

SUMÁRIO

5.	Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental.....	1/20
5.1.	Introdução.....	1/20
5.2.	Análise Integrada.....	1/20
5.3.	Síntese da Qualidade Ambiental.....	12/20
5.4.	Janela Ambiental para Pesquisa Sísmica.....	17/20
5.5.	Referências Bibliográficas.....	19/20

ANEXO

Anexo 5-1 - Mapa da Síntese da Qualidade Ambiental

Lista de Quadros

Quadro 5-1 - Comparação dos períodos críticos para os recursos biológicos com o cronograma de atividade. 18/20

Quadro 5-2 - Comparação dos períodos críticos para a atividade pesqueira (defeso e safra) com o cronograma de atividade. 19/20

5. ANÁLISE INTEGRADA E SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

5.1. INTRODUÇÃO

A análise integrada dos meios físico, biótico e socioeconômico permite a avaliação da inter-relação entre seus componentes e a sinergia entre os fatores ambientais, para compreensão da estrutura e dinâmica do ambiente da área de estudo. Esta análise resulta em uma importante ferramenta para a caracterização da qualidade ambiental e sua sensibilidade frente às possíveis alterações oriundas da atividade de “Pesquisa Sísmica Marítima 3D nos Blocos BAR-M-292/293/313 e 314, na Bacia de Barreirinhas”.

O diagnóstico ambiental para a área de influência da pesquisa sísmica é composto por diversos estudos nas disciplinas concernentes aos meios físico (meteorologia, parâmetros oceanográficos, geologia), biótico (ecossistemas costeiros, biota marinha) e socioeconômico (a dinâmica da atividade pesqueira em função do tipo de pesca, espécies capturadas, petrechos, etc.). Os estudos setoriais descrevem cada um desses tópicos, porém não refletem a dinâmica e as interações entre as diversas facetas do meio ambiente estudado. As informações contidas nos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) foram condensadas e divididas em temas.

Destaca-se que a Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental, juntamente com a Caracterização e Descrição da Atividade supracitada, fornecerão subsídios para a Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais, descritos no **Capítulo 6** desse Estudo Ambiental de Sísmica.

O Mapa da Síntese da Qualidade Ambiental é apresentado no **Anexo 5-1** e demonstra, de forma consolidada, as informações relevantes do diagnóstico ambiental e as principais informações referentes à Análise Integrada e Síntese da Qualidade Ambiental.

5.2. ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada foi realizada considerando os fatores mais importantes que podem influenciar e/ou condicionar o uso da área de estudo, tanto sob um ponto de vista atual, quanto dentro de uma visão prospectiva, bem como refletir as condições de qualidade ambiental do ecossistema considerado.

Como área de estudo para a Análise Integrada foi considerada toda a Área de Influência da pesquisa sísmica, tanto na sua região oceânica como costeira.

A. MEIO FÍSICO

Meteorologia

Na área de estudo podemos observar a predominância de três tipos de clima: tropical semiárido, tropical semiúmido e equatorial úmido. A variação das temperaturas médias ocorre entre as estações do ano, onde os valores mínimos são registrados durante o período chuvoso (janeiro a maio), com valores médios em torno de 24°C, e os valores máximos são registrados no período primavera-verão (junho a novembro). Contudo os valores máximos absolutos são registrados entre novembro e janeiro, com valores médios de 38,5°C (EL-ROBRINI, 2006). Em toda a Área de Estudo a precipitação apresenta heterogeneidade com ciclo anual bem distinto, marcado por uma estação de estiagem e outra chuvosa. Esse ciclo pode ser atribuído ao efeito do posicionamento da Zona Convergente Intertropical (ZCIT) próximo ao litoral, caracterizada por uma confluência de ventos alísios com elevada nebulosidade, capaz de aumentar a precipitação entre janeiro e maio.

O clima influencia diversos aspectos da dinâmica dos ecossistemas e das atividades socioeconômicas na Área de Estudo. As variações climáticas também respondem por aspectos relacionados à produtividade dos sistemas biológicos, na medida em que as maiores taxas de produção de biomassa pelas comunidades dos produtores primários (fitoplâncton e fitobentos) estão sincronizadas com os períodos de maior incidência de insolação, e oferta de nutrientes, sejam eles vindos da costa, ou de camadas mais profundas da coluna de água. Dessa forma, o clima influencia nas pescarias da região, tendo reflexo na socioeconomia.

Apesar de ocorrer nos meses correspondentes ao verão e outono no hemisfério sul, o período chuvoso é denominado, pela população local, como o período de inverno. Dependendo do ano, o período de chuvas pode começar antes, ainda em dezembro, e normalmente se encerra antes de junho, onde a maioria dos relatos de campo, baseados no conhecimento local relativo aos anos mais recentes, mencionam que o inverno vai até abril ou maio.

O regime chuvoso implica diretamente na dinâmica das embarcações de menor porte, as quais se distanciam mais da costa na época de chuvas, pois a intensidade dos ventos é bem menor. Como é o caso da frota de Humberto de Campos, que no inverno costuma navegar até a região dos barrancos (50 m) para realizar suas pescarias, segundo o relato das lideranças e pescadores locais abordados.

Parâmetros Oceanográficos

O vento no litoral norte brasileiro segue essencialmente a circulação de grande escala com predominância de fluxo zonal de leste. Ressalta-se que a velocidade do vento aumenta com a proximidade do litoral, devido ao efeito de brisa acentuado. Com a chegada da primavera e o início do verão, a velocidade do vento aumenta significativamente em função da influência dos ventos alísios, que passam a soprar mais sobre a região tropical. Parte do litoral da região nordeste do Brasil está exposta a ação direta dos ventos alísios ao norte e ao sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

No litoral do Maranhão, durante o período seco (novembro), pode ser identificada a Água Tropical (AT), que se estende por até 80 km da costa e alcança a profundidade de 60 m. Durante o período chuvoso (junho), podem ser identificadas quatro massas de água: Água Costeira (AC), Água de Mistura (AM), Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A AC apresenta características físicas de águas continentais, com temperatura alta e salinidade relativamente baixa. A AM é formada pela intensa mistura entre as águas continentais (AC) e oceânicas (AT). A AT apresenta características físicas puramente oceânicas, sendo encontrada somente a grandes distâncias da costa. Segundo Pontes (2007), a Plataforma Continental do Maranhão é parcialmente influenciada pela CNB. Essa corrente apresenta direção noroeste, aumentando a velocidade em direção às águas oceânicas durante o período chuvoso.

As ondas formadas por ação dos ventos alísios na região nordeste, apresentam alturas abaixo de 1 m e 1,5 m em mar aberto, em situações extremas as ondas podem atingir mais de 4,2 m de altura. As marés nesta região são semidiurnas, podendo oscilar entre 4,9 m e 7,2 m, com média de 6,6 m.

As características químicas das massas d'água são fortemente influenciadas pelo aporte de águas continentais, efluentes domésticos e industriais, pelo regime pluviométrico da região e pelas ondas, as quais provocam a ressuspensão de elementos químicos para a coluna d'água. A composição química das massas d'água tem relação com a disponibilidade de nutrientes, determinando a produtividade primária e nectônica. Durante o período chuvoso, conforme descrito acima, são observadas a presença de quatro massas de água, entre elas a AT e ACAS. A água tropical (AT) possui uma baixa concentração de nutrientes, o que determina uma baixa produtividade planctônica, dependendo da ascensão da ACAS para o enriquecimento da massa d'água. As correntes e massas d'água na região oceânica influenciam diretamente no deslocamento de cetáceos, tartarugas e peixes pelágicos.

A grande oscilação das marés influencia diretamente a comunidades pesqueiras e toda a cadeia produtiva da região, pois em muitos casos as saídas e retornos das embarcações são realizados de acordo com a variação da mesma.

Geologia

A Bacia de Barreirinhas localiza-se na margem equatorial brasileira, cobrindo parte da costa do Estado do Maranhão e a plataforma continental adjacente. Trata-se de uma depressão limitada, a noroeste, pela Plataforma de Ilha de Santana, e a leste pelo Alto de Tutóia. Sua área total é de aproximadamente 40.000 km², sendo 10.000 km² de área terrestre e 30.000 km² de área marítima.

A Bacia de Barreirinhas é dividida em duas partes: terra e mar. A primeira é a continuação da Bacia de Ilha Nova para oeste. O seu limite oeste é a Plataforma de Parnaíba, ombreira da Bacia do Ceará. A parte marítima é ligada com a Bacia do Pará- Maranhão e é formada por falhas normais NW-SE. O seu limite oriental é dado pelo Alto de Tutóia que a separa da Bacia do Ceará; o limite ocidental não é marcado por nenhuma feição geológica, e as falhas normais continuam e se confundem com as da Bacia do Pará-Maranhão.

As características geomorfológicas da Bacia de Barreirinhas definem diversos aspectos que se inter-relacionam com o meio biótico e socioeconômico. No trecho entre o Golfão Maranhense e o rio Parnaíba, a plataforma continental interna e média, dá continuidade às características da área litorâneas. A ação dos ventos e das correntes litorâneas atua como maior agente transportador de sedimentos sobre a plataforma. Sobre o sopé continental situa-se uma espessa cunha de sedimentos que se prolonga a partir do talude continental por centenas de quilômetros mar adentro.

A cobertura sedimentar da plataforma continental na região norte se caracteriza pelo predomínio de deposição terrígena sobre a carbonática, resultante da descarga fluvial dos sistemas de drenagem, os quais influenciam a composição da biota marinha. A composição e faciologia dos sedimentos condicionam o tipo de comunidade biológica que habita os diferentes tipos de fundos nas regiões da plataforma e talude continental, determinando a concentração em conjunto com outros fatores, as associações de organismos que habitam as diferentes áreas.

Por esta razão, a faciologia dos sedimentos tem influência indireta na concentração e produtividade de certos tipos de estoques pesqueiros, como por exemplo, a lagosta, peixes serranídeos e outros, que se distribuem no ambiente, influenciados pelo tipo de sedimento que recobre o assoalho marinho.

A região do talude continental é denominada pela população pesqueira tradicional como “barranco”, a qual é uma região importante para a pesca, pela sua maior produtividade e variedades de espécies. Sendo a transição para as pescarias na plataforma continental, que normalmente ocorre até o “beijo do barranco” (50 m), com maior uso de redes de emalhar e armadilhas, aumentando a ocorrência de pescarias de linha e espinhel, e a depender do tipo do substrato, armadilhas para lagosta.

B. MEIO BIÓTICO

Ecosistemas Costeiros

A Zona Costeira e Estuarina do Maranhão (ZCEM), bem como a zona contígua submersa (Bacia de Barreirinhas) apresenta cinco setores com características fisiográficas bem diferenciadas: **Golfão Maranhense**: caracterizado como um complexo estuarino que recebe águas das baías de São Marcos, São José, Cumã e Tubarão, onde vários bancos de areia se deslocam em função das correntes de marés; **Litoral Oriental**: marcado por uma linha de costa retilínea com ocorrência de restingas, cordões de dunas fixas e móveis, manguezais, praias, baías, ilhas, enseadas, sistemas deltaicos e estuarinos; **Litoral Ocidental**: marcado por diversas reentrâncias na linha de costa (rias); **Baixada Maranhense**: marcado por terras baixas, planas e inundáveis e **Parque Estadual Marinho Parcel Manuel Luís**: região recifal coralina, quase totalmente submersa, com pequenos afloramentos de algas durante a baixa-mar.

No litoral do Maranhão, existe um grande complexo estuarino localizado na região do Golfão Maranhense, sendo considerada uma das principais áreas de estuário do Brasil. Essa região é constituída principalmente pela Baía de São Marcos e Baía de São José, ambas possuem ligação distinta com o mar aberto.

O litoral do estado do Maranhão abrange 30% de todas as áreas de manguezais no Brasil. A área de manguezais nesse estado possui cerca de 602.300 ha, sendo 226.600 ha localizados no setor Golfão Maranhense. Esse setor do litoral maranhense faz parte do maior sistema contínuo de manguezais do mundo (SOUZA-FILHO, 2005; EL-ROBRINI *et al.*, 2006; REBELO-MOCHEL & PONZONI, 2007).

No estado do Maranhão, as dunas ocorrem principalmente no litoral da Ilha de São Luís, seguindo em direção ao continente até uma distância de 50 km da costa. Também podem ser encontradas no litoral oriental, onde formam a unidade de conservação do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Os costões rochosos característicos do litoral brasileiro não são encontrados nessa região, ficando apenas restritos às formações Barreirinhas e Pirabas, encontradas em alguns municípios do Pará e do Maranhão.

Na área de estudo não são encontrados recifes de coral, porém podemos destacar os recifes do Parque Estadual Marinho do Parcel Manoel Luís, devido a sua grande importância ecológica.

As zonas costeiras são regiões de transição ecológica que desempenham uma importante função de ligação e trocas genéticas entre os ecossistemas terrestres e marinhos, fato que as classificam como ambientes complexos, diversificados e de extrema importância para a sustentação da vida no mar. A elevada concentração de nutrientes e outras condições ambientais favoráveis, como os gradientes térmicos e salinidade variável e, ainda, as excepcionais condições de abrigo e suporte à reprodução e à alimentação inicial da maioria das espécies que habitam os oceanos, transformaram os ambientes costeiros num dos principais focos de atenção no que diz respeito à conservação ambiental e manutenção de sua biodiversidade.

O manguezal é considerado um ecossistema costeiro de transição, e associado aos estuários, é considerado "berçário" natural, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de sua vida. Uma boa parte das aves que ocorrem nos manguezais é migratória ou nômade, proveniente do Hemisfério Norte (tundra do Canadá e EUA), do Cone Sul (Rio Grande do Sul a Argentina), e utilizam a área como local de alimentação e descanso. Podemos citar algumas espécies como os batuíruços e maçaricos (*Pluvialis squatarola*, *Pluvialis dominica*, *Charadrius collaris*, *Charadrius wilsonia*, *Charadrius semipalmatus*, *Calidris canutus*, *Calidris alba*).

As frotas pesqueiras possuem características específicas, como métodos de pesca, baseados principalmente na linha/espínhel, redes de emalhar, armadilhas e rede de arrasto, buscando a adaptação ao ambiente, para obter uma maior eficiência nas pescarias nos diversos ecossistemas.

Mamíferos e Quelônios Marinhos

Para a área de estudo podemos destacar a ocorrência do boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o qual encontra-se distribuído continuamente desde a Ilha das Canárias, no Delta do Parnaíba, divisa entre os Estados do Maranhão e Piauí, até o Oiapoque, na fronteira do Brasil com a Guiana Francesa. *S. guianensis* ocupa águas da plataforma continental até o limite aproximado da isóbata de 50 m (SICILIANO *et al*, 2008).

Ressalta-se, também, a ocorrência do peixe boi marinho, que pode ser encontrado no extremo norte do maranhão. A área de exclusão da atividade sísmica para esta espécie corresponde à região costeira (até 12 metros de profundidade) dos municípios de Luis Correia/PI até Barroquinha/CE; e a região costeira (até 12 metros de profundidade), entre os meses de setembro a maio, do município de Aquiraz/CE até o limite dos estados de Alagoas e Sergipe. Cabe destacar que esta espécie não ocorre na área de atividade de pesquisa sísmica pleiteada.

A presença dos estuários, lagoas costeiras e manguezais ao longo da costa da área de estudo, proporcionam características adequadas para a alimentação de quelônios, e reprodução dos mamíferos marinhos (com destaque para o peixe-boi), e desta forma, é considerada uma área prioritária para a conservação da biodiversidade das zonas marinha e costeira.

Para os quelônios marinhos podemos destacar a ocorrência de 05 espécies de tartarugas marinhas na área de estudo. Não há registro de reprodução destas espécies para a região. Para as tartaruga-de-couro, tartaruga-verde, tartaruga-cabeçuda, tartaruga-de-pente e tartaruga-oliva, a região consiste em local de alimentação e migração. Considerando a área onde será realizada a atividade, não há áreas de restrição para atividades de pesquisa sísmica. Todas estas espécies são citadas no Livro Vermelho (2008) e IUCN (2012).

A característica física da região favorece a ocorrência de mamíferos e quelônios marinhos no litoral do Maranhão, e a existência de diversos trechos de alimentação e migração destas espécies. Desta forma, conforme destacado acima, esta área pode ser considerada como de grande importância ambiental. Com o objetivo de proteger e conservar esses grupos, foram criadas algumas unidades de conservação, e estabelecidas as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, e as áreas de exclusão de atividades sísmicas na região, o que contribui para a conservação das espécies existentes.

Ictiofauna

Na costa do Maranhão existe uma grande variedade de peixes, devido ao grande número de habitats e ecossistemas que ocorrem na área (e. g. baías, estuários, ambientes recifais, manguezais, etc.). Na região nordeste, as águas costeiras são conhecidas por propiciar condições ideais para a reprodução e desenvolvimento de muitas espécies de peixes ósseos pelágicos, demersais e elasmobrânquios (raias e tubarões). Dentre os peixes ósseos pelágicos, podemos citar a cavala, a serra, o bonito, tibi-ro, dourado, guarajuba, entre outros. Das espécies de peixes ósseos demersais, observa-se a ocorrência pargo,

ariacó, pescada gó, curuca, bagres, carapitanga, sirigado, entre outros. Das espécies de elasmobrânquios que ocorrem na área, destacam-se: tubarão-galha-preta, tubarão-quati, tubarão-junteiro, tubarão-figuinho, tubarão-sirzeira, raia-lixia, raia-pintada, raia-bicuda, entre outros.

Dentre as interações da ictiofauna com os demais fatores ambientais, pode-se destacar a interação com os ecossistemas costeiros, os quais são amplamente distribuídos na área de estudo. Os estuários têm importância como zona de criação e alimentação de peixes de valor comercial (McHugh 1985; Chao *et al.* 1986; Loneragan *et al.* 1989). Embora poucas espécies possam suportar o estresse da variação da salinidade inerente aos estuários, existe uma grande biomassa de peixes (Day *et al.* 1989; Kennish 1990), associada à alta produtividade primária dos estuários. Este fato caracteriza a ictiofauna estuarina como sendo dominada por densas populações de poucas espécies (Haedrich 1983; Day *et al.* 1989; Vieira 1991a).

A predominância da pesca é artesanal, e as espécies-alvo são as que ocorrem na costa, principalmente aquelas que são provenientes dos estuários, como a Baía de Tubarão, a Ilha de São Luis e o Delta do Parnaíba, localizados no estado do Maranhão.

Espécies de importância ambiental

Na área de estudo ocorrem algumas as espécies de interesse econômico. Destaca-se a lagosta, o camarão branco, a pescada amarela, pargo, serra, cavala, a pescada gó, o sirigado, e espécies mais costeiras como: o camorim, o caranguejo uça, e mariscos (sururu, ostra, etc).

As lagostas *Panulirus laevicauda* e *P. argus*, e as espécies de camarão (*Litopenaeus schmitti* e *Xiphopenaeus croyeri*) encontram-se na lista de espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração (Anexo II da IN Nº 05/04). Estes representam um dos mais importantes recursos pesqueiros do litoral das regiões Norte e Nordeste.

Dentre as espécies de mamíferos marinhos que ocorrem na região, algumas são citadas na lista de espécies ameaçadas de extinção, como o peixe-boi marinho, o boto cinza, a cachalote e a jubarte, as quais são classificadas como “vulneráveis”.

A tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-verde são consideradas como “em perigo”; a tartaruga-de-pente e a tartaruga-de-couro como “criticamente em perigo”, e a tartaruga-oliva é classificada como “vulnerável”, de acordo com a classificação da IUCN (2012).

O tubarão-quati é uma espécie endêmica do norte da América do Sul, e é encontrado na área de estudo. Esta espécie está classificada na lista de espécies ameaçadas de extinção como “criticamente em perigo”

Vale ressaltar que o peixe boi marinho não ocorre na área da operação da Chariot, pois possui hábito costeiro.

A ocorrência, distribuição e deslocamento das espécies de importância ambiental são influenciados por fatores como sazonalidade (característica da região), distribuição da produtividade primária, disponibilidade de alimentos.

As zonas costeiras, como os mangues e estuários, são os principais locais de ocorrência das espécies de interesse econômico. Importantes recursos pesqueiros são encontrados, de forma abundante, na plataforma continental, com destaque para os scianideos, arrideos e os scombrideos de menor porte, como é o caso da serra, pescada, corvina, bagres dentre outros. Há também uma grande diversidade de espécies de peixes pelágicos e demersais, que ocorrem mais distantes da costa, a partir do talude, como os serranídeos, scombrideos de maior porte, carangídeos, etc.

Para os impactos resultantes das atividades econômicas, que causam degradação ao ambiente costeiro, assim como atividades extrativas em bases não sustentáveis que impactam a fauna marinha, são adotadas medidas conservacionistas como: a delimitação de área de exclusão para as atividades de exploração de óleo e gás, a criação de unidades de conservação, e a delimitação do período de defeso para as espécies consideradas como sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração. Estas medidas auxiliam na mitigação, ou até mesmo, na eliminação dos impactos sobre a fauna.

Unidades de Conservação

Na área de influência da atividade foram identificadas 17 unidades de conservação, sendo 08 federais, 09 estaduais; das quais 13 são classificadas como Uso sustentável e 04 como Proteção Integral. Dentre os animais encontrados nessas unidades, destacam-se o peixe boi marinho (*Trichechus manatus*); encontrado na lista de espécies ameaçadas de extinção, assim como o boto cinza (*Sotalia guianensis*); as aves trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*), batuíra-bicuda (*Charadrius wilsonia*), maçarico-asa-branca (*Tringa semipalmata*), batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*), jaçanã (*Jacana jacana*), macaco guariba (*Alouatta belzebul ululata*), dentre outros.

Os ecossistemas identificados nestas Unidades de Conservação são: o cerrado, os estuários, manguezais, dunas e restingas, o ecossistema marinho e a Amazônia.

As UCs apresentam uma grande variedade de espécies da fauna e da flora, compondo importantes ecossistemas. São locais de reprodução, alimentação, descanso, e proteção de várias espécies de animais, inclusive alguns ameaçados de extinção. Estas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais, definidas por lei, e só podem ser alteradas mediante autorização específica. Dessa forma, devem ser conhecidas às legislações específicas das unidades de conservação de forma a estar em conformidade com a regulação ambiental.

É importante ressaltar a importância do uso das unidades de conservação costeiras e marinhas e de áreas de exclusão de pesca, como instrumentos para a gestão pesqueira por intermédio dos mais diversos meios.

C. MEIO SOCIOECONÔMICO

Nos municípios da área de estudo do Ceará (Itarema, Acaraú e Camocim), o número de pescadores oficiais contabilizados é de 3.364 com RGP (MPA, 2014). Destaca-se o município de Itarema, que concentra grande parte dos pescadores registrados na região, correspondendo a 52% dos municípios selecionados, seguido de Camocim, representando 32%. Verifica-se que a pesca é fundamental na economia dos municípios, principalmente em Itarema, uma vez 10% das pessoas com rendimentos são pescadores (as) profissionais. A frota, nestes municípios, é bastante variada e caracteriza-se por realizar tanto a pesca costeira em pescarias curtas, quanto a pesca oceânica, de grande autonomia, com média de 20 a 30 dias de mar. Com relação à frota, as que atuam ou navegam na região do empreendimento são, de modo geral, barcos motorizados que atuam na pesca da lagosta, peixes de fundo e de superfície. As principais artes de pesca utilizadas são o manzuá para lagosta, e manzuá para o peixe (ariacó), durante o defeso da lagosta; e ao longo do ano, a rede de emalhar (principalmente a de deriva e de superfície, denominada arrastão boieiro), a linha e o espinhel de fundo, em áreas extensas, desde o estado do Ceará até o Amapá, mas principalmente no entorno do parcel Manoel Luís e no litoral paraense. Destaque para embarcações à vela que passam até 30 dias no mar, destes, até 12 dias podem ser dedicados exclusivamente para a navegação de ida e volta. Estas são denominadas de “botes bastardos ou bótões”, atuando em profundidade, prioritariamente entre 60 a 130 metros, sobre os barrancos, porem não superiores a 150 metros, pois os pescadores de bótão só realizam a atividade de pesca de linha de mão, e com o bote ancorado. As principais espécies capturadas são: serra (*Scomberomorus brasiliensis*), a lagosta vermelha e verde (*Panulirus* spp.), ariacó (*Lutjanus*

synagris), pargo (*Lutjanus purpureus*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), bonito, dourado (*Coryphaena hippurus*) e cavala (*Scomberomorus cavalla*) dentre outros, segundo (LUCENA *et al*, 2004), (IBAMA, 2006), (PETROBRAS, 2014) e os dados coletados no campo em julho de 2014.

No litoral do Piauí, dois municípios, cujas frotas acessam a área do empreendimento estão inseridos na área de influência. O município de Parnaíba possui uma frota pequena, inferior a duas dezenas de embarcações, porém esta frota atua na plataforma continental até a área além da baía de São Marcos (Maranhão), em pescarias que utilizam a rede de emalhar, se sobrepondo à provável rota de navegação das embarcações de apoio. Já Luís Correia possui uma grande frota pesqueira, onde sua origem remete às pescarias de arrasto, manzuá de lagosta, arrastão boieiro e espinhel de fundo, todas originárias de outros estados do Nordeste, com a Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, mas, sobretudo do Ceará, onde inclusive muitos empresários da lagosta se instalaram no município. Das pescarias que se sobrepõem a área do empreendimento, destaque para a frota lagosteira, a de linha e espinhel, que atuam na região, porém navegam prioritariamente em direção ao litoral oeste do Maranhão (no entorno dos Paracéis) até o Pará.

O litoral maranhense, por ser confrontante à área do empreendimento, abrange o maior número de municípios na área de influência e, conseqüentemente, o maior contingente de pescadores. Os municípios maranhenses que realizam suas pescarias na área do empreendimento, incluindo a rota de navegação, localizam-se na faixa litorânea compreendida entre São Luís e Tutóia. Pela maior proximidade, as embarcações de menor autonomia podem acessar a área, sobretudo no período denominado de “inverno”, período chuvoso entre janeiro e abril/maio, onde a menor incidência de ventos fortes e constantes permitem que embarcações, inclusive a vela, pesquem na área dos barrancos. No período de ventos fortes as pescarias da frota maranhense, na área da operação, são as aquelas realizadas com as linhas e espinhel de fundo e por vezes, a depender da transparência da água, as redes de emalhar, pois estas costumam se utilizadas em águas com maior turbidez, tornando-as mais eficientes nas capturas. Entre as espécies capturadas, destaque para as pescadas, bagres, curvinas, camorim, o camarão, a serra, e mais afastado da costa, a cavala, e os demersais de fundo como o pargo, o ariacó, o sirigado, o carapitanga, dentre outros. Destaca-se a grande incidência de embarcações visitantes, principalmente provenientes do Piauí e do Ceará, cuja concentração se dá pela oferta de estrutura ou mais proximidade dos pesqueiros, com destaque para o município de Tutóia, região de Travosa (Humberto/Primeira Cruz e Santo Amaro) e a grande São Luís (principalmente Raposa), todos inseridos na área de influência da atividade.

5.3. SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL

Como exposto no subitem 5.2 deste documento, os componentes analisados consideraram os aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico. A partir da análise desses componentes foi possível identificar a qualidade ambiental através da sensibilidade da área de estudo.

A. MEIO FÍSICO

Geologia e Parâmetros Oceanográficos

Em alguns locais da área de estudo podem ser observadas algumas alterações, principalmente pela ocupação desorganizada e crescente da costa, pelo turismo desordenado, etc., que afetam a qualidade da água do mar e os ecossistemas costeiros. Porém, de uma maneira geral, as condições físicas da região encontram-se, relativamente, bem conservadas.

A pesquisa sísmica não causará nenhum impacto significativo sobre o meio físico. Adicionalmente, existe a possibilidade, ainda que remota, de acidentes nas operações, como o derramamento e vazamentos acidentais (combustível, óleo, efluentes) que podem causar alteração na qualidade da água.

B. MEIO BIÓTICO

Ecossistemas Costeiros

Os ecossistemas costeiros da região, especialmente em regiões próximas aos grandes centros, vêm sofrendo um processo de degradação ambiental, gerado pela crescente pressão sobre os recursos naturais marinhos e continentais, e pela capacidade limitada desses ecossistemas absorverem os impactos resultantes. O crescimento populacional é a principal forma de pressão que ocorre no ambiente marinho e costeiro. A construção de casas em áreas de alta sensibilidade ambiental tais como dunas, mangues, estuários, etc., a falta de saneamento básico, junto com as atividades de agricultura e atividades urbanas, degradam os ambientes naturais através da poluição orgânica, deposição de sedimentos e deterioração dos habitats naturais.

A área onde ocorrerá a pesquisa sísmica encontra-se afastada da costa, há, no mínimo, 65 km de distância. Desta forma não haverá pressão gerada sobre os ecossistemas costeiros.

Espécies de Importância Ambiental

Algumas áreas consideradas como prioritárias para a conservação das espécies encontram-se inseridas na área de estudo. Essas áreas foram delimitadas com o objetivo principal de proteger as espécies indicadoras de qualidade ambiental, endêmicas, ameaçadas de extinção, entre outras.

Das espécies que podem sofrer pressão pela atividade, ressaltam-se os mamíferos marinhos, os quais sofrem pressões associadas à emissão dos ruídos pelas fontes sonoras, à perda do habitat, acidentes com colisões nas embarcações (peixe-boi marinho) quando estas estiverem próximas à costa, e uso e exploração do espaço marítimo por diversos tipos de embarcações como: turística, pesca e comerciais.

Em relação às tartarugas, essas poderão ser afetadas pelos ruídos emitidos pelas fontes sonoras da embarcação sísmica. Este grupo está, ainda, exposto a outros tipos de acidentes como o atropelamento pelas embarcações, causado por compartilharem o mesmo espaço marinho.

Os recursos pesqueiros explorados economicamente na região sofrem pressão em seus estoques, segundo relatos, pela pesca predatória, seja pelo uso de apetrechos proibidos (rede caçoeira), ou pelo aumento do esforço em importantes recursos controlados por embarcações não permissionadas, como é o caso da lagosta e do pargo. A prática de pescarias predatórias em ambientes costeiros e dentro dos estuários, como é o caso das redes de tapagem, zangaria, entre outras práticas, contribuem também para esta percepção de redução da produtividade das pescarias, ainda mais pelo fato destas atividades serem realizadas na região dos berçários de importantes recursos pesqueiros. Outro aspecto que contribui é a ocupação desordenada dos ambientes costeiros e a poluição.

A atividade não exercerá pressão na maior parte das espécies de importância ambiental. Os mariscos, crustáceos e o peixe-boi marinho não serão afetados pelo empreendimento, devido à distância do mesmo da costa. Das espécies que podem sofrer potenciais impactos com a atividade, podemos destacar os misticetos, odontocetos, os quelônios marinhos, e em menor escala, a ictiofauna.

A área de estudo faz parte da rota de migração de algumas espécies de mamíferos marinhos.

Mamíferos Marinhos

As principais pressões da atividade sobre os mamíferos marinhos estão relacionadas ao ruído gerado pelo disparo das fontes sonoras, e ao risco de colisão com as embarcações.

Nesse contexto, espera-se que o impacto sobre os mamíferos seja minimizado, visto que a atividade ocorrerá em uma área pequena e por um período curto, cerca de um mês e meio, podendo ser menos.

Adicionalmente, devido à implementação dos projetos ambientais a bordo, como o monitoramento da biota marinha, somado ao uso do aumento gradual das fontes sonoras, espera-se que a ocorrência dos impactos nos mamíferos marinhos não seja significativa. Com relação ao risco de acidentes por colisão, o mesmo é reduzido, pois os animais são monitorados pelos observadores a bordo, e as equipes de bordo de todas as embarcações envolvidas na atividade, são treinadas através do Projeto de Educação Ambiental do Trabalhador.

Ictiofauna

Na costa do Maranhão a estrutura e a dinâmica da fauna íctica demersal da plataforma continental ainda é pouco estudada. Apesar disso, existe uma grande variedade de peixes na região, devido ao grande número de habitats e ecossistemas que ocorrem na área (e. g. baías, estuários, ambientes recifais, manguezais, etc.). A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que essas áreas sejam os grandes "berçários" naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes, que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de sua vida.

Na área de influência da atividade destacam-se a captura da serra (*Scomberomorus brasiliensis*) (LUCENA *et al*, 2004), lagosta vermelha e verde, respectivamente (*Panulirus argus* e *P. laevicauda*), pargo (*Lutjanus purpureus*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), dourado (*Coryphaena hippurus*), cavala (*Scomberomorus cavalla*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), o ariacó (*Lutjanus synagris*), pescada gó (*Macrodon ancylodon*), camarão (*Litopenaeus schmidit* e *Xiphopenaeus croyeri*), e do caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) (IBAMA, 2006; ALMEIDA *et al*, 2008)

Os impactos associados à ictiofauna estão associados aos ruídos emitidos pelas fontes sonoras. Vilardo 2007, ressalta que, em linhas gerais, é altamente improvável a ocorrência de danos severos ou mortalidade de peixes durante as operações normais de sísmica. Entretanto, algumas respostas comportamentais foram observadas, sendo de difícil generalização, pois variam com as características da espécie, com a fase da vida dos organismos e com o comportamento sendo desenvolvido (alimentação, reprodução, etc.). No entanto, os peixes, especialmente as espécies que ocorrem em profundidades maiores, onde está localizada a maior parte da área de atividade, possuem alta mobilidade. É importante ressaltar que na área de atividade localizada em menor batimetria (isóbata

de 50 m) não há a ocorrência de recifes de coral. Segundo Wardle 2001, em testes realizados junto a recifes de corais, “Nem os peixes nem os invertebrados demonstraram qualquer sinal de se afastar do recife.” Com relação às capturas, a alteração na distribuição pode conduzir a observações de aumento de capturas em algumas áreas e redução em outras (LØkkeborg, 1991). Apesar da reação *C-start*, óbvia e imediata, observada em todos os peixes, em todos os estrondos do canhão, a observação contínua de peixes nas vizinhanças do recife, usando TV com lapso de tempo e indivíduos marcados, não revelou nenhum sinal de desorientação e os peixes continuaram a se comportar normalmente, em grupos similarmente grandes, antes, durante e após as sessões de disparo.

Quelônios Marinhos

Ao longo da costa da área de influência não ocorrem desovas de tartarugas marinhas. Essa área está inserida na rota de migração das mesmas, encontradas nas regiões costeiras e em áreas mais afastadas, normalmente até a quebra da plataforma continental. A região é utilizada pelas espécies como área de alimentação.

Esse grupo sofre pressões pelos ruídos emitidos pelas fontes sonoras, pela captura acidental por pescadores, devido à poluição marinha, e por outros tipos de acidentes, como o atropelamento pelas embarcações.

Os impactos associados a esse grupo de animais deverão ser atenuados pela implementação do Projeto de Monitoramento da Biota Marinha, pelo Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores e pelo aumento gradual das fontes sonoras.

Unidades de Conservação

A criação das unidades de conservação é de fundamental importância para a preservação dos ecossistemas, proporcionando pesquisas científicas, manejo e educação ambiental na busca pela conservação do meio ambiente. Na região da área de estudo foram identificadas 17 unidades de conservação (federais e estaduais), protegendo ecossistemas costeiros de grande importância, como estuários, manguezais e recifes de coral.

Esses locais estão sofrendo com o processo de degradação ambiental gerado pela pesca, ocupação de áreas irregulares, o turismo e o trânsito de embarcações (turismo, pesca, transporte de mercadorias).

A maior pressão, no entanto, está nas zonas de amortecimento destas unidades (10 km em torno dos limites da mesma).

Pode-se afirmar que, de um modo geral, a atividade não causará impacto sobre as unidades de conservação, pois a mesma ocorrerá a uma distância mínima da costa de 65 km. Vale ressaltar que não há unidades de conservação marinha próximas ao local da atividade.

A rota de navegação utilizada pela embarcação de apoio cruzará as zonas de amortecimento de duas unidades de conservação, próximas ao porto de São Luis, fato que não poderá ser evitado, visto que não há acesso alternativo ao porto.

C. Meio Socioeconômico

Doze municípios (3 no Ceará, 2 no Piauí, e 7 no Maranhão) foram incluídos na área de influência da atividade. Todos os municípios apresentam sobreposição das áreas de atuação das frotas pesqueiras com a rota de navegação das embarcações que serão utilizadas na atividade até o Porto de Itaqui, que será a Base de Apoio.

Destes municípios, nove (Itarema, Acaraú, Camocim – CE; Luis Correia – PI e Tutóia, Paulino Neves, Barreirinhas, São José do Ribamar e Raposa – MA) além de apresentarem sobreposição de áreas de atuação da frota pesqueira com a rota de navegação das embarcações, possuem, também, sobreposição de suas áreas de atuação e disposição de pesqueiros dentro da área de atividade.

A área de atividade está localizada a uma distância mínima da costa de 65 km, e uma profundidade mínima de 50 m. Desta forma haverá interferência com a pesca artesanal, porém de curto prazo e pontual, visto que a atividade será realizada em apenas um mês e meio, podendo antecipar o término, e em uma área pequena, totalizando 768 km².

Os riscos que a atividade de pesquisa sísmica apresenta, em relação à pesca, são durante o trajeto das embarcações assistente e de apoio ao Porto de Itaqui, e na navegação do navio sísmico na área de atividade, durante a aquisição dos dados. Esse impacto será minimizado pelo Projeto de Comunicação Social, o qual será implementado antes, durante e após o término da atividade, e pelo Projeto de Compensação da Atividade Pesqueira é importante ressaltar que a rota utilizada, dentro do canal localizado na baía de São Marcos é a mesma estabelecida para embarcações comerciais, e o canal de acesso foi previamente estabelecido pela organização dos portos e Marinha do Brasil, sendo de conhecimento dos pescadores.

As frotas de Itarema, Acaraú, Luís Correia e Camocim (com exceção da frota de bótões de Camocim), possuem grande autonomia e mobilidade, sendo, portanto, menos impactados por uma atividade sísmica de 45 dias em uma área que não é a área prioritária de suas pescarias. Contudo, a frota pesqueira que atua na região do empreendimento dos municípios de Tutóia, Paulino Neves, Barreirinhas, e São José do Ribamar tem nestas áreas sobrepostas, segundo relatos de campo, importantes pesqueiros, que aliados a sua menor autonomia e área de atuação, recomenda-se serem contemplados com Plano de Compensação a Atividade Pesqueira.

5.4. JANELA AMBIENTAL PARA PESQUISA SÍSMICA

A atividade de pesquisa sísmica, conforme cronograma apresentado no **item II.D**, está prevista para ocorrer durante o mês de julho e metade do mês de agosto de 2015. O **Quadro 5-1** apresenta uma comparação do cronograma de atividade com os períodos críticos para os recursos biológicos, e o **Quadro 5-2** apresenta uma comparação dos períodos críticos para a atividade pesqueira (defeso e safra) com o cronograma de atividade.

A partir da sobreposição destes períodos podemos observar que a atividade de pesquisa sísmica não coincide com o período de defeso de nenhuma espécie. Com relação aos períodos críticos para a atividade pesqueira, a atividade coincide com o período de safra de algumas espécies, como as pescadas (pescada gó, pescada amarela e pescada foguete), a tainha, o peixe-espada, o bagre, a gurijuba e o bonito. Para os crustáceos, o período de atividade coincide com o término da safra do camarão-sete-barbas, que é de janeiro a julho, e com o início da safra do camarão branco, e das lagostas vermelha e verde (**Almeida, 2008.**).

Os doze municípios (3 no Ceará, 2 no Piauí, e 7 no Maranhão) incluídos na área de influência da atividade apresentam sobreposição das áreas de atuação das frotas pesqueiras com a rota de navegação das embarcações que serão utilizadas na atividade até o Porto de Itaqui, que será a Base de Apoio. Destes municípios, nove além de apresentarem sobreposição de áreas de atuação da frota pesqueira com a rota de navegação das embarcações, possuem, também, sobreposição de suas áreas de atuação e disposição de pesqueiros dentro da área de atividade.

Ressalta-se que o impacto da atividade nas áreas de atuação das frotas pesqueiras será minimizado por meio da implementação dos Projetos de Comunicação Social e Compensação da Atividade Pesqueira.

Vale ressaltar também, conforme mencionado no Item 4.3, que no segundo semestre do ano e em função dos ventos, as embarcações de menor porte realizam pesca de menor duração e mais próximas a costa. Buscando minimizar a interferência com a atividade pesqueira, a aquisição de dados sísmicos será iniciada pelas linhas mais distantes da costa, contribuindo assim, para maior período de implementação do Projeto de Comunicação Social sobre as frotas que podem vir a atuar na região.

Adicionalmente, destaca-se que a duração da atividade será, de apenas, um mês e meio, contribuindo para a minimização da interferência com estas frotas pesqueiras.

Quadro 5-1 - Comparação dos períodos críticos para os recursos biológicos com o cronograma de atividade.

	Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima - Chariot	Ato Normativo	2015	
			Julho	Agosto
Períodos de Defeso	Pargo (<i>Lutjanus purpureus</i>) – dezembro a abril	(IN interministerial MPA/MMA nº08/2012)		
	Camarão-sete-barbas (<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>) – dezembro a fevereiro	IN Interministerial MPA/MMA Nº15/2012		
	Camarão rosa (<i>Farfantepenaeus</i> sp.) - dezembro a fevereiro			
	Camarão-branco (<i>Litopenaeus schimitti</i>) – dezembro a fevereiro			
	Caranguejo-uça (<i>Ucides cordatus</i>) – janeiro a abril	Portaria IBAMA 01R – publicada em 06/01/2014		
	Lagosta vermelha (<i>Panulirus argus</i>) – dezembro a maio	IN IBAMA nº 206/2008		
	Lagosta verde (<i>Panulirus laevicauda</i>) – dezembro a maio			
Períodos de Exclusão Sísmica	Peixe-boi marinho (<i>Trichechus manatus</i>) – permanente (região costeira dos municípios de Luis Correia/PI até Barroquina/CE. (até a isóbata de 12 m).	Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/2011.		
	Peixe-boi marinho (<i>Trichechus manatus</i>) – periódica de 01 de setembro a 30 de maio (região costeira da divisa do Brasil com a Guiana Francesa até o município de Primera Cruz – MA e do município de Arquiraz – CE até o limite estadual de AL/SE. (até a isóbata de 12 m).	Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 02/2011.		

Quadro 5-2 - Comparação dos períodos críticos para a atividade pesqueira (defeso e safra) com o cronograma de atividade.

	ATIVIDADE DE PESQUISA SÍSMICA MARÍTIMA - CHARIOT	2015	
		JULHO	AGOSTO
PERÍODOS DE DEFESO	Pargo (<i>Lutjanus purpureus</i>) – dezembro a abril (IN interministerial MPA/MMA nº08/2012)		
PERÍODOS DE SAFRA	Correção do sirigado – MA – outubro a dezembro (quando ocorre)		
	Caranguejo-uçá (<i>Ucides cordatus</i>) – dezembro a fevereiro		
	Camarão-sete-barbas (<i>Xyphopenaeus kroyeri</i>) – janeiro a julho.		
	Camarão branco (<i>Litopenaeus schimitti</i>) – agosto a dezembro.		
	Peixe-pedra (<i>Genyatremus luteus</i>) – janeiro a maio.		
	Tainha (<i>Mugil curema</i>) bagre (<i>Bagre bagre</i>), pescada-foguete (<i>Macrodon ancylodon</i>), gurijuba (<i>Aspistor parkeri</i>), bonito (<i>Sarda sarda</i>), peixe-espada (<i>Trichiurus lepturus</i>) – anual.		
	Serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) – janeiro a abril.		
	Camarão rosa (<i>Farfantepenaeus</i> sp.) – agosto a dezembro.		
	Pescada gó (<i>Macrodon ancylodon</i>) – agosto a dezembro		
	Pescada-amarela (<i>Cyanoscion acoupa</i>) - anual		
	Pargo (<i>Lutjanus purpureus</i> , <i>Lutjanus analis</i> , <i>Lutjanus jocu</i> , <i>Lutjanus synagris</i>) – dezembro a maio		
	Lagosta vermelha (<i>Panulirus argus</i>) e Lagosta verde (<i>Panulirus laevicauda</i>) - junho a dezembro		

5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, Z.S. 2008. Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará. 286p.

Chao NL, Vieira JP, Barbieri LRR (1986) Lagoa dos Patos as a nursery ground for shore fishes off southern Brazil. In: IOC/FAO Workshop on recruitment in tropical coastal demersal communities. Ciudad del Carmen, Campeche, México, 21-25 April 1986. Intergov Oceanogr Comm Workshop Rep 44 [Suppl]: 144-150.

El-Robrini, M.; Marques-Jr, V.; Silva, M. A. M. A.; El-Robrini, M. H.; Feitosa, A. C.; Tarouco, J. E. F.; Santos, J. H. S.; Viana, J. R. 2006. Maranhão. *IN*: Muehe, D. (org.). Erosão e progradação do litoral brasileiro. Brasília, MMA. 476 p.

IBAMA, 2006. Monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil – Relatório técnico final. Fundação de Amparo à pesquisa de recursos vivos na Zona Economicamente exclusiva – Fundação PROZEE. Brasília.328p.

LØkkeborg, S., 1991. Effects of a geophysical survey on catching success in longline fishing. ICES cm B:40, 9pp.

Loneragan NR, Potter IC, Lenanton RC (1989) Influence of site, season and year on contributions made by marine, estuarine, diadromous and freshwater species to the fish fauna of a temperate australian estuary. Mar Biol 103:461-479.

Lucena, F.; Lessa, R.; Kobayachi, R.; Quiorato, A. 2004. Aspectos biológico-pesqueiros da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, capturada com a rede de espera nordeste do Brasil. **Arq.Cien.Mar 37**: 93-104.

McHugh JL (1985) The estuarine ecosystem integrated, foreword. In: Yáñes-Arancibia A (ed) Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. Univ Nac Auton Mex Press, Mexico, pp 9-16

Rebello-Mochel, F. & Ponzoni, F. J. 2007. Spectral characterization of mangrove leaves in the Brazilian Amazonian Coast: Turiaçu Bay, Maranhão State. Anais da Academia Brasileira de Ciências 79(4): 683-692.

Siliciano, S.; Emin-Lima, N.; Costa, A.; Rodrigues, A.; Magalhães, F.; Tosi, C.; Garri, R.; Silva, C.; Junior, J. 2008. Revisão do Conhecimento sobre os Mamíferos Aquáticos da Costa Norte do Brasil. Arquivo do Museu nacional, Rio de Janeiro, V.66, n.2, p. 381-401.

Souza-Filho, P. W. M. 2005. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Rev. Bras. Geofísica 23(4)**: 427-435.

Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Relatório Técnico. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/meio/guias/sismica/refere/reltec.pdf>. Acessado em: 17/11/2014.

VILARDO, C. (2007). Avaliação Ambiental de Pesquisas Sísmicas Marítimas no Brasil: Evolução e Perspectivas. Dissertação de Mestrado. Área de Concentração Planejamento Ambiental / Programa de Planejamento Energético – COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro. 228 p.

C.S. Wardlea,* , T.J. Carterb, G.G. Urquharta, A.D.F. Johnstonea,A.M. Ziolkowskic, G. Hampsond, D. Mackiee; 2001. Efeitos de canhões sísmicos a ar em peixes marinhos. Elsevier; 21 (2001) 1005–1027.