apresentam antes das desconexões propriamente ditas, ou

seja, quando se inicia o processo de lavagem de linhas. Em caso de vazamento, a tendência do óleo é a de permanecer na camada mais superficial da coluna d'água, formando um filme de óleo sujeito aos processos de intemperização descritos por Lopes *et al.* (2007)

Devido à sua elevada mobilidade, os peixes, principalmente os de água oceânica, exibem baixa vulnerabilidade ao óleo porque deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). As espécies costeiras, sobretudo as que vivem associadas a fundos consolidados e exibem comportamento territorial, são as mais vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente, através da ingestão do produto pela contaminação de seus recursos alimentares.

Nos casos de exposições agudas, dentre os efeitos observados nos indivíduos adultos tem-se a dificuldade na postura de ovos, morte dos organismos e modificação no comportamento reprodutivo e migratório. Já nos ovos e larvas, observa-se a morte de muitos organismos, em virtude do recobrimento por óleo (IPIECA, 2000), o que não se espera para pequenos volumes que venham a ser liberados por furo em linhas/equipamentos junto ao leito marinho.

Atualmente, não há evidências de mortandade massiva de peixes juvenis ou adultos, decorrente de derramamento de óleo em ambiente oceânico, uma vez que, nestas regiões, a concentração de óleo abaixo da mancha é reduzida, decaindo diretamente em relação ao tempo e à profundidade. No entanto, em ambientes costeiros, este risco se amplifica, particularmente em função da ocorrência de espécies com estoque relativamente baixo e áreas restritas de reprodução (IPIECA, 2000).

Importante destacar que, ainda que possa ocorrer a incorporação do óleo pela via alimentar, Neff (2002) registrou que não ocorre processo de biomagnificação do óleo, ou seja, a transferência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos através da cadeia trófica. Isso porque esses compostos são rapidamente metabolizados no fígado e recebem grupamentos químicos polares

que facilitam a excreção dos compostos HPA pelas vias de excreção de cada grupo que interage com os organismos residentes nas plataformas.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa, direta e indireta, pois decorre do contato direto dos organismos com a água oleosa desenhada e pela ingestão de presas também contaminadas pelos hidrocarbonetos. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto o óleo permanecer na água, ainda que sujeito ao intemperismo. A abrangência espacial será regional, pois estará associada à dispersão da água oleosa, cujos volumes poderão atingir, na superfície, distâncias superiores a 5 km do ponto de liberação/afloramento. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando todo óleo for disperso, diluído, intemperizado ou recolhido pelas ações de emergência. Por ser capaz de ser incorporado por organismos na base da cadeia trófica marinha que servem de alimento para os peixes e por estes últimos também servirem de alimento para organismos de topo de cadeia e, ainda, por ser afetado pelas alterações nas características físico químicas da água, espera-se um efeito cumulativo, indutor e induzido. Como trata-se de pequeno volume, junto ao fundo e sendo a água oleosa um efluente diluído e de concentração menor que o óleo em fase livre, espera-se que tais interferências ocorram no nível de organismos individualmente, sem comprometer populações ou comunidades, a magnitude do impacto foi classificada como baixa. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena.

Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	O Plano de Emergência para Vazamentos de Óleo (PEVO), prevê procedimento de resposta para proteção de áreas vulneráveis, em caso de vazamentos acidentais de óleo. As medidas mitigadoras visam impedir a dispersão da mancha e evitar o toque do combustível em áreas vulneráveis, conforme PEVO-BC apresentado no processo de licenciamento. Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de óleo, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS-Code.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PEVO. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra), além dos parâmetros físico químicos relacionados ao teor de óleos e graxas, HTP e HPA.
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

IMPACTO Nº 113 - INTERFERÊNCIA/DANO NA ICTIOFAUNA PELO CONTATO COM O FLUIDO HIDRÁULICO OU COM OS PRODUTOS QUÍMICOS USADOS NA INJEÇÃO EM POÇOS

Apresentação

Interferência sobre a ictiofauna pelo contato com fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços (MEG, sequestrante de H₂S, etc) vazados durante o recolhimento.

Descrição sucinta do aspecto ambiental gerador do impacto

Durante as operações de recolhimento, poderá ocorrer o pequeno vazamento para o mar do conteúdo de linhas de controle umbilical contendo fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços.

Descrição sucinta do modo como o aspecto interfere no fator ambiental em questão

Durante as operações de recolhimento, poderá ocorrer o pequeno vazamento para o mar do conteúdo de linhas de controle umbilical contendo fluido hidráulico e produtos químicos usados na injeção em poços, com potencial interferência sobre a ictiofauna pelo contato direto com os produtos químicos diluídos (os mesmos possuem base aquosa).

Descrição do impacto ambiental

As operações de recolhimento de linhas possuem, naturalmente, uma série de riscos quanto a ocorrência de acidentes. Ainda que as linhas umbilicais permaneçam tamponadas pela conexão MCV, quando do seu recolhimento, poderá ocorrer falhas de conexão com o vazamento de seu conteúdo que inclui os produtos químicos utilizados na operação dos poços e equipamentos submarinos (ex. fluido hidráulico, MEG, sequestrante de H₂S, etc). Importante ressaltar que as mangueiras umbilicais possuem reduzido diâmetro (1 polegada), estarão despressurizadas e contendo produtos químicos hidrossolúveis, o que favorece a diluição no meio.

Partindo-se da premissa conservadora de que parte do conteúdo dessas linhas poderá ser liberado para o mar, volumes inferiores a 8 m³ poderão ser vazados.

Ainda que a diluição e dispersão sejam os principais fenômenos capazes de condicionar a disponibilidade imediata dos produtos químicos no meio, representantes da ictiofauna que estejam no entorno do local de liberação poderão ser afetados, sendo previsível que tais organismos busquem se afastar ativamente do local tão logo percebam alterações nas propriedades físico químicas da água.

Diante dos efeitos descritos, este impacto incidirá sobre a ictiofauna de forma negativa e direta, pois decorre do contato direto dos organismos com os produtos químicos vazados. O tempo de incidência foi classificado como imediato, pois se manifestará enquanto os produtos químicos não se dissolverem/diluírem totalmente na água. A abrangência espacial será local, pois estará associada à dispersão na água, cujos pequenos volumes não deverão ultrapassar um raio de dispersão superior a 5 km do ponto de liberação. O impacto terá duração imediata, será temporário e reversível, pois cessará quando o produto for disperso, diluído e intemperizado. Por serem produtos hidrossolúveis, não se espera um efeito cumulativo. Como trata-se de um vazamento de pequeno volume junto ao fundo e sendo os produtos químicos hidrossolúveis, espera-se que tais interferências ocorram no nível de organismos individualmente, sem comprometer populações ou comunidades, motivo pelo qual a magnitude do impacto foi classificada como média. Por outro lado, por serem fatores ambientais que incluem espécies capazes de perceber alterações na qualidade da água e se afastarem rapidamente da área contaminada, a sensibilidade foi classificada como baixa. Desta forma, o impacto teve sua importância registrada como pequena. Em virtude do local de incidência do impacto, não foram previstos efeitos sobre Unidades de Conservação.

Presença de UC	-
Medida a ser adotada e sua Eficácia	Em caso de necessidade, acionamento do Plano de Resposta a Emergências (PRE), o qual prevê, dentre outros, procedimento e estrutura de resposta suplementares aos disponíveis para os casos de vazamentos acidentais de produtos químicos no mar, incluindo o acionamento da EOR (Estrutura Organizacional de Resposta), em consonância com o ICS (Incident Command System). Adicionalmente serão adotados procedimentos de segurança, através do cumprimento de padrões e treinamento adequado da força de trabalho. Essa medida é de caráter preventivo e tem eficácia média. Medidas de monitoramento e controle serão estabelecidas em função das características do vazamento (tipo de produto químico, grau de toxicidade, distância da costa, ecossistemas impactados, extensão das áreas atingidas, tempo de exposição, ações de limpeza realizadas, época do ano, entre outros). Poderão ser monitorados parâmetros visuais, ou ainda parâmetros que visem a avaliação de indicadores físicos, químicos, biológicos e ecológicos, a serem definidos no âmbito da estratégia de resposta a emergência da PETROBRAS por meio do GMA (Grupo de Monitoramento Ambiental, em consonância com o ICS.
Indicador de monitoramento	Em função do impacto ser caracterizado como potencial, não são previstas ações específicas de monitoramento. Entretanto, dependendo da extensão do vazamento, poderá ser efetuado um plano de amostragem específico para a situação, com a realização de coletas e análises extras, em consonância com a estratégia de resposta a emergência a qual prevê ações de monitoramento específicos com coletas de material de diferentes matrizes de acordo com a distribuição da pluma, volume vazado e ações de contingência aplicadas. Eventuais campanhas de monitoramento deflagradas farão parte da estrutura organizacional de resposta da PETROBRAS e estarão associadas ao PEI e ao PRE. Incluem-se como indicadores de qualidade, o registro de peixes debilitados, assim como a avaliação da extensão da mortalidade de peixes relacionada ao evento (caso ocorra).
Legislação aplicável	Lei nº 9.966/00 Decreto nº 4.136/2002 Resolução CONAMA nº 398/2008 Decreto nº 8.127/2013 Resolução CONAMA nº 472/2015

Considerando apenas a fase de desativação foram identificados 53 impactos potenciais sobre os fatores dos meios físico e biótico. Dentre esses, 13 incidem sobre fatores do meio físico enquanto 40 têm sua ação sobre o meio biótico. Dentre os impactos identificados para essa fase, 18 são impactos de Grande importância, 21 são de Média importância e 12 impactos são de pequena importância. Durante a operação, 30 dos impactos potenciais podem afetar unidades de conservação. Cabe ressaltar que trata-se de impactos de caráter potencial, que só ocorrem em casos acidentais e que aqui não foram consideradas as probabilidade de ocorrências desses impactos.

SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POTENCIAIS

Ao longo da presente avaliação de impactos ambientais foram identificados 113 impactos potenciais sobre os meios físico e biótico. Nesse contexto, nenhum dos impactos foi avaliado como positivo.

Quando considerada abrangência dos impactos, somente 74 impactos foram considerados como suprarregionais. Estes impactos estão relacionados às hipóteses acidentais que envolvem o derramamento de óleo no mar. Ficou demonstrado por meio da proposição das medidas mitigadoras a existência de planos integrados e de abrangência regional e nacional para o atendimento dessas emergências, prevendo inclusive a integração de esforços internacionais no caso de necessidade de contingência de um acidente dessa natureza. Esses planos são objeto de processos administrativos específicos junto ao IBAMA. Os impactos relacionados à capacidade de contribuição ao efeito estufa por meio de emissões atmosféricas também estão caracterizados como de abrangência suprarregional. Para os impactos de caráter regional (também relacionados a hipóteses acidentais com derramamento de óleo no mar), as estruturas de contingência são contempladas nos mesmos processos.

Poucos foram os impactos considerados permanentes (11 no total), estes estão relacionados a mudanças no fundo do mar, nas comunidades bentônicas e nos possíveis efeitos ao clima.

Quando observada a importância dos impactos, uma maioria (48) se apresentaram como de grande importância, 47 se apresentaram como de média importância e 18 se apresentaram como de pequena importância.

Tabela II.6.3.2.4-2 – Impactos Potenciais por importância.

Sensibilidade Ambiental	Magnitude		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	1;7;10;29;36;38;61;62;67;71;72;73;76;79;93;95;112;113	2;3;15;21;23;30;31;32;41;42;44;50;52;63;64;65;68;69;82;84;87;96;98;104;106	55
Média	9;78	6;18;26;40;47;58;75;86;90;101;109	54
Alta	8;12;35;37;77;81;94	4;5;11;14;16;17;19;20;22;24;25;27;28;33;34;39;43;45;46;48;49;51;56;57;59;60;66;70;74;80;83;85;88;89;91;92;97;99;100;102;103;105;107;108;110;111	53

Os resultados demonstram que todos os impactos que incidem sobre os meios físico e biótico são negativos, (16%) são de pequena importância, (41,5%) são de média importância, e 42,5% de grande importância. Dentre impactos 9,7% tem efeito permanente.