

Anexo 17 – Complementação da Avaliação de Impactos Ambientais

II.6. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Este documento apresenta a complementação dos impactos ambientais em função da Atividade de Perfuração dos Blocos BM-CAL-11 e BM-CAL-12, na Bacia de Camamu-Almada, em atendimento ao Parecer Técnico PAR 02022.000417/2015-34 COEXP/IBAMA, considerando os seguintes aspectos ambientais e suas respectivas interações com os fatores ambientais:

- Geração de ruídos e vibrações;
- Geração de luminosidade;
- Geração de emissões atmosféricas;
- Disponibilidade de substrato artificial;
- Descarte de água de lastro;

Conforme solicitado, para os aspectos ambientais identificados, são apresentadas as interações com os seguintes fatores:

- Presença física da unidade de perfuração: avifauna, comunidade nectônica;
- Emissão de efluentes sanitários tratados e resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor: comunidade planctônica, comunidade nectônica; e
- Emissão de efluentes sanitários tratados e lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15 ppm: comunidade planctônica, comunidade nectônica, avifauna.

Com relação ao aspecto ambiental “Emissão de efluentes sanitários tratados e lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15 ppm”, o mesmo foi dividido em duas partes, correspondentes à emissão de efluentes sanitários e ao lançamento de águas de drenagem dos conveses, uma vez que os impactos decorrentes desses dois aspectos são diferentes. Os impactos decorrentes da emissão de efluentes sanitários envolvem um aumento da disponibilidade de nutrientes e proliferação/atração de grupos bióticos. Esse impacto foi tratado em conjunto com

os impactos decorrentes da presença física da unidade de perfuração e da emissão de resíduos orgânicos triturados (Impacto 2: Incremento e/ou atração das comunidades bióticas em função da presença da atividade), uma vez que eles também acarretam atração da biota em atividades de perfuração, não sendo possível dissociar as diferentes causas decorrentes da presença da unidade de perfuração e o desenvolvimento de suas atividades rotineiras de descarte de efluentes sanitários e de resíduos orgânicos triturados. Portanto, essa avaliação conjunta permite uma análise mais completa e integrada.

Adicionalmente, considerando-se a mudança dos poços previstos para a atividade de perfuração nos blocos BM-CAL-11 e 12, em resposta à solicitação de reavaliação do impacto do soterramento sobre a megafauna bentônica em decorrência dos resultados da Modelagem de Descarte de Cascalho e Fluidos de Perfuração, o presente documento também reapresenta a análise do referido impacto (Impacto 6: Mortalidade de comunidades bentônicas devido à liberação de cascalho e fluidos de perfuração no entorno dos poços).

II.6.A. Metodologia

Para a análise e avaliação dos impactos foram considerados os critérios definidos na Nota Técnica nº 10/2012 – CGPEG/DILIC/IBAMA elaborada pelo IBAMA para Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás.

A avaliação de impactos considerou os impactos associados às diferentes etapas pertinentes à atividade de perfuração (mobilização, operação e desmobilização).

Os atributos considerados para a avaliação dos impactos estão descritos abaixo, de acordo com a Nota Técnica Nº 10/2012 CGPEG/DILIC/IBAMA:

- ✓ **Natureza:** avaliação dos efeitos sobre o ambiente, sendo classificado como **Positiva** (quando o impacto apresenta resultado benéfico para a qualidade do fator ambiental) ou **Negativa** (quando o impacto apresenta resultado adverso para a qualidade do fator ambiental);

- ✓ **Forma de Incidência:** indica se o impacto é decorrente de um aspecto ambiental da atividade ou derivado de outro impacto da atividade, podendo ser **Direto** (impacto decorrente da ação geradora) ou **Indireto** (impacto derivado de outro impacto ambiental);
- ✓ **Tempo de incidência:** expressa a noção temporal da alteração do fator ambiental a partir do momento em que é desencadeada, podendo ser **Imediato** (quando os efeitos no fator ambiental se manifestam durante a ocorrência do aspecto ambiental causador) ou **Posterior** (quando os efeitos no fator ambiental se manifestam após decorrido intervalo de tempo da cessação do aspecto ambiental causador).
- ✓ **Abrangência espacial:** expressa a noção espacial da alteração do fator ambiental, podendo ser, **Local** (para o impacto cuja abrangência espacial se restringe a um raio de 5 km da atividade e no caso do meio socioeconômico quando o impacto é restrito a um município); **Regional** (para o impacto cuja abrangência espacial abrange um raio superior a 5 km da atividade e para o meio socioeconômico quando o impacto afeta mais de um município) e **Suprarregional** (para o impacto cuja abrangência espacial ultrapassa o raio de 5 km e apresenta caráter nacional, continental ou global e para o meio socioeconômico quando afeta mais de um município e apresenta caráter nacional, continental ou global).
- ✓ **Duração:** indica o tempo de duração do impacto ambiental sobre determinado fator, podendo ser **Imediata:** (quando os efeitos do impacto ambiental tem duração de até cinco anos); **Curta** (quando os efeitos do impacto ambiental tem duração de cinco até quinze anos); **Média** (quando os efeitos do impacto ambiental tem duração de quinze até trinta anos) e **Longa** (quando os efeitos do impacto ambiental tem duração superior a trinta anos).
- ✓ **Permanência:** o critério permanência está diretamente relacionado ao critério duração, sendo que os impactos de imediata, curta e média duração são avaliados como **temporários** e os de longa duração são considerados como **permanentes**.
- ✓ **Reversibilidade:** expressa a possibilidade de retorno da condição natural do fator ambiental impactado ao mais próximo possível da original (anterior

à interferência) depois de cessada a ação humana impactante, podendo ser classificado como **Reversível** (quando é esperado o retorno da condição natural do fator ambiental impactado ao mais próximo da original) ou **Irreversível** (quando não é esperado o retorno da condição natural do fator ambiental impactado próximo da original).

- ✓ **Cumulatividade:** refere-se às interações associadas a cada impacto, considerando a variedade nas características dos fatores ambientais sob influência do empreendimento, a possibilidade de interação com os impactos oriundos de outras atividades e empreendimentos, as possibilidades de interação entre os impactos ambientais e suas consequências para os fatores ambientais afetados. Pode ser **Não-Cumulativo** (quando o impacto não acumula no tempo ou no espaço, não induz ou potencializa outro impacto, não é induzido ou potencializado por outro impacto, não representa incremento em ações passadas, presentes e previsíveis no futuro); **Cumulativo** (quando o impacto incide sobre um fator ambiental que seja afetado por outro(s) impacto(s) de forma que haja relevante cumulatividade espacial e/ou temporal nos efeitos sobre o fator ambiental); **Indutor** (quando o impacto induz a ocorrência de outro(s) impacto(s)); **Induzido** (quando a ocorrência do impacto é induzida por outro impacto) e **Sinérgico** (quando há potencialização nos efeitos de um ou mais impactos em decorrência da interação espacial e/ou temporal entre estes).
- ✓ **Frequência:** determina a frequência de ocorrência do impacto e aplica-se somente aos impactos classificados como efetivos/operacionais, podendo ser **Pontual** (quando ocorre somente uma vez durante a etapa da atividade); **Contínuo** (quando ocorre de maneira contínua durante a etapa da atividade); **Cíclico** (quando ocorre em intervalos regulares durante a etapa da atividade); e **Intermitente** (quando ocorre com intervalos irregulares ou imprevisíveis durante a etapa da atividade).
- ✓ **Magnitude:** expressa a intensidade de alteração sobre o fator ambiental provocada pelo aspecto ambiental, sendo classificada de modo qualitativo em **Baixa**, **Média** ou **Alta**, conforme **Quadro II.6.A-1**:

Quadro II.6.A-1 - Critérios utilizados na classificação da magnitude dos impactos.

MAGNITUDE	IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO (Água, Ar e Sedimento)	IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO	IMPACTOS SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO
BAIXA	Quando se espera uma alteração da qualidade do fator ambiental sem causar modificações mensuráveis (considerando a avaliação das melhores técnicas analíticas disponíveis) do meio.	Quando se espera uma alteração restrita apenas a alguns indivíduos, sem afetar a população de forma relevante.	Quando se espera que a alteração afete a realização de atividades sociais, econômicas e culturais num grau que não implique em alteração no modo de vida do grupo social afetado.
MÉDIA	Quando se espera uma alteração mensurável da qualidade do fator ambiental dentro de níveis de referência aceitáveis (legislação nacional e/ou valores norteadores definidos por agências internacionais).	Quando se espera uma alteração em níveis populacionais (ex.: redução da abundância de uma ou mais espécies), podendo afetar apenas a estrutura da população.	Quando se espera que a alteração afete a realização das atividades sociais, econômicas e culturais num grau que implique em alteração no modo de vida do grupo social afetado.
ALTA	Quando se espera uma alteração da qualidade do fator ambiental fora de níveis de referência aceitáveis (legislação nacional e/ou valores norteadores definidos por agências internacionais).	Quando se espera uma alteração que possa comprometer a comunidade e a função do ecossistema associado.	Quando se espera que a alteração afete a realização das atividades sociais, econômicas e culturais num grau que altere completamente o modo de vida do grupo social afetado.

- ✓ **Sensibilidade do Fator Ambiental:** refere-se à suscetibilidade do fator ambiental à interferência do impacto ambiental, conjugada com a importância deste fator ambiental no contexto ecossistêmico. Assim, a sensibilidade é intrínseca ao fator ambiental. Ela é **Alta**, **Média** ou **Baixa**, de acordo com as especificidades, propriedades e condições do fator ambiental, e deve considerar os critérios apresentados no **Quadro II.6.A-2**.

Quadro II.6.A-2 - Critérios utilizados na classificação da Sensibilidade do Fator Ambiental dos impactos.

MEIO FÍSICO	MEIO BIÓTICO	MEIO SOCIOECONÔMICO
<ul style="list-style-type: none"> A capacidade de diluição do corpo receptor; O regime hidrodinâmico e as variáveis meteoceanográficas (ondas, ventos, correntes, marés, etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> A estrutura organizacional da comunidade. As relações tróficas. A biodiversidade. As áreas de alimentação. As áreas de reprodução e recrutamento. As áreas de ressurgência. 	<ul style="list-style-type: none"> As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; A saúde, a segurança e o bem-estar de populações; segurança alimentar de populações; O uso e ocupação do solo; A paisagem natural e/ou antrópica;

MEIO FÍSICO	MEIO BIÓTICO	MEIO SOCIOECONÔMICO
<ul style="list-style-type: none"> • A topografia e geomorfologia; • A representatividade; • Áreas de ressurgência; • Mudanças climáticas e efeito estufa; • A lâmina d'água; • A qualidade ambiental prévia; • Os ciclos biogeoquímicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • As espécies endêmicas e/ou raras. • As espécies ameaçadas. • A resiliência do sistema. • O estado de conservação. • A representatividade da população/comunidade/ecossistema e a existência de assembleias com características semelhantes em níveis de local, a global; • A importância científica (biológica, farmacológica, genética, bioquímica, etc.); • A capacidade de suporte do meio; • Os períodos críticos (migração, alimentação, reprodução, recrutamento, etc.); • O isolamento genético; • As unidades de conservação da natureza (SNUC); • As áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (de acordo com o documento oficial do Ministério do Meio Ambiente); • Os recursos pesqueiros; • Os predadores de topo na teia trófica; • O tamanho mínimo viável das populações; • A produtividade do ecossistema; • Os ciclos biogeoquímicos; • Os nichos ecológicos (alteração, introdução e extinção de nichos); • A inserção de espécies exóticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • A infraestrutura de serviços básicos (saneamento, segurança pública, saúde, transporte, etc.); • O exercício do direito de ir e vir; • A atividade pesqueira e a aquicultura; • Os ciclos econômicos e respectivas cadeias produtivas; • As unidades de conservação da natureza (SNUC); • Os territórios de residência e/ou de uso de grupos quilombolas, indígenas ou de outros povos e comunidades tradicionais, em estudo/reconhecidas/demarcadas/ homologadas ou não; • A execução de atividades culturais, sociais e econômicas, incluindo as áreas recreacionais; • O patrimônio histórico, arqueológico, paleontológico, cultural, etc.

Fonte: Nota Técnica nº 10/2012 CGEPG/DILIC/IBAMA.

Com relação à avaliação da sensibilidade dos fatores ambientais do meio biótico, além dos critérios definidos no **Quadro II.6.A-2**, a sensibilidade da região costeira foi diferenciada da região oceânica e para a avaliação do fator ambiental ecossistemas costeiros foi considerada a classificação do Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL (MMA, 2004a), conforme **Quadro II.6.A-3**:

Quadro II.6.A-3 - Índice de sensibilidade ambiental de acordo com os valores do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL).

ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL	
Baixo	ISL 1 a 4
Médio	ISL 5 e 6
Alto	ISL 7 a 10

✓ **Importância:** é a relação entre a alteração no fator ambiental representada pela magnitude do impacto, a relevância deste fator no nível de

ecossistema/bioma e no nível socioeconômico; e as consequências do impacto. Deve ser interpretada por meio da conjugação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do fator ambiental afetado, podendo ser classificada em **Pequena**, **Média** ou **Grande**, conforme **Quadro II.6.A-4**.

Quadro II.6.A-4 - Classificação da importância dos impactos

Sensibilidade Ambiental	Magnitude		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	Pequena	Média	Média
Média	Média	Média	Grande
Alta	Média	Grande	Grande

Fonte: Nota Técnica nº 10/2012 CGEPG/DILIC/IBAMA.

A descrição e avaliação dos impactos, assim como o aspecto ambiental impactante, o fator ambiental impactado e a etapa em que serão desencadeados os impactos estão apresentados em quadros específicos para cada impacto.

Ainda nesses quadros são apresentadas as medidas conforme critério abaixo:

- ✓ **Medidas de Controle** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam controlar os efeitos dos impactos negativos identificados não permitindo que se intensifiquem;
- ✓ **Medidas Mitigadoras** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam atenuar os efeitos dos impactos negativos identificados;
- ✓ **Medidas de Monitoramento** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam monitorar os efeitos dos impactos negativos identificados;
- ✓ **Medidas Compensatórias** (podem existir ou não) – correspondem às ações que visam compensar os danos ambientais e impactos negativos levantados.

II.6.B. Identificação de Aspectos Ambientais e suas Interferências com Fatores Ambientais

A identificação dos eventos e ações referentes às rotinas operacionais do empreendimento durante as fases de mobilização, operação e desmobilização da

atividade de perfuração exploratória nas Concessões Exploratórias BM-CAL-11 e BM-CAL-12 é rerepresentada no **Quadro II.6.B-1** abaixo, com a indicação das alterações realizadas em resposta ao PAR 02022.000417/2015-34 COEXP/IBAMA.

Quadro II.6.B-1 - Aspectos Ambientais referentes às rotinas operacionais do empreendimento e Fatores Ambientais nas fases de mobilização, operação e desmobilização, com indicação das alterações realizadas em resposta ao PAR 02022.000417/2015-34 COEXP/IBAMA (em negrito).

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	INTERFERÊNCIA	FATORES AMBIENTAIS AFETADOS
Mobilização	Navegação em direção à localidade da perfuração.	Sim	Cetáceos e quelônios, atividade pesqueira.
	Posicionamento da unidade de perfuração.	Não	-
	Execução de estudos de fundo com sonar de varredura lateral.	Não	-
	Demarcação de zona de exclusão de 500 m no entorno da unidade de perfuração.	Sim	Pesca e Navegação.
	Presença física da unidade de perfuração*	Sim	Comunidade Bentônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Emissão de resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas.
	Emissão de efluentes sanitários tratados.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15ppm.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica.
	Geração de resíduos sólidos na plataforma, com segregação, coleta e destinação adequada em terra.	Não	-
	Abastecimento da unidade com insumos, suprimentos e combustível a partir das unidades de apoio.	Sim	Qualidade das águas, tráfego marítimo.
	Tráfego das unidades de apoio entre o Porto de Ilhéus e a unidade de perfuração.	Sim	Mamíferos marinhos, Quelônios, Navegação e Pesca.
	Sinalização de obstáculos submersos	Não	-
	Geração de ruídos	Sim	Comunidades Nectônicas.
	Geração de emissões atmosféricas (gases dos motores)	Sim	Qualidade do ar.
Operação	Descarte de água de lastro	Sim	Comunidade Planctônica, Comunidade Bentônica
	Descida da broca e conexão com as instalações da cabeça do poço.	Sim	Comunidade bentônica
	Liberação de cascalho e fluidos de perfuração nas fases iniciais (sem riser) no entorno dos poços.	Sim	Qualidade das Águas, Bentos e composição dos sedimentos.
	Perfuração de horizontes geológicos	Não	-
	Descida e instalação de revestimentos	Não	-

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	INTERFERÊNCIA	FATORES AMBIENTAIS AFETADOS
	Cimentação de revestimentos	Não	-
	Operações de canhoneio de revestimentos	Não	-
	Montagem da coluna de perfuração (<i>riser</i>)	Não	-
	Preparação e injeção de fluidos de perfuração no <i>riser</i>	Não	-
	Liberação de cascalho após secagem no entorno dos poços.	Sim	Bentos , Plâncton, Qualidade das Águas e Sedimentos.
	Realização de perfilagens, acompanhamento geológico e testes de formação.	Não	-
	Manutenção da zona de exclusão de 500m no entorno da unidade de perfuração durante o tempo de perfuração dos poços.	Sim	Pesca e Navegação.
	Presença física da unidade de perfuração*	Sim	Comunidade Bentônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Emissão de resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas.
	Emissão de efluentes sanitários tratados.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15ppm.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica.
	Geração de resíduos sólidos na plataforma, com segregação, coleta e destinação adequada em terra.	Não	-
	Abastecimento da unidade com insumos, suprimentos e combustível a partir das unidades de apoio.	Sim	Qualidade das águas.
	Tráfego das unidades de apoio entre o Porto de Ilhéus e a unidade de perfuração.	Sim	Mamíferos marinhos, quelônios, pesca.
	Geração de ruídos	Sim	Comunidades Nectônicas.
	Geração de emissões atmosféricas (gases dos motores e teste de formação)	Sim	Qualidade do ar.
Descarte de água de lastro	Sim	Comunidade Planctônica, Comunidade Bentônica	
Desmobilização	Fechamento do poço, bombeamento de cimento para o tamponamento de horizontes em vários níveis dos poços.	Não	-
	Retirada da coluna de perfuração (<i>riser</i>).	Não	-
	Retirada de sinalização e equipamentos de fundo.	Sim	Bentos, Morfologia e granulometria de fundo.
	Abastecimento da unidade com insumos, suprimentos e combustível a partir das unidades de apoio.	Sim	Qualidade das águas.

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	INTERFERÊNCIA	FATORES AMBIENTAIS AFETADOS
	Manutenção da zona de exclusão de 500m no entorno da unidade de perfuração.	Sim	Pesca e Navegação.
	Presença física da unidade de perfuração*	Sim	Comunidade Bentônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Emissão de resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas.
	Emissão de efluentes sanitários tratados.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica, Comunidades Nectônicas, Avifauna.
	Lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15ppm.	Sim	Qualidade das águas, Comunidade Planctônica.
	Geração de resíduos sólidos na plataforma, com segregação, coleta e destinação adequada em terra.	Não	-
	Tráfego das unidades de apoio entre o Porto de Ilhéus e a unidade de perfuração.	Sim	Mamíferos marinhos, quelônios, pesca.
	Retorno da unidade de perfuração ao porto de origem ou encaminhamento ao próximo poço.	Sim	Mamíferos marinhos, quelônios, pesca.
	Geração de ruídos	Sim	Comunidades Nectônicas.
	Geração de emissões atmosféricas (gases dos motores)	Sim	Qualidade do ar.
	Descarte de água de lastro	Sim	Comunidade Planctônica, Comunidade Bentônica

* Nesse aspecto foram incorporadas a geração de luminosidade e a disponibilidade de substrato artificial.

II.6.B.2. Avaliação dos Impactos Ambientais da Atividade

II.6.B.2.1. Avaliação dos Impactos Derivados das Rotinas Operacionais da Atividade

O Quadro II.6.B.2.1-1 apresenta os impactos que foram modificados ou incluídos nesta resposta ao PAR 02022.000417/2015-34 COEXP/IBAMA. Os mesmos serão descritos na sequência.

Quadro II.6.B.2.1-1 – Impactos Ambientais modificados ou incluídos em resposta ao PAR 02022.000417/2015-34 COEXP/IBAMA.

ID	IMPACTO	ASPECTOS AMBIENTAIS	FATORES AMBIENTAIS	FASES
1	Alteração da qualidade do ar devido às emissões atmosféricas (operação da sonda e possibilidade de teste de formação do reservatório)	Geração de emissões atmosféricas (gases dos motores e teste de formação)	Qualidade do ar	Mobilização, operação e desmobilização
2	Incremento e/ou atração das comunidades bióticas em função da presença da atividade	Presença física da unidade de perfuração; emissão de efluentes sanitários tratados; emissão de resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor	Comunidades planctônica, bentônica, nectônicas e avifauna	Mobilização, operação e desmobilização
3	Interferência na comunidade planctônica devido ao lançamento de águas de drenagem dos conveses	Lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15ppm	Comunidade planctônica	Mobilização, operação e desmobilização
4	Interferência nas comunidades nectônicas devido à geração de ruídos	Geração de ruídos	Comunidades nectônicas	Mobilização, operação e desmobilização
5	Interferências nas comunidades bentônicas devido à liberação de cascalho e fluidos de perfuração no entorno dos poços	Liberação de cascalho e fluidos de perfuração no entorno dos poços	Comunidade bentônica	Operação
6	Alteração nas comunidades planctônica e bentônica devido à possibilidade de introdução de espécies exóticas ou alóctones	Descarte de água de lastro	Comunidades planctônica e bentônica	Mobilização, operação e desmobilização

Impacto 1	Alteração da qualidade do ar devido às emissões atmosféricas (operação da sonda e possibilidade de teste de formação do reservatório)		
Aspecto Ambiental: Geração de emissões atmosféricas (gases dos motores e teste de formação)	Fator Ambiental: Qualidade do ar		
Etapa:	Mobilização, operação e desmobilização		
Classificação dos Atributos:	Negativo, Direto, Imediato, Local, Imediato, Temporário, Reversível, Contínuo, Não-cumulativo, Baixa Magnitude, Baixa Sensibilidade e Pequena Importância		

Medidas:	- Garantir a manutenção adequada dos motores do navio-sonda.-
Legislação:	- Resolução CONAMA nº 382/2006; - Resolução CONAMA nº 436/2011; - Nota Técnica NT CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11 de 17.03.2011. - MARPOL, Anexo VI; - Resolução CONAMA nº 03/1990.

Descrição do Impacto:

As alterações na qualidade do ar associadas à atividade serão decorrentes das emissões de gases vinculadas ao funcionamento de exaustores de máquinas e turbinas a diesel do navio sonda NS-31, e à queima de hidrocarbonetos durante o teste de formação do poço, quando este é realizado. Os principais poluentes atmosféricos emitidos pelos motores serão os óxidos de nitrogênio (NOx) e de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂).

Como em todo processo de combustão, são inevitáveis emissões de gases. Internacionalmente, as emissões atmosféricas das atividades *offshore* são normalmente desconsideradas, uma vez que os compostos se dispersam rapidamente em função da circulação local atingindo níveis não detectáveis (DILLON & CORDAH, 2003).

Para a atividade de perfuração dos poços dos blocos BM-CAL-11 e 12 foi selecionada a unidade de perfuração Petrobras 10.000 (NS-31), que se locomove por propulsão própria até o local da perfuração. O NS-31 possui seis geradores.

O **Quadro II.6.B.2.1-2** apresenta os valores médios de emissões atmosféricas durante a operação normal do navio sonda NS-31 e para o teste de formação, que, dependendo do resultado obtido no poço perfurado, poderá ser realizado.

Quadro II.6.B.2.1-2 - Valores médios de emissões atmosféricas para o navio-sonda de perfuração NS-31 (período de 45 dias).

Poluentes	Operação da sonda NS-31 (Mg/h)	Teste de Formação (Mg/h)
CO ₂	3.683,122	5.214,90
CH ₄	0,589315068	6,25
N ₂ O	0,025890411	0,33
CO ₂ Equivalente	3703,91	5.449,01

Poluentes	Operação da sonda NS-31 (Mg/h)	Teste de Formação (Mg/h)
NO _x	80,10986301	5,66
CO	17,2639726	27,91
MP	5,65520548	34,69
SO _x	8,080273973	19,45
HCNM	5,93630137	6,64
HCT	6,524383562	12,89
H ₂ O	—	2.597,60
Vgás	—	34.435,70

Fonte: Petrobras (2016).

Onde: MP - Material particulado; HCNM - Hidrocarbonetos não-metano; HCT - Hidrocarbonetos totais

As estimativas de emissões atmosféricas apresentadas no quadro anterior consideraram uma duração estimada de 45 dias com dois fluxos de fluido do reservatório, um com 18,7 h e outro com 27,5 h, totalizando 46,2 h de duração do fluxo e queima de óleo e gás natural.

Além destas emissões atmosféricas médias estimadas, estudos de simulação da dispersão de poluentes atmosféricos regulados (NO_x e SO_x) realizados para plataformas localizadas em ambientes *offshore* da Bacia de Campos, apresentados no âmbito dos Projetos de Controle da Poluição, com volumes de queima muito superiores aos apresentados para o navio-sonda que atuará neste projeto, indicam que as concentrações no nível do mar são inferiores aos valores de referência dos padrões de qualidade do ar nacionais aplicáveis à região continental.

Contribuem para estes resultados as boas condições de ventilação e a ausência de barreiras topográficas, características de ambientes *offshore*. Sendo assim, não são esperadas alterações significativas nas concentrações de poluentes atmosféricos regulados e nem na qualidade do ar nas áreas de influência da atividade.

Avaliação do Impacto:

Este impacto é de natureza **negativa**, pois alterará a qualidade do ar, ocorre na forma de incidência **direta** devido à sua ação geradora, com tempo de

incidência **imediate**, pois a qualidade do ar se altera no instante das emissões atmosféricas.

Devido à ausência de barreiras na região, espera-se uma dispersão efetiva, fazendo com que este impacto seja classificado como tendo abrangência espacial **local**.

A duração deste impacto está associada às atividades do projeto, portanto a duração deste impacto é **imediate** (menos de 5 anos) e a permanência **temporária**, pois ocorre somente durante o período de emissões atmosféricas.

Cessada a ação geradora, o fator ambiental ar tende a retornar às condições anteriores sendo, portanto, um impacto **reversível**. Como este impacto ocorrerá durante toda a fase de operação do projeto, ele é classificado como **contínuo**.

Trata-se de impacto **não-cumulativo**. A concentração de poluentes atmosféricos regulados não será suficiente para causar efeitos adversos significativos nos meios biótico e socioeconômico.

Frente ao exposto, devido às pequenas contribuições de gases, à grande capacidade de dispersão atmosférica local e à reversibilidade deste impacto, este pode ser classificado como sendo de **baixa magnitude**. O fator ambiental ar pode ser considerado nesse caso como sendo de baixa sensibilidade, visto que este projeto está localizado em área não saturada por poluentes regulados e em região *offshore* sem barreiras laterais, o que favorece a dispersão de poluentes. Associada à baixa sensibilidade do fator ambiental, este impacto possui **pequena importância**.

Impacto 2	Incremento e/ou atração das comunidades bióticas em função da presença da atividade	
Aspecto Ambiental: Presença física da unidade de perfuração; emissão de efluentes sanitários tratados; emissão de resíduos orgânicos triturados para o corpo receptor	Fator Ambiental: Comunidades planctônica, bentônica, nectônicas e avifauna	
Etapa:	Mobilização, operação e desmobilização	
Classificação dos Atributos:	Negativo, Direto, Imediato, Local, Imediato, Temporário, Reversível, Contínuo, Induzido/Cumulativo, Baixa Magnitude, Média Sensibilidade, Média Importância.	
Medidas:	<ul style="list-style-type: none"> - Triturar os resíduos alimentares até o tamanho máximo de 25 mm antes do descarte no mar. - Manter as luzes da unidade de perfuração e embarcações de apoio 	

	<p>apontadas para as estruturas, não para a água.</p> <ul style="list-style-type: none">- Implementar e realizar manutenção periódica dos sistemas de coleta e tratamento de efluentes.- Implementar o Projeto de Controle de Poluição (PCP).- Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).- Implementar Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA).- Implementar o Plano de Manejo da Avifauna em Unidades Marítimas de Perfuração (PMAVE).
Legislação:	<ul style="list-style-type: none">- MARPOL 1973/1978.- Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000.- Resolução CEPRAM nº 552, de 31 de março de 1992.- Resolução CONAMA nº 313/2002.- Resolução CONAMA nº 357/2005.

Descrição do Impacto:

Durante as etapas de mobilização, operação e desmobilização da atividade de perfuração, as atividades da unidade desencadearão alterações nas comunidades planctônica, bentônica, nectônica e avifauna marinha, em função da presença da unidade de perfuração, da disponibilidade de substrato artificial, da geração de luminosidade, do descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares.

A presença da unidade de perfuração em um determinado ponto do oceano, associada à sua iluminação artificial noturna, pode atrair determinadas espécies planctônicas, nectônicas e da avifauna, como já foi verificado em plataformas de petróleo em outras partes do mundo (HERNANDEZ & SHAW, 2003; KEENAN et al., 2007; RONCONI et al., 2015; STANLEY & WILSON, 1997). Mesmo durante o dia, a presença física da plataforma pode atrair espécies nectônicas, sendo que a atração de cardumes de peixes por objetos flutuantes é um fato conhecido (HOLLAND, 1996). Esse efeito pode estar relacionado ao fornecimento de sombra, proteção e alimento neste ambiente totalmente aberto e desprotegido que é o alto mar. As estruturas também servirão de substrato ao estabelecimento de espécies bentônicas sésseis, atuando como um recife artificial. As estruturas da unidade também podem ser utilizadas pela avifauna oceânica para descanso,

o que pode aumentar a chance de contato com óleo e ambientes perigosos do maquinário da plataforma (RONCONI et al., 2015).

Quanto à presença de iluminação artificial, uma série de espécies nectônicas apresenta fototaxia positiva, ou seja, são atraídas por fontes de luz. Dentre os organismos atraídos existem espécies de lulas, peixes e também quelônios. Além dos componentes do nécton, certos organismos planctônicos também apresentam fototaxia positiva, sendo atraídos por fontes luminosas artificiais. Este efeito ocorre durante a noite, quando os organismos atraídos podem ficar mais suscetíveis ao ataque de predadores (HURLEY, 1980; KEENAN et al., 2007).

A avifauna também pode ser atraída pelas luzes artificiais da unidade marítima de perfuração e por queimadores, e sabe-se que condições climáticas adversas, como nevoeiro e chuva, podem exacerbar o efeito da atração noturna pelas luzes, especialmente quando coincidentes com migrações (RONCONI et al., 2015).

Os efluentes sanitários e os resíduos alimentares produzidos durante as atividades, após tratamento ou trituração, respectivamente, serão descartados no mar, promovendo o incremento temporário de matéria orgânica e nutrientes nas águas oceânicas oligotróficas. Isso pode representar aumento da disponibilidade de nutrientes para organismos fitoplanctônicos e de recursos alimentares para organismos zooplanctônicos, nectônicos e da avifauna (BASSANI et al., 1999; RONCONI et al., 2015), atuando na atração da biota de forma conjunta com os efeitos da presença da unidade de perfuração.

O aumento de nutrientes decorrente desses descartes levará a um aumento da produtividade do plâncton marinho e possivelmente uma alteração na composição de espécies. As águas oceânicas afastadas da costa possuem pequena disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, pequena produtividade primária e dominância de espécies adaptadas a essa condição oligotrófica. O aumento da disponibilidade de nutrientes criará condições para o florescimento de espécies planctônicas mais adaptadas a condições de maior disponibilidade de nutrientes (BASSANI et al., 1999; BONECKER et al., 2002).

Além das possíveis alterações nos níveis mais basais das cadeias tróficas das comunidades planctônicas, deverão ocorrer alterações nas comunidades nectônicas (principalmente peixes e possivelmente cefalópodes, cetáceos e

quelônios) e na avifauna em consequência do aumento da disponibilidade de alimento representado pelas próprias espécies planctônicas, pelos descartes de alimentos triturados, associado ao efeito da presença física da unidade de perfuração e à atração pelas fontes de luz. Essas alterações poderão levar a um maior adensamento das populações de determinadas espécies e mesmo a uma alteração na composição de espécies.

O efeito de adensamento de espécies nectônicas no entorno de unidades de perfuração já é conhecido, podendo se estender a algumas centenas de metros da unidade. Essas estruturas atuam como recifes artificiais em alto-mar, fornecendo abrigo e alimentação para uma série de espécies. É comum a presença de peixes de pequeno porte que se alimentam dos resíduos alimentares descartados, assim como peixes carnívoros como atuns (*Thunnus* spp.) e dourados (*Coryphaena hippurus*) (e.g. PETROBRAS/LENC, 2014).

Ressalta-se que os volumes de resíduos alimentares e efluentes sanitários a serem descartados no mar serão pequenos, e que as águas oceânicas, pela sua capacidade de dispersão, devem diluir os efluentes e os resíduos em pouco tempo, minimizando possíveis alterações decorrentes dos descartes. Além disso, as luzes das embarcações são posicionadas para iluminar suas próprias estruturas e os conveses, de forma que a luminosidade que chegará à água será indireta.

Avaliação do Impacto:

Esse impacto é de natureza **negativa**, uma vez que alterará os padrões naturais de distribuição e composição de espécies planctônicas, bentônicas, nectônicas e da avifauna. A incidência do impacto é **direta** e **imediata**, pois as alterações na biota decorrerão diretamente como consequência da ação geradora e durante sua ocorrência. A abrangência é **local**, ocorrendo no entorno imediato da unidade de perfuração. O impacto terá duração **imediata**, ocorrendo apenas durante o período de permanência da unidade; será **temporário** e **reversível**, pois, após a cessação da ação geradora, o fator ambiental impactado deverá retornar ao estado anterior na área. Este impacto é considerado em parte **induzido** pelo impacto de alteração na qualidade da água em decorrência do

descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares; também possui efeito **cumulativo**, pois incide sobre um fator que também sofre interferências de outros impactos, como aqueles decorrentes do descarte de água oleosa, fluidos e cascalho. É um impacto **contínuo**, pois ocorre de maneira contínua durante todas as fases da atividade, uma vez que é decorrente da presença e das atividades rotineiras da unidade de perfuração. A **magnitude** do impacto é **baixa**, pois são esperadas apenas alterações no padrão de agregação dos indivíduos e na composição de espécies apenas no local. A **sensibilidade** do fator ambiental é **média**, visto que há interferência, mesmo que pequena, em grupos bióticos de maior sensibilidade, como as aves. Com isso, considerando os vários atributos acima, a **importância** do impacto é **média**.

Impacto 3	Interferência na comunidade planctônica devido ao despejo de efluentes oleosos	
Aspecto Ambiental: Lançamento de águas de drenagem dos conveses, após passagem pelo separador de água e óleo, com TOG < 15ppm	Fator Ambiental: Comunidade planctônica	
Etapa:	Mobilização, operação e desmobilização	
Classificação dos Atributos:	Negativo, Indireto, Imediato, Local, Imediato, Temporário, Reversível, Intermitente, Induzido/Cumulativo, Baixa Magnitude, Baixa Sensibilidade, Pequena Importância.	
Medidas:	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar e realizar manutenção periódica dos sistemas de coleta e tratamento de efluentes. - Implementar o Projeto de Controle de Poluição (PCP). - Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT). 	
Legislação:	<ul style="list-style-type: none"> - Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. - Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC, 1969). - MARPOL 1973/1978. - Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo (OPRC, 1990). - Resolução CEPRAM nº 552, de 31 de março de 1992. - Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000. - Resolução CONAMA nº 313/2002. - Resolução CONAMA nº 357/2005. - Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11. 	

Descrição do Impacto:

Durante as etapas da atividade de perfuração, as atividades da unidade gerarão efluentes líquidos oleosos. Esses efluentes (água de convés e de áreas sujas, como casas de máquinas) serão gerados no convés principal e na plataforma e, após tratamento, serão descartados no mar com teor de óleos e graxas reduzido (TOG < 15 ppm).

Considera-se que o descarte de água oleosa poderá interferir na comunidade planctônica em decorrência da alteração na qualidade da água, podendo causar a mortalidade de indivíduos do plâncton, embora os efeitos dessa pequena quantidade de óleo devam ser pequenos, especialmente em mar aberto (IPIECA, 1991).

Os estudos que abordam efeitos do óleo sobre a comunidade planctônica são voltados à análise de eventos acidentais de derramamento, ou analisam resultados de experimentos laboratoriais da resposta dos organismos ao contato com hidrocarbonetos. Esses estudos mostram que o contato com componentes oleosos pode gerar uma série de efeitos no plâncton. A formação de uma película de óleo pode dificultar as trocas gasosas, causando uma diminuição da fotossíntese e da produtividade primária pela diminuição da disponibilidade de gás carbônico (O'BRIEN & DIXON, 1976). Os hidrocarbonetos também podem ser utilizados como alimento por organismos do bacterioplâncton que possuem a capacidade de degradar essas moléculas. Como esse processo consome oxigênio, isso pode diminuir sua disponibilidade, se somando ao efeito de diminuição das trocas gasosas (JOHANSSON et al., 1980; SCHOLZ et al., 2001). Essas bactérias são utilizadas como alimento por alguns grupos do zooplâncton, o que pode acarretar aumento de densidade dessas espécies, caso sejam resistentes aos compostos do óleo, como já reportado para o grupo dos protozoários tintinídeos (SCHOLZ et al., 2001). Por outro lado, o contato com o óleo pode causar a morte de organismos, caso não sejam resistentes aos componentes tóxicos do óleo (O'BRIEN & DIXON, 1976).

A sonda é provida de um sistema de drenagem e tratamento de água oleosa que inclui tanques de coleta, bandejas de respingos, rede de drenos, válvulas, bombas de transferência e separadores de água e óleo. Assim, a água oleosa é

direcionada para os separadores de água e óleo com o objetivo de se retirar a maior quantidade de óleo possível, restando apenas pequenas quantidades dissolvidas e dispersas. O óleo separado segue destinação em terra conforme detalhado no Projeto de Controle de Poluição (PCP), enquanto que o efluente efetivamente descartado no mar terá valores máximos de teor de óleos e graxas (TOG) inferiores a 15 ppm, conforme preconiza a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11. Adicionalmente, os descartes serão intermitentes, ocorrendo somente quando o tanque de contenção atinge um determinado volume. Os descartes de água oleosa no mar serão monitorados através de sensores de TOG, que indicam a necessidade de direcionar a água com teor de óleos e graxas acima de 15 ppm para novo tratamento no separador.

Portanto, ressalta-se que os volumes de efluentes oleosos a serem descartados no mar serão pequenos, durante o curto período de tempo de realização da atividade, de forma intermitente e com teor de óleos e graxas reduzido (TOG < 15 ppm). Adicionalmente, a incidência sobre o óleo de processos físico-químicos (como evaporação, solubilização, emulsificação, fracionamento mecânico, foto-oxidação, etc.) e biológicos (degradação pelo bacterioplâncton), associados à grande capacidade de dispersão das águas oceânicas, fazem com que este efluente seja rapidamente diluído no entorno da unidade, minimizando possíveis alterações na qualidade da água decorrentes dos descartes.

Destaca-se ainda que os efeitos do óleo sobre o plâncton de ambientes de mar aberto são reduzidos, devido provavelmente às altas taxas reprodutivas dos organismos e ao constante aporte de indivíduos de áreas contíguas, carreados pelas correntes marinhas, minimizando as interferências na composição e abundância dos organismos em decorrência dos efeitos do óleo.

Dados estes fatores, considera-se que o impacto terá pequena magnitude e ficará restrito à comunidade planctônica, que é composta por espécies com ciclo de vida curto e que não possuem capacidade de livre natação, podendo parte dos indivíduos ser impactados pelo contato prolongado com os efluentes descartados. Já com relação a outros grupos bióticos, esse impacto não deve se manifestar, pelo fato de os efluentes serem descartados em pequeno volume, terem baixo teor de óleos e graxas (TOG < 15 ppm), serem rapidamente dispersos e diluídos

pelas águas oceânicas, esses fatos aliados às características intrínsecas dos grupos de espécies, com indivíduos de maior porte e grande mobilidade.

Avaliação do Impacto:

Este impacto possui natureza **negativa**, pois causará interferência na comunidade planctônica. Possui incidência **indireta**, pois deriva de outro impacto, que é a alteração na qualidade da água em decorrência do descarte de água oleosa. É um impacto de incidência **imediate**, e com abrangência **local**, pois os efeitos na comunidade planctônica devem ocorrer durante o período de descarte dos efluentes e no local dos descartes. Uma vez efetivado, o impacto terá duração **imediate**, sendo **temporário** e **reversível**, pois após cessarem os descartes espera-se o retorno da comunidade planctônica em pequeno intervalo de tempo a condições próximas da original. É um impacto **induzido** por outro impacto, que é a alteração da qualidade da água em consequência dos descartes de efluentes oleosos. Também é um impacto **cumulativo**, pois outros impactos da atividade também podem interferir com a comunidade planctônica, como aqueles decorrentes do descarte de fluidos e cascalho de perfuração, e do descarte de efluentes sanitários e resíduos alimentares. É **intermitente**, pois ocorre com intervalos irregulares durante as fases da atividade, quando o tanque de contenção atinge um determinado volume. A **magnitude** do impacto é **baixa**, pois se espera apenas alterações em indivíduos, mas sem afetar as populações de forma relevante. Pelas características do impacto, em decorrência de uma alteração na qualidade da água pequena e localizada, a **sensibilidade** ambiental é **baixa**. Com isso, considerando os vários atributos acima, a **importância** do impacto é **pequena**.

Impacto 4	Interferência nas comunidades nectônicas devido à geração de ruídos	
Aspecto Ambiental: Geração de ruídos	Fator Ambiental: Comunidades nectônicas	
Etapa:	Mobilização, operação e desmobilização	
Classificação dos Atributos:	Negativo, Direto, Imediato, Regional, Imediato, Temporário, Reversível, Intermitente, Cumulativo, Baixa Magnitude, Média Sensibilidade e Média Importância.	

Medidas:	<ul style="list-style-type: none">- Realizar manutenção periódica e manter regulados os motores e equipamentos geradores de ruído, para que os ruídos sejam minimizados.- Cumprir todas as regulamentações da Organização Marítima Internacional (IMO), da Marinha do Brasil e da ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários).- Cumprir as normas da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO).- Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).- Implementar Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA).
Legislação:	<ul style="list-style-type: none">- Normas da Autoridade Marítima, da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil.- Lei Federal nº 5.197 e alterações.- Lei Federal nº 9.111, de 10 de outubro de 1995.- Portaria IBAMA nº 117, de 26 de dezembro de 1996.

Descrição do Impacto:

Durante as etapas de mobilização, operação e desmobilização da atividade de perfuração, diversas atividades gerarão ruídos, principalmente o atrito da broca contra o substrato durante a perfuração do poço. Outras fontes secundárias de ruídos são a navegação da unidade de perfuração e embarcações de apoio e suas atividades rotineiras, incluindo motores, geradores, entre outros, além do tráfego de helicópteros. Esses ruídos podem causar alterações comportamentais em espécies componentes da fauna nectônica.

Os efeitos sobre a fauna dos ruídos gerados pela perfuração não são bem estabelecidos. Poucos estudos apresentam valores de intensidade de ruídos gerados por atividades de perfuração no ambiente subaquático, como valores específicos para a ação da broca sobre o substrato, sendo que a maioria dos estudos considera a atividade de perfuração como um todo. A maior parte desses trabalhos enfoca a problemática do impacto nos organismos componentes do nécton marinho (mamíferos marinhos, peixes e quelônios) e ainda assim, estes são incipientes (ESF, 2008; RICHARDSON et al., 1995; THOMAS et al., 1990).

Os maiores impactos são esperados para espécies que se localizam através de sons, como os cetáceos da subordem Odontoceti, e para espécies que se comunicam através de sons, como cetáceos das Subordens Mysticeti e também Odontoceti. Por estas características biológicas, as espécies podem ter suas

atividades sociais, de reprodução, alimentação ou navegação atrapalhadas ou interrompidas pela presença de ruídos. As consequências disso podem ser o estresse, o afastamento dos indivíduos, maior gasto energético e menor sucesso reprodutivo (RICHARDSON et al., 1995).

Os ruídos produzidos por embarcações e em atividades de perfuração podem ser detectados a vários quilômetros de distância da fonte (SOUTHALL et al., 2007). Determinadas espécies podem evitar locais onde esses ruídos são percebidos, enquanto que outras podem permanecer. Entretanto, a intensidade da resposta comportamental dos indivíduos não necessariamente tem uma relação simples positiva com a sensibilidade dos indivíduos ou populações a esse distúrbio, uma vez que a decisão sobre permanecer no local ou se deslocar para outro depende de fatores como disponibilidade de outros habitats, densidade de competidores, presença de predadores, gasto de energia necessário, entre outros (GILL et al., 2001; POPPER & HAWKINS, 2015).

De acordo com Southall et al. (2007), as atividades de perfuração marítima geram ruídos contínuos de baixa frequência e em todas as direções, variando entre 145 e 191 dB re: $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$. Ainda de acordo com os mesmos autores, os Mysticetos (como a baleia-jubarte), possuem maior acuidade auditiva em baixa frequência, enquanto os Odontocetos (como o cachalote), possuem audição em maiores frequências. O **Quadro II.6.B.2.1-3** sintetiza as frequências de comunicação e os níveis de pressão sonora que causam efeitos permanentes e temporários nos diferentes grupos de cetáceos.

Quadro II.6.B.2.1-3 - Faixas de frequência auditiva e níveis de pressão de som associados a efeitos permanentes e temporários em cetáceos.

Grupo de Cetáceos	Frequência Auditiva	Efeitos Permanentes	Efeitos Temporários
<i>Megaptera novaeangliae</i> (Baleia-jubarte) Misticetos em geral	Baixa Frequência 7 Hz - 22 KHz	Nível de Pressão de Som: 230 dB re: $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$ Nível de Exposição de Som: 215 dB re: $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	120 - 160 dB RL
<i>Physeter macrocephalus</i> (Cachalote) Odontocetos em geral	Média Frequência 150 Hz - 180 KHz	Nível de Pressão de Som: 230 dB re: $1\mu\text{Pa}$ Nível de Exposição de Som: 215 dB re: $1\mu\text{Pa}^2\text{-s}$	90 - 200 dB RL

Fonte: Modificado de Southall et al. (2007).

A literatura especializada não apresenta dados a respeito de alterações fisiológicas causadas por ruídos nos organismos marinhos provenientes de atividades de perfuração. Indícios de comportamentos de evitação são relatados para diferentes áreas e espécies, no entanto, restritos ao entorno das fontes de ruído (SOUTHALL et al., 2007). O efeito de evitação de áreas com ruídos acontece especialmente quando ocorrem mudanças repentinas de frequência. Dependendo das circunstâncias, a resposta ao ruído é altamente variável entre espécies e até entre indivíduos de uma mesma espécie (WHITFORD, 2006). A extensão espacial de qualquer comportamento de evitação esperado para espécies comuns na área, como a baleia-jubarte e a baleia-minke, são de 0,5 a 1 km (WHITFORD, 2006).

Além dos cetáceos, os quelônios também são suscetíveis aos impactos de perturbações sonoras no ambiente, também apresentando comportamento de evitação (POPPER et al., 2014). No caso da atividade nos Blocos BM-CAL-11 e BM-CAL-12, entretanto, este efeito não deve atrapalhar atividades reprodutivas ou migratórias, uma vez que a maior parte dos ruídos será gerada nos Blocos, que se encontram em alto-mar, longe das praias onde ocorre a desova, e aparentemente não existe rota migratória oceânica de quelônios nas proximidades do Bloco.

Alguns componentes da ictiofauna também podem ser afetados, mas não são esperados impactos significativos para este grupo, apenas o afastamento temporário das fontes de ruídos (POPPER et al., 2014; MMS, 2010).

Considerando o exposto acima, os efeitos dos ruídos produzidos pelas atividades sobre as comunidades nectônicas podem interferir no comportamento de indivíduos, não sendo esperadas mortes nem o comprometimento da estrutura das comunidades. As interferências esperadas ocorrerão nos blocos e em áreas de sobreposição da ocorrência das espécies com as rotas das embarcações de apoio entre os poços e a base de apoio. Espécies oceânicas, que ocorrem em águas profundas (onde estarão localizados os poços), podem ficar suscetíveis aos ruídos produzidos no ponto de perfuração.

Avaliação do Impacto:

Este impacto possui natureza **negativa**, uma vez que causará alterações comportamentais em espécies da fauna. Possui incidência **direta** e **imediate**, pois decorre diretamente como consequência da geração dos ruídos, no momento em que estes são produzidos. A abrangência espacial do impacto é **regional**, uma vez que os ruídos podem ser detectados por algumas espécies (principalmente cetáceos) a mais de 5 km de distância da fonte geradora. O impacto tem duração **imediate**, é **temporário** e **reversível**, sendo esperado o retorno à condição natural quando a emissão dos ruídos cessar. Trata-se de um impacto **cumulativo**, pois outros impactos da atividade também podem levar a efeitos negativos nas comunidades nectônicas e na avifauna, como aqueles relacionados à presença física da unidade de perfuração. Quanto à frequência, é um impacto **intermitente**, pois a emissão de ruídos ocorre com intervalos irregulares durante a atividade. A **magnitude** do impacto é **baixa**, pois são esperadas alterações no comportamento de indivíduos, mas não nas populações ou ecossistemas. A **sensibilidade** do fator ambiental é **média**, pois há interferência mesmo que pequena, sobre grupos bióticos de maior sensibilidade a ruídos. Com isso, considerando os vários atributos acima, a **importância** do impacto é **média**.

Impacto 5	Interferência nas comunidades bentônicas devido à liberação de cascalho e fluidos de perfuração no entorno dos poços	
Aspecto Ambiental: Liberação de cascalho e fluidos de perfuração no entorno dos poços		Fator Ambiental: Comunidade bentônica
Etapas:	Operação	
Classificação dos Atributos:	Negativo, direto, imediato, local, longa duração, permanente, irreversível, contínuo, cumulativo/induzido, média magnitude, alta sensibilidade, grande importância.	
Medidas:	<ul style="list-style-type: none">- Seguir os procedimentos de descarte de cascalho e dos fluidos de perfuração de acordo com as diretrizes estabelecidas no Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares nº 02022.002330/2008.- Realizar o controle da produção e utilização de fluidos de perfuração de modo a utilizar e descartar o mínimo possível.- Tratar adequadamente o cascalho das fases que venham a utilizar	

	<p>fluidos sintéticos, de forma a reduzir a quantidade de fluido aderido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar o Subprojeto de Monitoramento da Qualidade do Sedimento e da Macrofauna Bentônica, componente do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA). - Implementar o Subprojeto de Monitoramento de Fluidos de Perfuração e Cascalhos, componente do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA). - Implementar o Subprojeto de Inspeção de Fundo Oceânico, componente do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA).
Legislação:	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução CONAMA nº 313/02. - Resolução CONAMA nº 357/05. - Resolução CEPRAM nº 552 de 31 de março de 1992. - Decreto nº 4.136/02, regulamenta a Lei nº 9966/00. - Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. - Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000. - Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 01/11. - Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares nº 02022.002330/2008. - Portaria ANP nº 25/02.

Descrição do Impacto:

De acordo com os resultados da Modelagem do Descarte de Cascalho e Fluidos de Perfuração para os Blocos BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Bacia de Camamu-Almada, considerando-se as distâncias máximas de alcance das pilhas com espessuras iguais ou maiores que 1 mm, assim como suas áreas de cobertura, os resultados obtidos são apresentados no **Quadro II.6.B.2.1-4**.

Quadro II.6.B.2.1-4 - Modelagem do Descarte de Cascalho e Fluidos de Perfuração para os Blocos BM-CAL-11 e BM-CAL-12, Bacia de Camamu-Almada, para pilhas com espessuras iguais ou maiores que 1 mm.

Bloco	Cenário (Descarte Total)	Área (km²)	Distância Máxima (m)	Local de Simulação	Volumetria Correspondente
BM-CAL-11	Oxalá_Verão_1mm	0,008861	86,72 m	Oxalá	Xangô
BM-CAL-11	Oxalá_Inverno_1mm	0,010444	103,49 m	Oxalá	Xangô
BM-CAL-12	Fonte da Telha_Verão_1mm	0,012285	103,45 m	Fonte da Telha	Évora
BM-CAL-12	Fonte da Telha_Inverno_1mm	0,012132	94,55 m	Fonte da Telha	Évora

Sendo assim, considerando-se a extensão máxima das pilhas com espessuras iguais ou maiores que 1 mm ao redor do ponto de descarte, de forma conservadora, pode-se considerar como área impactada a região abrangida por um círculo cujo o raio seja a maior distância detectada. Considerando um raio de 104 m, temos como área impactada a de 0,033979 km².

Estudos que verificaram o efeito nocivo de depósitos de sedimentos sobre diversos grupos de organismos bentônicos sugerem que os organismos não apresentam respostas negativas (como mortalidade, redução do crescimento da espécie, redução do assentamento larval e mudanças na composição faunística) quando recobertos por sedimentos com espessura de até 5 mm (KJEILEN-EILERTSEN et al., 2004). Dessa forma, o limite de 1 mm pode ser considerado conservador, embora o estudo avalie apenas os efeitos do soterramento.

Se houver descoberta de hidrocarbonetos, poderá haver óleo associado aos cascalhos de perfuração, principalmente nas fases finais, quando o poço alcança os horizontes geológicos onde se encontram os reservatórios de hidrocarbonetos. Pelas propriedades hidrofóbicas do óleo e pelo fato de este ficar adsorvido ao cascalho após o processo de secagem, a fração dissolvida na água após o descarte deve ser pequena, sendo esses hidrocarbonetos depositados no sedimento (NEFF et al., 2000).

O cascalho depositado no fundo marinho e os fluidos de perfuração causarão impactos na comunidade bentônica local como consequência direta da deposição e também de forma induzida pelas alterações na qualidade do sedimento. Como as locações dos poços Além Tejo, Obá e Évora encontram-se em águas profundas, o substrato marinho encontra-se em uma zona afótica, onde não há penetração de luz. Consequentemente, nesses locais a comunidade bentônica é composta apenas por organismos heterotróficos, não havendo espécies fotossintetizantes. As interferências decorrentes desse aspecto ambiental sobre a fauna bentônica podem ser divididas em três tipos: interferências físicas, referentes à deposição do material em si; interferências químicas, pelo efeito direto das substâncias presentes nos fluidos e cascalho; e interferências bioquímicas, relacionadas a alterações no ambiente bentônico em decorrência de reações químicas nas substâncias presentes nos fluidos e cascalho. O **Quadro II.6.B.2.1-5** apresenta uma compilação das interferências da deposição de

cascalho e fluidos sobre a fauna bentônica. Tais interferências são detalhadas no texto que se segue.

Quadro II.6.B.2.1-5 - Compilação das interferências da deposição de cascalho e fluidos sobre a fauna bentônica.

Interferências físicas	Interferências químicas	Interferências bioquímicas
-Soterramento -Alteração na granulometria -Captura de partículas por organismos bentônicos filtradores	-Ecotoxicidade de substâncias dos fluidos e possíveis hidrocarbonetos da formação -Enriquecimento orgânico dos sedimentos	-Anoxia causada pela degradação dos fluidos e possíveis hidrocarbonetos da formação

-Soterramento: A fauna bentônica pode ser dividida, quanto à forma de ocupação do substrato, em epifauna (organismos que ocorrem sobre o substrato) e endofauna (organismos que se encontram enterrados no substrato). Uma parte dos organismos da endofauna permanece totalmente enterrada, enquanto que outra obtém alimento e oxigênio da camada de água, lançando projeções como tentáculos, cerdas ou sífões para fora do substrato. Os organismos bentônicos também podem ser divididos por tamanho, em macrobentos (principalmente poliquetos, crustáceos, equinodermos e moluscos), meiobentos (por exemplo, nemátodes e copépodes) e microbentos (como bactérias e protozoários).

Uma parte dos organismos bentônicos possui a capacidade de se locomover livremente pelo sedimento (principalmente espécies da epifauna e da macrofauna), enquanto outras permanecem imóveis, enterradas ou ocupando galerias, compondo uma grande diversidade de organismos da endofauna, tanto da macrofauna quanto da meiofauna e da microfauna. Com a deposição do cascalho, estes organismos imóveis podem ser soterrados e morrerem por asfixia ou pela impossibilidade de obterem alimento na coluna d'água (GAGE & TYLER, 1996; GAGE, 2001; SMITH et al., 2001).

-Alteração na granulometria: Os sedimentos que compõem o fundo marinho em um determinado local possuem suas características granulométricas (proporção entre os tamanhos das partículas), que estão relacionadas com a fauna que irá ocupá-los. Assim, locais com sedimentos mais finos abrigarão uma fauna bentônica diferente da encontrada em locais com sedimentos mais grossos.

A deposição do cascalho pode alterar as características granulométricas, levando a uma alteração do bentos, com o desaparecimento de determinadas espécies e colonização por outras mais adaptadas às novas características físicas do substrato (NEFF et al., 1987).

-Captura de partículas por organismos bentônicos filtradores: outro efeito físico que pode ocorrer especificamente sobre organismos bentônicos que obtêm seus alimentos filtrando a água na superfície dos sedimentos é uma diminuição de sua capacidade de alimentação. Entretanto, dentre os efeitos físicos, acredita-se que este seja o menos importante, uma vez que esses organismos possuem mecanismos de limpeza de seus aparelhos alimentares filtradores. Além disso, ao contrário dos outros efeitos físicos, este é um efeito de curta duração, apenas nos momentos em que a deposição da pluma de cascalho estiver ocorrendo.

-Ecotoxicidade de substâncias dos fluidos e possíveis hidrocarbonetos da formação: Apesar dos fluidos de perfuração e estabilização utilizados atualmente serem menos nocivos que aqueles utilizados no passado, ainda possuem substâncias que podem ser tóxicas para os organismos bentônicos. Os fluidos possuem diversas substâncias que são adicionadas para alterar suas características físicas e químicas com o objetivo de aumentar a eficiência da operação. Assim, a estes fluidos são adicionadas substâncias para aumentar a densidade, lubrificantes, dispersantes, antiespumantes, surfactantes, bactericidas, inibidores de corrosão, controladores de pH, entre outras (CARVALHO, 2005).

No caso dos fluidos de base aquosa argilosos e de base aquosa poliméricos que poderão ser utilizados, apesar de possuírem estas substâncias adicionadas, as mesmas se dispersam mais facilmente pela coluna d'água, tendo menor impacto na comunidade bentônica. Por outro lado, os fluidos de base não aquosa hidrocarbônicos que poderão ser utilizados estarão adsorvidos ao cascalho, sendo depositados e permanecendo no sedimento por mais tempo. Além disso, no caso dos fluidos de base não aquosa hidrocarbônicos, além das substâncias adicionadas, o fluido-base em si também pode ter propriedades tóxicas (NEFF et al., 2000; CARVALHO, 2005).

Adicionalmente, apesar de os cascalhos em si (à parte dos fluidos associados) serem considerados não tóxicos, como descrito mais acima, caso

sejam encontrados depósitos de hidrocarbonetos (o que se espera que ocorra nas fases finais de perfuração, quando são atingidos os horizontes geológicos que apresentam depósitos de hidrocarbonetos), estes compostos serão depositados juntamente com o cascalho, o que representaria outra fonte de intoxicação do bentos. Entre essas substâncias, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) se destacam pela persistência no ambiente, e compostos aromáticos como o benzeno, tolueno, etileno e xilenos (BTEX) possuem elevada toxicidade para a biota (NEFF et al., 2000).

-Enriquecimento orgânico dos sedimentos: Associados aos fluidos depositados com o cascalho existem compostos orgânicos, em especial os fluidos não aquosos, com base hidrocarbônica. A deposição desses compostos adsorvidos ao cascalho representa um incremento de matéria orgânica no substrato, que será consumida (principalmente por organismos do microbentos). Essa alteração de qualidade e quantidade de compostos orgânicos no sedimento pode causar alterações na comunidade bentônica, levando à proliferação de organismos decompositores oportunistas, associada a uma diminuição de abundância e/ou riqueza de outros grupos de espécies (EPA, 2000).

-Anoxia causada pela degradação dos fluidos e possíveis hidrocarbonetos da formação: Conforme descrito acima, com esse aumento do conteúdo de matéria orgânica no sedimento há uma proliferação de microorganismos decompositores (GETLIFF et al., 1997). A atividade de degradação dos compostos orgânicos desempenhada por esses organismos consome o oxigênio disponível no sedimento, o que em condições extremas pode levar espécies mais sensíveis da fauna bentônica à morte por anoxia.

Com o tempo, a ação dos decompositores na degradação desses compostos gera metabólitos orgânicos que ficam disponíveis para serem utilizados por outros organismos, até que todos os compostos biodegradáveis tenham sido metabolizados e degradados. O tempo necessário para a degradação desses compostos depende de variados fatores, como o tipo e quantidade dos compostos orgânicos, características da comunidade bentônica local, além de fatores ambientais como taxa de revolvimento e oxigenação dos sedimentos. Depois que os sedimentos readquirem suas características normais de oxigenação, podem ser recolonizados pelas espécies que não suportam a anoxia, seguindo-se um

processo de sucessão ecológica que acaba por atingir um equilíbrio apresentando ou não uma composição de espécies bentônicas próxima à encontrada antes da atividade, a depender das novas condições ambientais do sedimento, como por exemplo, novas características granulométricas e a permanência de substâncias de baixa degradabilidade, entre outros.

É importante destacar que os procedimentos de descarte de cascalho e dos fluidos de perfuração seguem as diretrizes estabelecidas no Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares nº 02022.002330/2008, que estabelece condições específicas para o uso de sistemas de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento, além de controles para a utilização de baritina e base orgânica, baseados em critérios de concentração máxima permitida para os seus principais poluentes e/ou características que traduzem seu desempenho ambiental. O processo prevê, ainda, que fluidos de perfuração de base não aquosa a serem reutilizados sejam testados para verificar aptidão para reuso, garantindo a ausência de óleo da formação.

Avaliação do Impacto:

Este impacto possui natureza **negativa**, uma vez que causará alterações na comunidade bentônica do entorno da locação do poço. Possui incidência **direta** e **imediate**, com abrangência **local**, pois deriva, em maior parte, diretamente da deposição de cascalho e fluidos e os efeitos na comunidade bentônica ocorrerão durante o período dos descartes e no entorno da locação dos poços. Uma vez efetivado, considera-se conservadoramente que esse impacto seja de **longa** duração, uma vez que depois de cessados os efeitos do impacto, a comunidade bentônica que recolonizar as áreas impactadas pode ser diferente da comunidade original. Entretanto, a duração efetiva desse impacto poderá ser menor, caso a comunidade bentônica alcance características próximas da original. Seguindo esta mesma linha de raciocínio, considera-se que seja um impacto **permanente** e **irreversível**, uma vez que existe a possibilidade de que as comunidades bentônicas atinjam um equilíbrio após a cessação dos efeitos do impacto apresentando características diferentes da original. Este impacto é **cumulativo**,

visto que a comunidade bentônica também pode sofrer interferência de outros impactos da atividade. O impacto também pode ser considerado em parte **induzido** pelo impacto da contaminação de sedimentos marinhos em consequência da liberação de cascalho e fluidos de perfuração. É um impacto **contínuo**, uma vez que apesar de a deposição em si dos cascalhos e fluidos ser cíclica (nos períodos de perfuração em cada uma das fases), uma parte das interferências associadas é contínua (interferências químicas e bioquímicas). A **magnitude** do impacto é **média**, pois se espera uma alteração na estrutura da comunidade, mas devido à pequena extensão espacial de deposição do cascalho segundo a modelagem, não haverá comprometimento da função do ecossistema associado. Levando-se em conta a relevância da perda ambiental, a **sensibilidade** é considerada **alta**, uma vez que a fauna afetada é sensível a três naturezas de interferências (físicas, químicas e bioquímicas); estes ambientes pouco estudados de grandes profundidades possuem espécies cuja importância não é totalmente conhecida, mas sabe-se que apresentam grande diversidade e espécies importantes na cadeia trófica marinha; além disso, existe a possibilidade das perdas ambientais serem irreversíveis. Com isso, considerando os atributos acima, a **importância** do impacto é **grande**.

Impacto 6 (potencial)	Alteração nas comunidades planctônica e bentônica devido à possibilidade de introdução de espécies exóticas ou alóctones	
Aspecto ambiental: Descarte de água de lastro	Fator Ambiental: Comunidades planctônica e bentônica	
Etapa	Mobilização, operação e desmobilização	
Classificação dos atributos:	Potencial, Negativo, Direto, Posterior, Suprarregional, Longa duração, Permanente, Irreversível, Cumulativo, Alta Magnitude, Alta Sensibilidade, Grande Importância.	
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprir todas as regulamentações da Organização Marítima Internacional (IMO), da Marinha do Brasil e da ANTAQ (Agencia Nacional de Transportes Aquaviários). - Seguir as normas brasileiras e internacionais de controle e gerenciamento da água de lastro. - Implementar o Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT). 	
Legislação	<ul style="list-style-type: none"> - Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. - Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. - Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. 	

	<ul style="list-style-type: none">- Decreto Legislativo nº 148, de 15 de março de 2010.- NORMAM-20/2005 da Diretoria de Portos e Costas.- Resolução ANVISA-RDC nº 72/2009.- Resolução A.868 (20) - Organização Marítima Internacional (IMO).
--	---

Descrição do Impacto:

Embarcações de modo geral podem ter seus cascos utilizados como substrato para o estabelecimento de organismos incrustantes, uma vez que não existem atualmente tintas ou revestimentos que sejam totalmente eficazes contra a bioincrustação. Dessa forma, quando as embarcações transitam entre diferentes regiões marinhas, podem levar estes organismos de um lugar a outro (DA GAMA et al., 2009). Outra via de transporte de organismos é a água de lastro, que é utilizada nos procedimentos usuais do transporte aquaviário para controlar o calado, estabilizar as embarcações, entre outras funções, sendo captada e descartada em áreas portuárias nos procedimentos de desembarque e embarque de cargas. Essa água pode conter organismos adultos ou larvas e os tanques de lastro também podem conter organismos incrustados (ANVISA, 2003). Dessa forma, a movimentação das embarcações da atividade a partir de outras regiões para a Bacia de Camamu-Almada e o descarte da água de lastro podem ocasionar a introdução de espécies não nativas dessa área.

No caso da atividade de perfuração nos Blocos BM-CAL-11 e BM-CAL-12, tanto o navio-sonda quanto as embarcações de apoio podem servir de vetores para a bioinvasão. Mesmo que estas embarcações se desloquem a partir de outras regiões dentro do mar territorial brasileiro, podem ser trazidas espécies que só ocorrem naturalmente em outras regiões do país (alóctones), assim como espécies provenientes de outros países (exóticas) que já foram introduzidas em outras bacias marítimas do Brasil, mas que ainda não se estabeleceram na Bacia da Camamu-Almada (SOUZA, 2010).

A fauna marinha incrustante é composta por uma grande diversidade de espécies de diversos grupos biológicos, dentre eles algas, esponjas, corais, moluscos bivalves (mexilhões), crustáceos cirripédios (cracas), entre outros (DA GAMA et al., 2009). Além disso, as águas transportadas em tanques de lastro podem conter todos os tipos de organismos planctônicos, como bactérias, algas,

organismos zooplancônicos adultos, além de larvas e ovos de diversos organismos (SOUZA, 2010).

Grande parte das espécies incrustantes passa a maior parte do ciclo de vida como organismos bentônicos, com uma fase larval planctônica. Por outro lado, também existem organismos que passam apenas uma parte do ciclo de vida como bentônicos e a maior parte como planctônicos, como é o caso dos pólipos de águas-vivas (MMS, 2007). Nos dois casos, como as espécies possuem uma fase do ciclo de vida planctônica e uma fase bentônica, a introdução de espécies exóticas por meio da bioincrustação de embarcações tem o potencial de afetar diretamente tanto a comunidade bentônica quanto a planctônica. Adicionalmente, há a possibilidade de introdução de organismos planctônicos através da água de lastro, e também de organismos bentônicos, que podem ser transportados por esta via em suas fases larvais planctônicas ou incrustados nas superfícies internas dos tanques de lastro.

Entretanto, o transporte de espécies pelas embarcações não implica necessariamente na introdução de espécies exóticas. Mesmo que as espécies sejam transportadas, para que ocorra uma bioinvasão é necessário que a espécie ultrapasse uma série de barreiras ecológicas (RICHARDSON et al., 2000; DE PAULA, 2002). Primeiramente, no caso dos indivíduos terem se estabelecido no casco de uma embarcação ou serem transportados nos tanques de lastro, devem ter a capacidade de sobreviver ao deslocamento até a chegada ao novo ambiente. Para as espécies que resistem ao transporte, a próxima fase é seu estabelecimento no novo ambiente, ou seja, a espécie deve ser capaz de desenvolver todas as fases de seu ciclo de vida utilizando os recursos disponíveis no novo ambiente e suportando as condições bióticas (competição, predação, parasitismo), abióticas (temperatura, salinidade, etc.) e as flutuações sazonais desses fatores. Uma vez se estabelecendo e resistindo às condições do novo ambiente, caso a espécie encontre condições favoráveis à expansão de seu tamanho populacional, pode atingir uma condição em que se torna dominante na comunidade.

Cabe ainda salientar que a operação da plataforma se dará em ambiente oceânico oligotrófico, o que consiste em um fator limitante para a proliferação de comunidades marinhas.

Caso uma espécie seja capaz de vencer essas barreiras ecológicas, torna-se uma espécie invasora que pode ser nociva à biota local. Dentre os possíveis efeitos da invasão por uma espécie exótica, temos a redução da disponibilidade de habitats para as espécies nativas (no caso dos organismos sésseis, principalmente a disponibilidade de substratos vagos); diminuição da qualidade do habitat para outras espécies; ruptura de processos ecológicos; além da diminuição da diversidade biológica, tanto pela possibilidade de dominância populacional quanto pela possibilidade de levar espécies nativas à extinção por competição ou predação.

Nas águas brasileiras, apesar da escassez de trabalhos de levantamento ou monitoramento de invertebrados marinhos, já são reconhecidas atualmente uma série de espécies marinhas exóticas introduzidas em diversas regiões (MMA, 2006a). Os principais vetores dessas introduções são a navegação (introduções acidentais por navios) e a aquicultura, com a introdução de espécie exóticas de valor comercial.

Apesar da existência de espécies exóticas marinhas no território nacional (MMA, 2006a) e dos comprovados impactos negativos que geralmente são observados em ecossistemas terrestres (especialmente em ilhas) e de água doce em decorrência da invasão por espécies exóticas (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2014), ainda há controvérsias sobre a possível redução da biodiversidade em função da introdução de espécies exóticas marinhas. Por um lado, a introdução de espécies exóticas tem sido identificada por alguns ecólogos e tomadores de decisão como uma grande ameaça à biodiversidade em ecossistemas marinhos (e.g. BRIGGS, 2007; IUCN, 2003), sendo até mesmo apontada como uma das quatro maiores ameaças aos oceanos, ao lado da poluição proveniente de ambientes terrestres, sobre-exploração de recursos marinhos e destruição de habitats costeiros e marinhos (IUCN, 2003). Como consequência, espécies exóticas em ambientes estuarinos e costeiros tendem a ser consideradas nocivas e, portanto, alvos de medidas visando exterminar suas populações.

Entretanto, essa atitude deriva de resultados observados em ambientes terrestres e dulcícolas, onde existem casos de desastres ambientais causados por bioinvasores, especialmente em áreas restritas como ilhas e lagos. Assim, a ideia

de que as espécies invasoras são uma ameaça à biodiversidade é atribuída a eventos que ocorrem em outros tipos de ambiente (BRIGGS, 2007; COUTINHO et al., 2013). Ao contrário da ideia de que todas as bioinvasões causam impactos negativos na biodiversidade, evidências apontam para um incremento da biodiversidade marinha e não redução, quando da introdução de espécies exóticas nesses ambientes (BRIGGS, 2007). A diversidade de uma comunidade marinha parece ser amplamente dependente de invasões contínuas de fontes regionais ou mais distantes e não existe nenhum caso confirmado de extinção causada por espécies invasoras neste ambiente, o que sugere que os impactos têm sido superestimados (BRIGGS, 2007).

Ademais, há que se ponderar quanto à irreversibilidade de impactos em decorrência da introdução dessas espécies. Se numa primeira fase a presença da espécie exótica pode levar a um domínio momentâneo sobre as nativas, o domínio pode representar apenas uma condição favorável durante um período, mas que, ao cessar, ocorre o retorno às condições originais. Provavelmente esse foi o caso ocorrido com o bivalve *Isognomon bicolor* em Arraial do Cabo (RJ), que foi registrado pela primeira vez na década de 90, sendo dominante durante quase uma década nos costões da região. Em 2007, uma grande mortalidade foi observada e hoje ele é considerado raro na região (COUTINHO et al., 2013).

Essa linha de pesquisa ainda é incipiente no país, demonstrando grande necessidade de desenvolvimento científico e tecnológico para embasar possíveis marcos regulatórios que contemplem todos os setores envolvidos. Ainda não existem soluções seguras, sob os pontos de vista ambiental, técnico e de segurança do trabalho, passíveis de implementação em curto prazo. Existem diretrizes internacionais para a prevenção da introdução de espécies exóticas através da água de lastro (ANVISA, 2003). Entretanto, segundo MMA/SBF (2009), não existem diretrizes internacionais para a prevenção da introdução de espécies exóticas através da bioincrustação.

Apesar dos esforços, como o desenvolvimento de tintas antiincrustantes, para evitar ou minimizar os problemas ambientais e econômicos causados pela bioincrustação, como os gastos causados pelo aumento de peso e arrasto (consequentemente o aumento no consumo de combustível), ainda não foi identificada uma alternativa factível e eficaz para a solução do problema (DA

GAMA et al., 2009). MMA/SBF (2009) também ponderam que as medidas de prevenção e controle das espécies exóticas invasoras no ambiente marinho encerram controvérsias, visto que a maioria dos vetores de introdução de espécies aquáticas está associada a pelo menos uma atividade de destacada importância econômica. O transporte marítimo, por exemplo, é responsável por 80% da circulação internacional de produtos e por aproximadamente 95% de todo comércio exterior do Brasil. Qualquer iniciativa de gestão que venha a atingir estas e outras atividades similares precisam ser pautadas por extensa e criteriosa avaliação de custo-benefício, onde a valoração das diversas modalidades deve ser considerada.

Avaliação do Impacto:

Apesar das controvérsias existentes sobre as possíveis consequências de uma invasão por espécie exótica no ambiente marinho, considera-se conservadoramente que este impacto **potencial** possui natureza **negativa**, uma vez que caso ocorra, poderá causar perda de biodiversidade nas comunidades bentônicas ou planctônicas locais. Possui incidência **direta e posterior**, uma vez que decorre diretamente como consequência da introdução de espécies, mas os efeitos da bioinvasão só ocorrerão após transcorrido o tempo necessário para o estabelecimento da espécie exótica no ambiente e o aumento de sua população, sendo esse tempo variável de acordo com a espécie e as condições ambientais. A abrangência espacial do impacto pode ser **suprarregional**, dependendo das características biológicas da espécie invasora e de sua origem (exótica ou alóctone), considerando-se que as alterações na biota marinha podem ocorrer em uma ampla região. Possui duração **longa**, podendo ser **permanente e irreversível**, dado que uma vez estabelecida no ambiente, a espécie invasora pode se manter na comunidade indefinidamente. É um impacto **cumulativo**, pois as comunidades planctônica e bentônica também poderão ser afetadas por outros impactos. Quanto à magnitude do impacto e a sensibilidade do fator ambiental, uma vez ocorrida a bioinvasão, estes são aspectos que dependerão das características da espécie invasora e das comunidades locais. Considera-se que a magnitude do impacto é **alta**, dado que uma possível invasão pode ocasionar

alterações ecossistêmicas; e considera-se que a sensibilidade do fator ambiental é **alta**, uma vez que o impacto pode causar grandes perdas ambientais, como a ruptura de processos ecológicos e alterações na abundância de espécies nativas. Levando-se em conta os atributos acima, considera-se que a **importância** do impacto será **grande**.

II.6.C. Referências Bibliográficas

ANVISA. **Brasil – Água de lastro: Projeto GGPAF 2002**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. 10 p. 2003.

BASSANI, C.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.M.L. DOS & NASCIMENTO, L.R. **Plâncton do Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro (21°00' a 23°30'S) - Análise e Síntese do Conhecimento**. In: Silva, S.H.G. & Lavrado, H.P. (eds.) Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis. VII: 99-120. 1999.

BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L. C. & BASSANI, C. Plâncton marinho. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: **Interciência**, p. 103-125 2002.

BRIGGS, J. C. Marine biogeography and ecology: invasions and introductions. **Journal of Biogeography**. 34: 193–198. 2007.

CARVALHO, A. L. **Estudo dos fluidos de perfuração e seus impactos relacionados às atividades da indústria de petróleo**. Monografia. Universidade Federal de Itajubá. 74p. 2005.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Global Biodiversity Outlook 4**. Montreal. 155p. 2014.

COUTINHO, R; GONÇALVES, J. E. A.; MESSANO, L. V. R.; FERREIRA, C. E. L. Avaliação Crítica das Bioinvasões por Bioincrustação. **A Ressurgência**. 7: 11-18. 2013.

DA GAMA, B. A. P., PEREIRA, R. C. & COUTINHO, R. **Bioincrustação marinha**. In: PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. (orgs.) *Biologia Marinha*. 2ª edição, editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 299-318. 2009.

DE PAULA, A.F. 2002. **Abundância e distribuição espacial do coral invasor *Tubastrea* na Baía da Ilha Grande, RJ e o registro de *T. tagusensis* e *T. coccinea* para o Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biologia, Ecologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2002.

DILLON CONSULTING LTD. AND BMT CORDAH Ltd. **Standardizing the Reporting of Emissions to Ambient Air From Atlantic Canadian Offshore Petroleum Activities.** ESRF- Environmental Studies Research Funds. 52 p. 31 mar. 2003.

EPA. **Proposed National Pollutant Discharge Elimination System (“NPDES”) General Permit No CAG280000 for Offshore Oil and Gas Exoploration.** Development and Production Operations off Southern California. 2000.

ESF - European Science Foundation. **The effects of anthropogenic sound on marine mammals: A draft research strategy.** Marine Board Report. 2008.

GAGE, J.D and TYLER, P.A. **Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor.** 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1996

GAGE, J.D. Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic frontier. **Continental Shelf Research.** 21: 957-986. 2001.

GETLIFF, J., A. ROACH, J. TOYO AND J. CARPENTER. **An overview of the environmental benefits of LAO based drilling fluids for offshore drilling.** Report from Schlumberger Dowell. 10 pp. 1997.

GILL, J. A.; NORRIS, K.; SUTHERLAND, W. J. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. **Biological Conservation.** 97: 265-268. 2001.

HERNANDEZ, J. F. J., SHAW, R. F. Comparison of plankton net and light trap methodologies for sampling larval and juvenile fishes at offshore petroleum platforms and a coastal jetty off Louisiana. **Am Fish Soc Symp.** 36:15–38. 2003.

HOLLAND, K.N. **Biological aspects of the association of tunas with FADs.** Dispositif de Concentration du Poisson – Bulletin de la CPS N°2. Departement des Pêches. Section Information. Comission du Pacifique Sud. ISSN 1026-2034. 1996.

HURLEY, G. V. Recent developments in the squid, *Illex illecebrosus*, fishery off Newfoundland. **Can. Mar. Fish Rev.** Aug: 15-22. 1980.

IPIECA. **Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution.** International Petroleum Industry Environmental Conservation Association Report Series. V.1. 1991.

IUCN. **Marine bio-invasions: a challenge for the Med.** Information paper, June, 2003. IUCN Mediterranean Office, Rome. 2003.

JOHANSSON, S, LARSSON, U. & BOENM, P. The Tseis oil spill impact on the pelagic ecosystem. **Mar Pollut. Bull.** 11:284-293. 1980.

KEENAN, S. F, BENFIELD, M. C., BLACKBURN, J.K. Importance of the artificial light field around offshore petroleum latforms for the associated fish community. **Marine Ecology Progress Series.** Vol. 331: 219–231. 2007.

KJEILEN-EILERTSEN, G.; TRANNUM, H.; JAK, R. G.; SMIT, M. G. D.; NEFF, J.; DURELL, G. **Literature report on burial: derivation of PNEC as component in the MEMW model tool.** In: ERMS Report no. 9B. 2004.

MMA. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. 24 p. 2006a.

MMA. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 107 p. 2004a.

MMA/SBF. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil.** Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Série Biodiversidade, 33. Brasília. 440 p. 2009.

MMS. **Proposed Final Program Outer Continental Shelf Oil and Gas Leasing Program 2007-2012.** U.S. Department of the Interior Minerals Management Service. 2007.

MMS. **Revised Program Outer Continental Shelf Oil and Gas Leasing Program 2007-2012.** U.S. Department of the Interior Minerals Management Service. 250 p. 2010.

NEFF, J. M., N. N. RABALAIS & D. F. BOESCH. **Offshore oil and gas development activities potentially causing long-term environmental effects.** Pages 149-174 In: D.F. Boesch and N.N. Rabalais, Eds., Long Term Effects of Offshore Oil and Gas Development. Elsevier Applied Science Publishers, London. 1987.

NEFF, J. M.; MCKELVIE, S. & AYERS, R. C. **A Literature Review of Environmental Impacts of Synthetic Based Drilling Fluids.** Report to U.S. Dept of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of México OCS Office. April 27. 2000.

O'BRIEN, P. Y. & DIXON, P. S. The effects of oils and oil components on algae: A review. **European Journal of Phycology.** 11(2): 115-142. 1976.

PETROBRAS/LENC. **Relatório final de acompanhamento de perfuração marítima.** Atividades de teste realizadas pela sonda Ocean Courage (SS-75) no poço Pecém (1-CES-158), Bloco BM-CE-2, Bacia do Ceará. Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) e Projeto de Comunicação Social (PCS). Revisão 01, de junho de 2014.

POPPER, A.N. & HAWKINS, A. (Eds.). **The effect of noise on aquatic life II.** Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer. New York. 2015.

POPPER, A. N., HAWKINS, A. D., FAY, R. R., MANN, D., BARTOL, S., CARLSON, T. H., COOMBS, S., ELLISON, W. T., GENTRY, R., HALVORSEN, M. B., LOKKEBORG, S., ROGERS, P., SOUTHALL, B. L., ZEDDIES, D. G., TAVOLGA, W. N. **ASA S3/SC1.4 TR-2014 Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI.** 2014.

RICHARDSON, D. M., PYSEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D. & WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions.** 6: 93-107. 2000.

RICHARDSON, W. J., MILLER, G. W., MALME, C. I., & THOMPSON, D. H. **Marine mammals and noise.** Academic Press, San Diego, C.A. 576 pp. 1995.

RONCONI, R.A., ALLARD, K.A. & TAYLOR, P.D. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. **Journal of Environmental Management.** 147: 34-45. 2015.

SCHOLZ D., BOYD J. N., & WALKER A. H. The Selection Guide for Oil Spill Applied Technologies - A Guidance Document for Addressing oil spills in Coastal Marine Waters, inland on land, and inland waters. In: **Proceedings** for 2001 Coastal Zone Conference, Cleveland, OH. 2001.

SMITH, R. W., BERGEN, M., WEISBERG, S. B., CADIEN, D., DALKEY, A., MONTAGNE, D., STULL, J. K., VELARDE, R. G: Benthic Response Index For Assessing Infaunal Communities On The Southern California Mainland Shelf. **Ecological Applications**: Vol. 11, No. 4, pp. 1073-1087. 2001.

SOUTHALL, B.L., BOWLES, A.E., ELLISON, W.T., FINNERAN, J.J., GENTRY, R.L., GREENE, C.R., KASTAK, D., KETTEN, D.R., MILLER, J.H., NACHTIGALL, P.E., RICHARDSON, W.J., THOMAS, J.A. & TYACK, P.L. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. **Aquatic Mammals**. 33(4): 411-414. 2007.

SOUZA, R. C. C. L. Água de Lastro: uma ameaça à biodiversidade. **Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC**. Natal, RN. 2010.

STANLEY D. R., WILSON C. A. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. **Can J Fish Aquat Sci**. 54:1166–1176. 1997.

THOMAS, J.A., KASTELEIN, R.A. & AWBREY, F.T. Behavior and blood catecholamines of captive belugas during playbacks of noise from an oil drilling platform. **Zoo Biology**. 9 (5): 393-402. 1990.

WHITFORD. **Port au Port Seismic Program Screening and Registration**. Report no. 1008389. Tekoil and Gas Corporation. 169 p. 2006.