



II.4. ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

1. PREMISSAS DO PROJETO

O Bloco FZA-M-59 adquirido pela BP Energy do Brasil está localizado a uma distância de cerca de 160 km da costa, em área com lâmina d'água que varia de 2.400 a 3.400 m aproximadamente. Os poços a serem perfurados estão localizados em regiões de lâmina d'água acima de 2.500 metros. Assim, devido às características ambientais da região onde os poços serão perfurados, especialmente à grande profundidade, as atividades de perfuração pretendidas só podem ser realizadas por unidades flutuantes.

Com relação à base de apoio à atividade, a BP Energy esclarece que embora tenha apresentado à equipe da CGPEG, em reunião realizada em 22 de janeiro de 2015, no escritório desta Coordenação, a possibilidade de utilização de uma base flutuante apoiada em terra pelo porto de Pecém, no Ceará, esta alternativa foi posteriormente descartada pela empresa. Esse fato se deu em virtude do tempo necessário para a contratação e customização da embarcação que seria utilizada como base flutuante, o qual mostrou-se incompatível com os prazos assumidos junto à Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis (ANP) no contrato de concessão do Bloco FZA-M-59. Desta forma, optou-se pela utilização de uma base operacional em terra situada no município de Belém/PA, por ser esta a região mais próxima com estrutura existente compatível com as demandas operacionais da atividade.

2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A seguir serão detalhadas as alternativas tecnológicas para a atividade em questão, bem como os benefícios e adversidades relacionados a cada uma delas.

A) Escolha do tipo de unidade de perfuração

Os principais tipos de unidades de perfuração que possuem as qualificações necessárias para atuar na presente atividade exploratória são as do tipo plataforma semissubmersível e navio sonda.

▪ Plataforma Semissubmersível

As unidades do tipo Plataforma Semissubmersível são unidades flutuantes que podem ser utilizadas tanto para atividades de perfuração quanto de produção. Elas possuem capacidade para operar em águas ultraprofundas, apresentando ótima estabilidade em águas agitadas. São formadas, basicamente, por flutuadores (*pontoons*), contraventamentos (*bracings*), colunas e o convés.

São capazes de operar em águas mais profundas, uma vez que flutuam na superfície, podendo operar por sistema de posicionamento dinâmico (DP) ou através da utilização de âncoras, item que será abordado a seguir. Possuem limitações do ponto de vista de espaço a bordo, uma vez que os seus conveses normalmente não são muito grandes, o que poderia ser um fator limitante para atividades de perfuração, dependendo das configurações do projeto em questão.



▪ Navio Sonda

As unidades do tipo Navio Sonda também são unidades flutuantes. Normalmente são utilizadas para atividades de perfuração. São navios que podem ser projetados, especificamente, para este tipo de atividade ou que podem ser adaptados, sendo convertidos para a realização de perfuração de poços submarinos. Sua torre de perfuração localiza-se no centro da embarcação, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração.

Esse tipo de unidade também não possui limitação de profundidade, podendo ser ancorada ou, como é mais comum, manter a sua posição através da utilização de sistema de posicionamento dinâmico (DP). Esse tipo de sonda é adequado à operação em águas profundas/ultraprofundas e com um cenário demandante em termos meteo-oceográficos, como é o caso da região escopo do presente licenciamento.

B) Manutenção da Posição

Uma questão importante a ser avaliada é a garantia de manutenção das unidades em sua posição de equilíbrio, de forma a garantir a segurança operacional da atividade a ser realizada. Atualmente existem duas tecnologias consagradas que permitem manter as sondas em posição e que são usualmente utilizadas para unidades flutuantes de perfuração: as âncoras, com as suas respectivas linhas de ancoragem, e os sistemas de posicionamento dinâmico (DP).

▪ Sistemas de Ancoragem Convencional (Sem Posicionamento Dinâmico)

Para unidades flutuantes, diversos tipos de sistema de ancoragem podem ser utilizados como, por exemplo: ancoragem em um único ponto SPM (*Single Point Mooring*), em catenária SM (*Spread Mooring*), do tipo *Taut-Leg* e ancoragem vertical, através de tendões verticais (sistema utilizado em plataformas do tipo TLP¹). A ancoragem do tipo SPM é usualmente utilizada para unidades do tipo FSO²'s ou FPSO³'s (dedicadas à atividade de produção), podendo se apresentar na forma de *turret interno ou externo*, CALM (*Catenary Anchor Leg Mooring*) ou SALM (*Single Anchor Leg Mooring*).

Por outro lado, os sistemas de ancoragem em catenária (SM) e do tipo *Taut-Leg* podem ser utilizados para diversos tipos de unidades, sendo frequentemente utilizados em unidades de perfuração (principalmente sondas semissubmersíveis). Esses tipos de sistema podem apresentar muitas configurações diferentes baseadas no número de âncoras como, por exemplo, ancoragem simétrica de seis linhas, de oito linhas, de doze linhas e outras configurações similares.

Além disso, as âncoras a serem utilizadas podem variar bastante, podendo ser âncoras convencionais, âncoras do tipo VLA (*Vertical Load Anchors*), estacas de sucção (*Suction Pile*), estacas torpedo ou estacas tradicionais, dentre outras. As linhas de ancoragem também podem apresentar diferentes configurações e, normalmente, são compostas de amarras, cabos de aço, cabos de poliamida (*nylon*) ou cabos de poliéster, além de combinações desses materiais.

¹ TLP – *Tension Leg Platform*

² FSO – *Floating Storage and Offloading*

³ FPSO – *Floating Production Storage and Offloading*



Embora historicamente a utilização de sistemas de ancoragem convencional estivesse associada à limitações de lâminas d'água, com o avanço da tecnologia estes sistemas podem hoje ser encontrados também em regiões com lâminas d'água profundas. É o caso do Pré-Sal, aonde existem sistemas de produção operando a aproximadamente 2.300 metros de lâmina d'água, contando com a utilização de sistemas de ancoragem. É o caso também do projeto *Cascade* no Golfo do México, aonde o FPSO BW Pioneer utiliza sistema de ancoragem em profundidade de aproximadamente 2.600 metros.

Nesta forma convencional de manutenção da posição, há uma ligação física entre a unidade de perfuração e o fundo do mar. A instalação de âncoras e linhas de ancoragem traz seus impactos ambientais associados, relacionados tipicamente à remobilização de sedimentos e danos aos organismos marinhos de fundo (fauna bentônica).

A instalação do sistema de ancoragem é realizada por embarcações específicas para este fim. Sua presença na atividade contribui para o aumento do trânsito de embarcações entre a base logística e a locação durante as operações de instalação e desativação, bem como os respectivos riscos e impactos ambientais associados, como a emissão de poluentes e gases do efeito estufa.

▪ Sistema de Posicionamento Dinâmico – DP

Além dos sistemas convencionais de ancoragem, que contam com a utilização de âncoras e linhas de ancoragem, existe o sistema de posicionamento dinâmico, também conhecido como DP (*Dynamic Positioning*), que se diferencia pelo fato de não existir a necessidade de uma ligação física entre a unidade e o fundo do mar.

Esse sistema funciona à base de localização por GPS e com o auxílio de propulsores (*thrusters*), responsáveis pela manutenção da unidade flutuante na sua posição, através da compensação dos efeitos dos fatores ambientais atuantes, como ventos, ondas e correntes. Este tipo de sistema pode ser utilizado de forma isolada ou em conjunto com algum outro sistema de ancoragem.

A utilização de um sistema de posicionamento dinâmico é particularmente adequada para unidades que apresentam grande mobilidade, ou seja, que permanecem períodos de tempo reduzidos em determinado local como, por exemplo, na perfuração de poços ou realização de TLDs (Testes de Longa Duração).

De forma contrária à opção anterior de manutenção da posição, neste caso não há interferência com o fundo do mar. Porém, há a emissão de ruídos gerados pelos propulsores (*thrusters*) da unidade, podendo causar interferências com a biota marinha do entorno.

Esse sistema é, atualmente, utilizado com frequência em unidades do tipo navio sonda e semissubmersíveis, sendo considerado bastante vantajoso, por reduzir possíveis impactos ambientais associados à instalação de âncoras no substrato marinho, além de agilizar as etapas de mobilização e desmobilização da unidade.



C) Descarte de cascalho e fluido de perfuração

▪ Descarte *in loco*

Nas fases iniciais do poço, a perfuração normalmente é feita, apenas, com a coluna de perfuração contendo a broca em sua extremidade e sem a utilização de um *riser* (tubulação ou condutor que liga o fundo do mar à unidade e que tem entre suas funções a condução de fluidos), o que impossibilita o retorno do cascalho gerado na perfuração e dos fluidos utilizados para a unidade de perfuração, sendo estes, então, depositados diretamente no leito oceânico. Além disso, existe a possibilidade da primeira fase ser jateada ao invés de perfurada. Vale ressaltar, ainda, que nessa etapa do processo, os fluidos utilizados são de base aquosa, de composição simplificada e de baixa toxicidade.

Após a perfuração dessas fases iniciais, elas são cimentadas e é, então, descido *riser* com BOP, que permite que os cascalhos gerados pela atividade de perfuração, bem como os fluidos utilizados possam retornar à unidade através do espaço anular existente entre a coluna de perfuração e a parede do poço. Após retornar à unidade de perfuração, a mistura de cascalho e fluidos é tratada no sistema de controle de sólidos da unidade, o qual tem como objetivo a retirada dos sólidos (cascalhos) aderidos aos fluidos de perfuração. Esse sistema é composto, basicamente, por peneiras vibratórias (de malha variada), hidrociclones (desareador, dessiltador ou *mud cleaner*), centrífuga e, quando necessário, secadores de cascalhos. Variações no arranjo do sistema de controle de sólidos podem ocorrer de acordo com o tipo de fluido a ser utilizado e com *layout* da unidade de perfuração.

O descarte de fluido e cascalho diretamente no mar ocorre após o processo de separação no sistema de controle de sólidos. Para tal, testes específicos são realizados tanto nos cascalhos quanto nos fluidos – variando de acordo com o tipo de fluido (base água ou não aquoso) - de modo a comprovar a não contaminação dos mesmos, permitindo o descarte. Cabe destacar que o descarte de fluidos de perfuração de base não aquosa ao mar não é permitido.

Do ponto de vista de impactos ambientais, o descarte *in loco* traria impactos ambientais localizados relacionados à alteração da qualidade da água e do sedimento, além da interferência nas comunidades marinhas (plâncton e bentos, principalmente). Vale ressaltar, contudo, que neste caso a atividade se dará em águas ultraprofundas (> 2.500 m) e afastadas da costa (cerca de 160 km). Essas regiões apresentam, de modo geral, baixa produtividade biológica e um elevado hidrodinamismo. Espera-se que a alta capacidade de dispersão das águas oceânicas, gere a diluição de qualquer efeito negativo com relativa rapidez.

Adicionalmente, as modelagens matemáticas de dispersão de cascalho e fluido realizadas para o presente estudo indicam que os possíveis efeitos negativos sobre a coluna d'água (e organismos marinhos) e os sedimentos de fundo (e fauna bentônica) são localizados, ficando restritos ao entorno dos poços (vide item II.8.2 – Modelagem da Dispersão de Óleo e da Dispersão de Poluentes).



▪ Descarte em terra (Descarte zero)

O chamado descarte zero de fluidos e cascalhos consiste no recolhimento do cascalho gerado e do fluido utilizado ao longo de todas as fases da perfuração onde ocorre retorno desse material à superfície (fases com *riser*). Assim, os fluidos e cascalhos ficam temporariamente armazenados na unidade até posterior envio, em caçambas coletoras específicas (*cuttings boxes*), para destinação em terra.

O tratamento para este tipo de resíduo, no escopo do Projeto de Controle da Poluição (PCP), tem sido o envio para blendagem e, caso as características desse material permitam, o envio para empresas de coprocessamento. Caso isso não seja possível, a ação recomendada seria o envio para aterros industriais Classe I.

Do ponto de vista de impactos ambientais, a destinação dos resíduos para a terra pode vir a gerar, a depender dos volumes em questão, impactos relacionados à emissão de poluentes e gases do efeito estufa para a atmosfera devido ao elevado número de viagens que seriam realizadas tanto pelas embarcações de apoio, para fazer o transporte da unidade até a base de aboio, quanto pelos caminhões responsáveis por realizar o transporte desse material da base de apoio até as empresas de destinação final, responsáveis pelo seu tratamento/destinação final apropriada.

Adicionalmente, o aumento no trânsito de embarcações de apoio, no percurso entre a unidade de perfuração e a base logística, eleva o risco de acidentes, como colisão com outras embarcações, com petrechos de pesca e/ou com organismos marinhos. Da mesma forma, o maior número de caminhões circulando na região eleva o risco de acidentes de trânsito. A pressão sobre a estrutura de recebimento de resíduos também será maior no caso da disposição de cascalhos/fluidos em terra, bem como os riscos ambientais associados ao transporte e disposição final desses resíduos (risco de derramamento no mar e/ou em vias terrestres, contaminação do solo, contaminação do lençol freático, etc).

A Tabela II.4.1 apresenta um resumo das principais vantagens e desvantagens de cada uma das alternativas tecnológicas consideradas anteriormente.



TABELA II.4.1 – Comparativo entre as Alternativas Tecnológicas

Alternativa Tecnológica	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Unidades de perfuração do tipo Semissubmersível	<ul style="list-style-type: none">• Adequada às características da operação (lâminas d'água profundas e ultraprofundas e condições oceanográficas)	
Unidades de perfuração do tipo Navio Sonda	<ul style="list-style-type: none">• Adequada às características da operação (lâminas d'água profundas e ultraprofundas e condições oceanográficas)	
Uso de unidades com sistema de ancoragem no fundo do mar		<ul style="list-style-type: none">• Impacto localizado, sobre o sedimento e a comunidade bentônica proveniente da instalação das âncoras e linhas de ancoragem;• Maior tempo necessário para mobilização e desmobilização;• Impactos das embarcações de instalação (aumento do trânsito de embarcações, emissões atmosféricas e de gases do efeito estufa).
Uso de unidades de perfuração com posicionamento dinâmico	<ul style="list-style-type: none">• Agilidade de mobilização e desmobilização (maior mobilidade da unidade).	<ul style="list-style-type: none">• Maior impacto sonoro (<i>Thruster</i>)
Descarte de fluido e cascalho <i>in loco</i>		<ul style="list-style-type: none">• Impacto localizado na qualidade da água e do sedimento;• Impacto localizado nas comunidades marinhas (plâncton e bentos, principalmente).
Descarte de fluido e cascalho em terra (Descarte zero)		<ul style="list-style-type: none">• Impacto localizado na qualidade da água e do sedimento (para as fases perfuradas sem a presença de riser);• Impacto localizado nas comunidades marinhas - plâncton e bentos, principalmente (para as fases perfuradas sem a presença de riser).• Aumento do trânsito de embarcações de apoio (emissões atmosféricas e risco de colisões);• Maior impacto ambiental devido ao maior número de viagens terrestres de caminhões para transporte do material até a disposição final dos resíduos;• Maior impacto na estrutura de recebimento de resíduos;• Possível impacto ambiental durante a destinação de fluidos e cascalhos em terra.



Conclusão da Análise das Alternativas Tecnológicas

Em relação às alternativas tecnológicas referentes ao tipo de unidades de perfuração, do ponto de vista ambiental não existe limitação ou preferência por nenhuma das duas alternativas consideradas. A decisão sobre essa alternativa deve considerar a disponibilidade no mercado e os custos operacionais. A sonda que for selecionada deverá estar apta a operar nas condições meteoceanográficas da região da atividade, que como é característica da Bacia Marítima da Foz do Amazonas, é influenciada diretamente pela Corrente Norte do Brasil (CNB), que flui para NW na região próxima ao talude continental. Na região próxima aos blocos verifica-se a retroflexão da CNB, dando origem à Contra-corrente Norte Equatorial (CCNE), que flui para e ao largo da região de estudo.

Baseado nas informações apresentadas acima em relação às alternativas tecnológicas de manutenção de posição da unidade, pode-se inferir que a escolha por unidades de perfuração dotadas de sistemas de posicionamento dinâmico, seria a melhor alternativa a ser utilizada para o presente projeto, por não apresentar os impactos associados à interferência com o fundo do mar e uma mobilização e desmobilização mais ágil, sem necessidade de instalação das âncoras e linhas de ancoragem.

Entende-se que o descarte de cascalho e fluidos de perfuração na locação seria a alternativa aplicável ao empreendimento em questão, uma vez que não apresentaria os diversos impactos relacionados ao envio desse material para terra, como o aumento do trânsito de embarcações e caminhões e da consequente queima de combustíveis fósseis, conforme apresentado na Tabela II.4.1.

Cabe destacar ainda, que a redução de destinação de resíduos e efluentes em terra possui um grande valor ambiental, considerando-se as possíveis contaminações ao meio ambiente oriundas da destinação de resíduos como, por exemplo, em aterros - contaminação do solo e a qualidade dos lençóis freáticos e/ou aquíferos (OLIVEIRA, 2004).

Além das questões ambientais já levantadas relativas ao descarte em terra, vale ressaltar a complexidade das operações logísticas, tanto para viabilizar o transporte marítimo, quanto para realizar o transporte terrestre e a destinação final ambientalmente correta do resíduo, que demanda planejamento junto às empresas receptoras para que adequem o seu potencial de recebimento.

Por se tratar de uma área com lâminas d'água ultraprofundas e com alta capacidade de dispersão, entende-se que, a alternativa de descarte *in loco* apresentaria impactos de magnitude relativamente reduzida na qualidade da água, do sedimento e nas comunidades marinhas. Este fato é corroborado pelos resultados das modelagens realizadas que indicam que as áreas mais fortemente afetadas estão restritas ao entorno dos poços.

Especificamente, com relação ao impacto no fundo oceânico, foi elaborada uma caracterização dos locais de perfuração no que diz respeito a bancos biogênicos, a partir da análise de dados sísmicos 3D obtidos para a área do Bloco FZA-M-59 no ano de 2013. Os dados obtidos não indicaram amplitudes sísmicas que pudessem representar ou mesmo indicar a ocorrência de estruturas biológicas como recifes coralíneos e comunidades quimiossintetizantes.



Ainda em relação aos impactos relacionados ao descarte *in loco*, observa-se que a unidade de perfuração prevista para a atividade (DS-4) dispõe de um sistema de separação de sólidos de alta eficiência para a separação do fluido dos cascalhos, minimizando a concentração de fluido associado ao cascalho descartado. Para o uso de fluido de perfuração de base não aquosa, a unidade de perfuração conta, ainda, com um sistema para a secagem de cascalho, cuja função é reprocessar o cascalho a ser descartado e, com isso, extrair ainda mais qualquer resquício de fluido ainda aderido aos mesmos, promovendo, desta forma, o reaproveitamento do fluido e o atendimento à legislação vigente quanto ao descarte deste tipo de resíduo para o mar.

3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A seleção da localização dos poços vem sendo realizada, principalmente, com base em critérios geológicos provenientes de dados sísmicos levantados na região do bloco. A partir desse levantamento foram identificadas áreas preliminares de interesse geológico com possibilidade de portar hidrocarbonetos, e a partir de então foram definidos os *leads*. Após um estudo ainda mais minucioso de cada uma dessas estruturas identificadas, efetuou-se a seleção de algumas alternativas locais para os poços a serem perfurados, as quais ainda deverão ser confirmadas após a finalização das análises dos dados sísmicos.

Através de um diagnóstico de quais locais seriam mais propícios para a perfuração (menor risco operacional), são realizados estudos que visam à identificação de possíveis riscos geológicos, de forma a evitar certas formações geológicas que possam gerar risco para a atividade de perfuração e que conseqüentemente possam causar danos ao meio ambiente, saúde e segurança, ou perdas ao empreendimento.

Conforme mencionado anteriormente, de forma a avaliar a sensibilidade ambiental da região, foi elaborada uma caracterização dos locais de perfuração no que diz respeito à possibilidade de presença de bancos biogênicos, a partir da análise de dados sísmicos 3D obtidos para a área do Bloco FZA-M-59 no ano de 2013. Este tipo de dado possibilita a identificação de anomalias no fundo oceânico e permite a avaliação indireta da presenças/ausência de corais de águas profundas, ou outras comunidades bentônicas na superfície do solo marinho. Os dados obtidos no levantamento de sísmica 3D no Bloco FZA-M-59 não indicaram amplitudes sísmicas que pudessem representar ou mesmo indicar a ocorrência de estruturas biológicas como recifes coralíneos e comunidades quimiossintetizantes.

Além disso, vale ressaltar que a locação será devidamente investigada com uso de ROV para confirmação da inexistência de estruturas biogênicas relevantes antes de iniciada a perfuração.

Assim, após consideradas as características ambientais da região e levando-se em conta as premissas geológicas e operacionais, foi realizada a escolha das locações de cada poço.



Conclusão da Análise das Alternativas Locacionais

A seleção das locações vem sendo realizada com base em critérios geológicos, operacionais e ambientais, buscando-se atender aos objetivos do empreendimento sem ignorar as atenções necessárias aos impactos e riscos potenciais ao meio ambiente. Assim, entende-se que tais locações sejam apropriadas para a realização das atividades de perfuração exploratória marítima da BP na Bacia da Foz do Amazonas.

Como informado acima, previamente à realização da atividade, será realizada uma inspeção do fundo marinho e, caso seja encontrado algum vestígio de estruturas biogênicas, a locação não poderá ser perfurada, sendo então deslocada para uma região onde essas estruturas biogênicas não estejam presentes.

4. HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO DO PROJETO

Como abordado no Capítulo II.2 (Caracterização da Atividade) do presente Estudo, a realização da atividade poderia contribuir para o desenvolvimento da região através da demanda de equipamentos, materiais e infraestrutura de apoio, gerando investimentos temporários no setor. O empreendimento teria importância para a economia local devido à cobrança do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e à contratação de empresas prestadoras de serviços para a execução de atividades necessárias à realização da atividade, como empresas de transporte e destinação final de resíduos.

Conforme já mencionado, no caso de descoberta de reservatórios comercialmente viáveis, o bloco poderá se transformar em um futuro campo produtor, o que poderá trazer benefícios econômicos para os municípios da região, com a possibilidade de geração de empregos através da construção de infraestrutura adequada e suporte das atividades *offshore* a longo prazo, além do recebimento de *royalties* e do pagamento de impostos, aluguel de retenção da área, participação especial, dentre outros. Assim, caso a atividade de perfuração não aconteça, essa possibilidade futura de estímulo ao desenvolvimento econômico deixaria de ocorrer.

A atividade de perfuração no Bloco FZA-M-59, propriamente dita, contribuiria para a melhoria da qualificação dos profissionais envolvidos na atividade, através de troca de conhecimentos com as partes interessadas envolvidas no empreendimento e através do Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores a ser implementado, pela empresa, na unidade de perfuração, nos barcos de apoio e na base de apoio. O Projeto de Comunicação Social também contribuiria para difundir informações sobre a indústria de exploração e produção de petróleo e sobre o processo de licenciamento e controle ambiental, além de divulgar aspectos deste empreendimento, em particular, para as comunidades da área de influência.

Além disso, a realização da atividade contribuiria para promover a produção de conhecimento sobre a região, iniciada com a elaboração de diagnóstico atualizado e abrangente da área, utilizado para subsidiar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental para o empreendimento, através da implementação dos Projetos Ambientais propostos, no caso de obtenção da Licença Ambiental. Vale ressaltar, também, a possibilidade de ampliação do conhecimento associado às características geológicas da Bacia da Foz do Amazonas, região ainda pouco explorada e considerada como “nova fronteira” exploratória.



Dessa forma, na hipótese de não realização do empreendimento, os impactos associados a atividade de perfuração marítima seriam evitados, porém todo o conhecimento relacionado ao licenciamento e desenvolvimento da atividade não seria adquirido, bem como os benefícios econômicos associados a uma futura atividade de produção deixariam de existir

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função dos evidentes benefícios das alternativas selecionadas – navio sonda com posicionamento dinâmico e descarte de cascalho e fluido *in loco* (águas ultraprofundas), apenas as alternativas selecionadas foram consideradas no desenvolvimento do estudo, especialmente na avaliação de impactos ambientais e na análise de riscos ambientais.