

8 – PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ambiental elaborado para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar da Foz do Amazonas, contempla as possíveis alterações dos fatores ambientais analisados no Diagnóstico Ambiental. Este capítulo corresponde a dois cenários básicos:

- └─ Cenário sem a implantação do empreendimento.
- └─ Cenário com a implantação do empreendimento por um período de 100 dias de atividade.

Os temas ambientais considerados para a elaboração do prognóstico ambiental da atividade foram os seguintes:

- └─ Meio Físico;
- └─ Meio Biótico;
- └─ Meio Socioeconômico; e
- └─ Unidades de Conservação.

Através desses atributos foi possível a elaboração de mapas relacionados aos fatores ambientais, apresentado no diagnóstico ambiental deste empreendimento e a elaboração de 01 mapa regional com a localização dos blocos marítimos da Bacia, com a respectiva identificação das empresas ou consórcios responsáveis pelo desenvolvimento das atividades na área de estudo, como pode ser observado no mapa PGS_02022_001103_2013_BFzam_ENGEO_2015_11_Mapa-008_Prognostico_Ambiental.

8.1 CENÁRIO SEM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Partindo da hipótese da não implantação da atividade sísmica marítima, o cenário ambiental da área de influência prosseguiria em suas tendências evolutivas, de acordo com a realidade regional, ou seja, a área diretamente afetada do empreendimento que está sendo proposta permaneceria com as mesmas características.

Avaliando o cenário ambiental sem a instalação do empreendimento, os municípios enquadrados na área de influência já apresentam a questão turística bem acentuada. Partindo desta análise, as atividades socioeconômicas e dos impactos (positivos e negativos) que este setor representa continuariam a existir.

Como já foi citado na Seção 4, a região costeira da Bacia da Foz do Amazonas, como em todas as zonas costeiras do país, apresenta uma grande pressão desestabilizadora dos ecossistemas aquáticos. Agregado a isso, a urbanização descontrolada, a poluição, dentre outras atividades, configuram a região com um nível crescente de impactos. Diante disso, ainda visualizando o cenário sem a implantação do empreendimento, todos esses fatores somados, continuam a exercer uma pressão sobre o meio socioeconômico e a diversidade biológica.

A não implantação da atividade diminui a probabilidade de impactos relacionados à biota marinha presente na área da atividade, possível interferência com a atividade pesqueira na região e probabilidade de impactos relacionados à poluição.

8.2 CENÁRIO COM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O início das atividades de exploração de hidrocarbonetos na Bacia da Foz do Amazonas se deu em 1963 e considerando a existência de outros empreendimentos na região, é possível afirmar que esta região já se encontra pressionada nos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos pela indústria petrolífera.

Para avaliar a viabilidade ambiental do empreendimento, tomou-se como princípio o fato de que o “impacto real” depende do potencial de “impacto previsto” nas diversas ações e atividades de implantação do empreendimento. Depende também da capacidade de assimilação que o meio apresenta e também da eficácia do controle e monitoramento ambiental aplicado sobre a ação.

Contudo, a implantação efetiva das medidas mitigadoras e dos planos e programas de controle e proteção ambiental apresentados neste relatório, permitirão que o empreendimento se desenvolva de forma menos impactante ao meio, garantindo a sua viabilidade ambiental.

De acordo com a Legislação Brasileira, impacto ambiental é considerado como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas”, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I – A saúde, segurança e o bem estar da população; II – As atividades sociais e econômicas; III – A biota; IV – As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V – A qualidade dos recursos ambientais” (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

A estruturação deste prognóstico considerou as condições ambientais e sociais, com e sem a implantação da atividade, que direcionam e submetem à análise das medidas destinadas à redução/eliminação dos potenciais impactos apontados. Devido à atividade possuir um caráter transitório e de curta duração, esta análise integra apenas a fase de operação. Esta avaliação abrange os potenciais impactos positivos e negativos e leva em conta o fator tempo, determinando, na medida do possível, uma projeção dos potenciais impactos imediatos, a médio e longo prazo; temporários, permanentes e cíclicos; reversíveis e irreversíveis; locais e regionais e diretos ou indiretos.

Alternativa Tecnológicas, Locacionais e Temporais

A tecnologia de sísmica é a mais atual e efetiva para exploração petrolífera. Esta tecnologia veio substituir o método de exploração através de perfurações de poços exploratórios. Sem atividade sísmica, a perfuração é feita no modo de tentativa e erro. Muitos poços são perfurados sem exatidão, com chances de serem fechados e não explorados. A atividade de pesquisa sísmica é importante no contexto geral da atividade petrolífera, pois reduz os custos e riscos da atividade de perfuração.

Muitos aspectos são considerados para escolher uma área para a pesquisa sísmica, como as características geológicas da região, dados antigos de sísmica de reconhecimento, dados históricos de exploração, dentre outros. A Agência Nacional de Petróleo (ANP) é responsável por delimitar os campos petrolíferos que as empresas de petróleo poderão operar. A área escolhida para a pesquisa foi oferecida pela ANP durante a 11ª rodada de licitações de petróleo e gás.

Em virtude do então eventual interesse das empresas de geofísica na região equatorial e da preocupação da CGPEG/IBAMA com uma possível sinergia pela sobreposição espacial e temporal das atividades, a PGS Investigação Petrolífera Ltda. apresentou cinco propostas de alternativas tecnológicas, locacionais e

temporais de pesquisa sísmica 3D na Bacia da Foz do Amazonas Fases I e II, sendo quatro no âmbito da Ficha de Caracterização da Atividade (Revisões 1 a 4 da FCA) e uma versão final apresentada no presente EAS/RIAS, visando mitigar os possíveis impactos da atividade.

A proposição de diferentes alternativas tecnológicas, locais e temporais, entre elas a inclusão da tecnologia SLO (*Simultaneous Long Offset*) e um estudo comparativo de decaimento sonoro, foram apresentados ao Ibama de forma a subsidiar um possível enquadramento (reenquadramento) da atividade em classe 3, considerando a redução da duração da atividade e vantagens da tecnologia apresentada.

O estudo e avaliação de diferentes alternativas tecnológicas, locais e temporais de pesquisa sísmica 3D na Bacia da Foz do Amazonas Fases I e II apresenta, em resumo, as seguintes características:

- i) *O objetivo geológico deste projeto é profundo e requer uma configuração de equipamentos rebocados que implica em manter grandes distâncias entre a fonte e os últimos receptores do cabo sísmico. Assim, seria necessário estender as unidades do receptor, ou seja, aumentar o comprimento dos cabos sísmicos para a utilização de tecnologia convencional;*
- ii) *A região da Foz do Amazonas é caracterizada por fortes correntes marinhas, dificultando a separação dos cabos e a operação de manobra do navio;*
- iii) *Quanto maior o comprimento do cabo sísmico e a intensidade das correntes, mais difícil o controle da separação correta entre os cabos. Grandes comprimentos de cabos aumentam também o número de paralisações para manutenção/repares e o tempo de manobra para iniciar uma nova linha, conseqüentemente, maior será o tempo de aquisição sísmica;*
- iv) *A nova tecnologia SLO prevê a utilização de uma segunda fonte de energia sísmica, instalada em uma outra embarcação posicionada à frente do navio sísmico (6.000, 6.500 ou 7.000 metros) a ser acionada quase que simultaneamente com a do navio sísmico,*
- v) *O uso dessa tecnologia SLO permitirá:*
 - a. *aumentar a quantidade de cabos – e a largura total do arranjo de cabos;*
 - b. *reduzir significativamente o comprimento dos cabos para 6.000, 6.500 ou 7.000 metros;*
 - c. *reduzir a área de pesquisa de 7.597,28 km² (Rev00=100%) para 4.365,00 km² (aprox. 57%);*
 - d. *reduzir a área da atividade de 39.520,93 km² (Rev00=100%) para 11.149,00km² (aprox. 28%);*
 - e. *reduzir a duração da atividade de 540 dias (Rev00=100%) para 100 dias (aprox.. 18,5%);*
 - f. *obter os dados sísmicos em uma única direção (azimute) e não em multiazimute, conforme descrito na Rev 3 da FCA;*
 - g. *aumentar a distância do polígono da atividade da linha de costa de 92km (Rev 00) para 141 km;*
 - h. *A área da pesquisa (aquisição) está situada predominantemente (98,70%) acima de 100 metros de profundidade, sendo que 88,32% do polígono está acima da profundidade de 200 metros;*
 - i. *A área da atividade está situada predominantemente (90,30%) acima de 100 metros de profundidade, sendo que 79,23% do polígono está acima da profundidade de 200 metros.*

A PGS excluiu do processo de licenciamento ambiental a área de pesquisa sísmica que se sobrepõe aos Blocos da Empresa Total, que corresponde a Fase I do Projeto da Foz do Amazonas. A não implantação da Fase I da atividade diminui a probabilidade de impactos relacionados à biota marinha presente nesta área,

possível interferência com a atividade pesqueira na região e probabilidade de impactos relacionados à poluição.

Viabilidade do empreendimento

De acordo com a análise da viabilidade do empreendimento comparado à sobreposição espacial e/ou temporal da atividade, é possível apontar os principais fatores receptores de danos ambientais (Tabela 1).

Tabela 1 – Fatores ambientais e a sobreposição com a atividade de pesquisa sísmica.

FATORES AMBIENTAIS	Importância Ambiental	Socioeconômico	Sobreposição com a atividade	Sem sobreposição com a atividade
1. Área de ocupação por baleias e golfinhos	X		X	
2. Rota migratória de baleias	X			X
3. Área de alimentação de tartarugas marinhas	X		X	
4. Área de desova das tartarugas-marinhas	X			X
5. Áreas de Restrição Temporária – Concentração de Peixe-boi marinho	X			X
6. Área de pesca da lagosta	X	X		X
7. Área de pesca do pargo	X	X		X
8. Área de pesca da pescada amarela	X	X		X
9. Embarcações pesqueiras		X	X	
10. Unidades de Conservação	X			X

1. Área de ocupação contínua (área de uso – reprodução e alimentação) por golfinhos e baleias;
2. Rota migratória de baleias;
3. Área de alimentação de tartarugas marinhas;
4. Área de desova das tartarugas-marinhas;
5. Área de restrição temporária à atividade de pesquisa sísmica relativa à ocorrência do peixe-boi marinho;
6. Área de pesca da lagosta - normalmente as capturas ficam restritas a uma profundidade de até 50 m;
7. Área de pesca do pargo - usualmente capturado por embarcações pesqueiras com uso de linhas ou armadilhas, nos cabeços existentes entre 20 e 70 metros de profundidade, região costeira dos municípios da área de influência;
8. Área de pesca da pescada amarela – normalmente capturada por embarcações pesqueiras com uso de redes de emalhe e linha, nas regiões em frente a foz dos rios e estuário a dentro. Profundidade de captura não ultrapassa os 30 metros.
9. As embarcações pesqueiras com maior incidência nas proximidades da área da atividade de pesquisa sísmica são as representantes da frota dita “linheira”. Essa frota captura diferentes recursos e tem grande mobilidade.
10. As Unidades de Conservação (UC's) localizadas na zona marinha e costeira da Bacia da Foz do Amazonas estão fora da área da atividade de Pesquisa Sísmica.

A sobreposição da atividade recai sobre a área de uso e ocupação por mamíferos marinhos, a área de alimentação de tartarugas-marinhas e a sobreposição espacial com a atividade pesqueira. Os aspectos que apresentaram sobreposição espacial e/ou temporal serão monitorados durante toda a operação do empreendimento através dos Projetos de Monitoramento e Controle Ambiental.

Considerando ainda o cenário com a implantação do empreendimento e a presença de outras fontes relacionadas à indústria de E&P na região, foi elaborado um estudo de impactos cumulativos e sinérgicos. São cumulativos os efeitos resultantes a partir da acumulação de impactos ocasionados por mais de um empreendimento isolado e o impacto sinérgico é o resultante da presença simultânea de um ou mais fatores cuja associação possa produzir um efeito distinto, vinculado aos diferentes impactos que afetam um mesmo fator ambiental.

A atividade de perfuração/produção é amplamente desenvolvida na costa brasileira. A atividade afeta o meio ambiente em todos os compartimentos, físico, biótico e socioeconômico. A atividade pode causar poluição sonora, poluição por metais e hidrocarbonetos no solo, na água e na biota, podendo alcançar toda cadeia trófica. A atividade é desenvolvida continuamente ao longo do ano (frequência alta) e de longa duração.

Operações de perfuração *offshore* normalmente são feitas em ilhas naturais ou artificiais, plataformas fixas sobre pernas ou navios, incluindo semissubmersíveis. Essas operações requerem aeronaves e navios de suporte e produzem um campo de ruído subaquático. Os navios e semissubmersíveis usados para perfuração podem estar ancorados firmemente ou posicionados dinamicamente. Aparentemente, os navios são mais ruidosos do que os semissubmersíveis. A maquinaria de semissubmersíveis está montada em andares elevados sobre o mar apoiados por câmaras de flutuação submergidas. Os caminhos do som e da vibração para a água são atenuados pelo ar, em contraste com os caminhos diretos pela armação de um navio de perfuração.

Operações de perfuração frequentemente produzem ruído que incluem componentes tonais fortes nas frequências baixas. Para semissubmersíveis, os tons mais fortes são de 29 a 70 Hz (125 dB re 1 μ Pa) e alguns mais fracos (110-122 dB) nas frequências de 7 a 14 Hz (GALES, 1982 *apud* RICHARDSON *et al.*, 1995). Nestas operações, os ruídos produzidos decaem até atingirem o limiar do ruído ambiente (-106 dB) depois de 1 km de distância da fonte. Para navios de perfuração, o espectro de frequência dos ruídos tonais podem atingir até 600 Hz (MILES *et al.*, 1987 *apud* RICHARDSON *et al.*, 1995). Medições determinaram que os ruídos tonais predominantes estão nas frequências de 254 e 277 Hz, atingindo amplitudes de ~168 dB.

GREENE (1987 *apud* RICHARDSON *et al.*, 1995) mediu ruídos de plataformas de perfuração flutuantes no mar ártico. A banda de frequência entre 10 e 10000 Hz apresentaram níveis de ruídos de 191 e 179 dB. Estudos comparativos entre diferentes fontes de ruídos de perfuração demonstraram que a amplitude máxima dos ruídos podem variar de ~118 dB a ~148 dB em distâncias de até 1 km das fontes, e de ~100 dB a ~120 dB em distâncias de até 10 km (GREENE 1986, 1987 *apud* RICHARDSON *et al.*, 1995).

Operações de produção de Óleo e Gás *offshore* são feitas normalmente de ilhas ou de plataformas. Ruídos subaquáticos produzidos pelas plataformas, sustentadas por pernas de metais presas ao fundo, são esperados que sejam relativamente fracos e abaixo dos níveis de ruídos produzidos pela operação de perfuração, pois possui uma pequena área de contato com a água e, as fontes de ruídos (provedores de energia) estão fora da água, em cima da plataforma (RICHARDSON *et al.*, 1995).

O nível de pressão do som acima de 180 dB re: 1 μ Pa rms tem sido considerado como critério conservativo de potencial risco de dano auditivo em mamíferos marinhos (MMS, 2004). A U.S. *National Marine Fisheries*

Service (NMFS) estabeleceu critérios para que a exposição de mamíferos marinhos para pulsos subaquáticos da fonte sísmica não ultrapassasse 190 dB re: 1 μ Pa para pinípedes e 180 dB re: 1 μ Pa para mysticetos e odontocetos. Estes limites de exposição foram propostos como estimativa conservativa de exposição na qual a lesão física não ocorreria. Critérios para distúrbio comportamental de pulsos sonoro têm sido definido em um valor de 160 dB re: 1 μ Pa, baseada principalmente nas observações iniciais de que mysticetos reagem a pulsos da fonte sonora (por exemplo, MALME *et al.*, 1984; RICHARDSON *et al.*, 1986 apud SOUTHALL *et al.*, 2007).

A caracterização dos possíveis impactos sobre a fauna marinha de maior sensibilidade auditiva indica que os limiares de detecção e reação se iniciam quando o som alcança a amplitude sonora de 160dB re: 1 μ Pa²rms. Na distância de 1 km da fonte sísmica, que compreende as áreas de segurança (500m) e sobreaviso (1000m) para baleias, golfinhos e tartarugas marinhas obedecida pelo Programa de Monitoramento da Biota Marinha, o som alcançaria uma amplitude sonora inferior a 160dB que é a intensidade sonora que induziria os limiares de exposição para lesão e perturbação comportamental em mamíferos marinhos.

Na área da atividade da PGS na Bacia da Foz do Amazonas, não haverá sobreposição espaço-temporal de atividades com outra empresa, uma vez que a PGS foi selecionada pela concessionária do Bloco, a empresa BHP, para a realização da referida atividade sísmica.

As atividades de perfuração que ocorrerão nesta mesma área serão decorrentes do resultado da aquisição sísmica e conseqüentemente, se executadas, serão posteriores às atividades de aquisição sísmica, não havendo sobreposição temporal com a atividade da PGS. Ressaltamos que as atividades de perfuração mencionadas no TR, das empresas Total, Queiroz Galvão e BG, encontram-se em Blocos e ou Bacias distintas da que está sendo licenciada pela PGS.

Destaca-se ainda um intervalo de tempo considerável entre as atividades de sísmica e de perfuração decorrente do processamento e interpretação de dados sísmicos, além do tempo de planejamento e licenciamento da perfuração, reduzindo o efeito cumulativo por sobreposição espacial. A sinergia dos impactos provenientes de múltiplas fontes relacionadas à indústria de E&P e que incidem no meio marinho presente na área da atividade foi considerada nesse EAS como baixa.

A atividade em tela utilizará a tecnologia SLO (*Simultaneous Long Offset*), de aquisição sísmica marítima com objetivo de permitir o registro de dados sísmicos a grandes distâncias das fontes sísmicas com a utilização de cabos sísmicos com metade do comprimento convencional. Para tanto, utiliza-se dois conjuntos de fontes de energia sísmica separados por uma grande distância longitudinal, sendo um conjunto instalado no navio que reboca os cabos, o navio principal, e um segundo conjunto instalado em outra embarcação, chamado navio fonte, que é posicionado alguns quilômetros à frente do navio principal.

Para estudar a diferença entre os níveis de ruído e de exposição sonora oriundos da utilização de um sistema convencional de sísmica com uma única fonte (*Single Source*) e de um sistema com duas fontes sonoras usadas na tecnologia SLO (*Simultaneous Long Offset*), a PGS realizou um estudo de modelagem comparativa que teve como finalidade fornecer dados adicionais para a avaliação e o entendimento do uso da tecnologia SLO e suas implicações com respeito às medidas de mitigação do impacto ambiental de fontes sonoras utilizadas em levantamento sísmicos marítimos, particularmente para o que se deseja implementar na Bacia da Foz do Amazonas.

Foram avaliados os níveis de Pressão Sonora (SLP – *Sound Pressure Level*) e o nível de Exposição Sonora (SEL – *Sound Exposure Level*). Os resultados da modelagem foram apresentados para ambos os casos, uma única

fonte e um dispositivo SLO com duas fontes. A investigação teve como objetivo compreender se amplitudes nestas zonas mudam quando utiliza-se uma configuração SLO. Não foi detectado alteração perceptível dentro das zonas de Segurança e de Sobreaviso da fonte simples quando é adicionada a fonte remota.

Face ao estudo apresentado para o decaimento sonoro para fontes simultâneas utilizadas na tecnologia SLO e sua comparação com o decaimento oriundo de fonte única pode-se concluir que, apesar do fato de se estar empreendendo uma campanha de aquisição sísmica com dois navios, um com fontes e cabos e outro apenas com fontes, e de se utilizar o disparo de duas fontes sísmicas simultaneamente em cada ponto de tiro, o fato desses disparos serem separados por grandes distâncias faz com que a interferência construtiva das fontes seja desprezível dentro das áreas de Sobreaviso e de Segurança. Os níveis máximos e mínimos de Pressão Sonora e de Exposição Sonora dentro das áreas de Sobreaviso e de Segurança entre as duas fontes situa-se respectivamente entre 195db-183db e 175dB-155dB.

A modelagem comparativa do decaimento sonoro das duas fontes SLO disparadas simultaneamente indicou que não ocorreram alterações significativas nas áreas de segurança (500m) e sobreaviso (1000m) de cada uma das fontes. No região central entre as duas fontes distantes 6000m uma da outra, verificou-se um aumento máximo de até 4db de amplitude sonora na distância de 3000m. Cabe ressaltar que, conforme pode se observar nos gráficos, essa área que recebe um aumento nos níveis de energia são inferiores a intensidade sonora que induziria os limiares de exposição para lesão e perturbação comportamental.

Das considerações acima, relacionadas aos empreendimentos, foram analisados os impactos, as ações geradoras dos impactos e os fatores ambientais, sendo a análise de cumulatividade e sinergia realizada de forma espacial e temporal, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico. Considerando-se a avaliação de impactos ambientais e a proposição das medidas mitigadoras (Projetos Ambientais), a posição da equipe técnica que executou o presente trabalho é pela viabilidade ambiental da atividade prevista.

8.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBAMA. **Estatística da pesca 2007 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília: IBAMA, 151p. 2007.

IBAMA. **Estatística da pesca 2006 Brasil: Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília: IBAMA, 174p. 2008.

MALME, C.I.; MILES, P.R.; CLARK, C.W.; TYACK, P. & BIRD, J.E. **Investigations of the potencial effect of underwater noise from petroleum industry activities on migration gray whale behavior / Phase II: January 1984 migration**. BBN Rep. 5586. Rep from Bolt Beranek & Newman Inc., Cambridge, MA, for U.S. Minerals Manage Serv., Anchorage, AK. Var. pag. NTIS PB86-218377. 1984.

RICHARDSON, W.J.; GREENE. C.R. JR.; MALME, C.I. & THOMSON, D.D. **Marine Mammals and Noise**. Academic Press. 576p. 1995.

SOUTHALL, L.; BRANDON L.; BOWLES ANN E.; ELLISON WILLIAM T.; FINNERAN JAMES J.; GENTRY ROGER L.; GREENE JR. CHARLES R.; KASTAK DAVID; KETTEN DARLENE R.; MILLER JAMES H.; NACHTIGALL PAUL E.; RICHARDSON JOHN W.; THOMAS JEANETTE A. & TYACK PETER L. **Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations**. **Aquatic Mammals**, Volume 33, Number 4, pages 411-522. 2007.