

## AS TÉCNICAS DE PROSPECÇÃO SÍSMICA E SEUS POSSÍVEIS EFEITOS NA ALTERAÇÃO COMPORTAMENTAL E DIVERSIDADE DOS CETÁCEOS

Juliana Correia Reis\*

Guilherme do Carmo Silveira\*\*

### RESUMO

O petróleo é a principal fonte de energia utilizada no planeta, mas não provém de recursos naturais renováveis. Esse é um dos fatores que geram grandes preocupações quanto aos impactos e danos ao meio ambiente que sua extração pode causar. Atualmente, são utilizadas diversas técnicas avançadas para a sua localização e extração, o que na maioria das vezes causam impactos e geram riscos ambientais, principalmente para a biota e os ecossistemas marinhos. O método de prospecção sísmica marinha gera ondas acústicas, uma fonte de energia que libera ar comprimido à alta pressão no oceano. Estudos sobre os possíveis impactos negativos da prospecção sísmica em ambientes marinhos têm demonstrado o quanto esta atividade pode afetar a biota, modificando o ambiente de comunidades naturais e provocando a degradação dos organismos residentes. Os mamíferos marinhos podem apresentar respostas fisiológicas ou comportamentais negativas aos efeitos oriundos da poluição sonora marinha, uma vez que utilizam do som para diversas atividades comportamentais. Análises dos efeitos da sísmica marítima no comportamento dos cetáceos, principalmente na costa brasileira, ainda são escassas. O primeiro estudo realizado na costa do Brasil, relacionado ao tema, foi publicado somente em 2004. A maioria dos estudos a respeito de prospecções sísmicas é financiada diretamente por empresas que buscam explorar as regiões a fim de encontrar petróleo, tendo prazos curtos para apresentação de documentos além da necessidade de conseguir a licença para operar e produzir o mais rápido possível. Com base nas informações obtidas na literatura, fica clara a necessidade de um aprofundamento nas pesquisas relacionadas ao tema estudado, o que é evidenciado pela carência de informações e investimentos.

**Palavras-Chave:** Prospecção sísmica. Alteração comportamental em Cetáceos. Biologia da Conservação. Ecossistemas Marinhos.

\*Juliana Correia Reis; Graduanda em Ciências Biológicas; Faculdades Integradas de Cataguases-Grupo Unis, Cataguases-MG; Jucreisbio@hotmail.com

\*\*Dr. Guilherme do Carmo Silveira; Departamento de Ciências Biológicas; Faculdades Integradas de Cataguases-Grupo Unis, Cataguases-MG; guisilve@yahoo.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

O petróleo é a principal fonte de energia utilizada no planeta, mas não provém de recursos naturais renováveis, pois consiste na retirada de hidrocarbonetos (óleo de origem fóssil) que levam milhares de anos para serem formados nas rochas sedimentares (SILVA, 2013). Esse é um dos fatores que geram grandes preocupações quanto aos impactos e danos ao meio ambiente que as extrações dele, pelas indústrias petrolíferas, podem causar.

Atualmente, são utilizadas diversas técnicas avançadas para a localização e extração do petróleo, as quais podem causar impactos negativos e gerar riscos ambientais, principalmente para a biota e os ecossistemas marinhos (IBAMA, 2003). Entre as técnicas utilizadas está a prospecção sísmica, método oriundo de estudos da geofísica, que permite uma compreensão mais aprofundada da geologia em determinadas áreas, tanto em ambiente terrestre quanto em ambientes marinhos (MARIANO, 2007).

Em ambiente terrestre, o método de prospecção sísmica consiste na geração de energia que se propaga na forma de ondas acústicas na crosta terrestre. Já em ambiente marinho as ondas acústicas são geradas por uma fonte de energia que libera ar comprimido à alta pressão no oceano. Os canhões de ar comprimido (*air guns*) disparam ondas acústicas diretamente na água com uma potência de 2000 libras por polegada quadrada. As ondas acústicas se propagam através da água até atingirem o fundo do mar, parte dessa energia é refletida ou refratada e transmitida para as camadas rochosas, onde detectores de alta precisão, como hidrofones, estão distribuídos em intervalos regulares ao longo de cabos sismográficos. As ondas sísmicas refletidas são convertidas em sinais elétricos, sendo transmitidas digitalmente para o sistema de registro e processamento. Com o auxílio de softwares específicos, que processam essas informações, especialistas interpretam-nas, permitindo a visualização das estruturas geológicas favoráveis ao acúmulo de hidrocarbonetos (IBAMA, 2003; MARIANO, 2007).

Dentro do método de prospecção sísmica marítima pode ser utilizada tecnologia 2D, através de uma corrente de hidrofones simples. É o meio mais rápido e barato de se levantar dados sísmicos, porém menos preciso que o método 3D, que é o mais utilizado atualmente nas pesquisas marítimas com finalidade de identificar reservas de petróleo e gás natural. O método 4D é a repetição de pesquisas utilizando o método 3D em diferentes épocas durante o período de exploração do petróleo na área da reserva. A quarta dimensão seria a diferença no tempo de resposta entre os ecos da pesquisa anterior e da pesquisa atual, visto que após determinado tempo de exploração a quantidade da reserva diminui e o tempo de resposta

varia, gerando assim, uma nova dimensão para a área (VILARDO, 2006). Além destes três métodos, também existe o método 4C, que diferentemente dos métodos anteriores, utiliza o cabo de captação dos ecos no fundo do oceano, pois assim a imagem gerada possui maior nitidez, diminuindo a interferência da coluna d'água no imageamento sísmico (VILARDO, 2006).

## 2 PROSPECÇÃO SÍSMICA E A BIOTA MARINHA

Estudos sobre os possíveis impactos negativos da prospecção sísmica em ambiente marinho tem demonstrado o quanto esta atividade pode afetar a biota marinha, alterando o ambiente das comunidades e provocando a degradação dos organismos residentes (5º CONGRESSO..., 2009). Os impulsos de energia emitidos através de canhões de ar podem gerar pressões sonoras altamente prejudiciais para algumas espécies aquáticas. Existem também as formações de barreiras (barreiras sônicas) que podem impedir a passagem de estoques migratórios, bem como o acesso a áreas de alimentação, reprodução e desova (IBAMA, 2003; 5º CONGRESSO..., 2009).

Atualmente devido à excessiva utilização dessas técnicas a preocupação com a qualidade de vida dos organismos marinhos é grande, visto que em muitos casos podem ser letais para alguns animais, como os peixes (GOMES *et al.*, 2000 *apud* 5º CONGRESSO... 2009). Outros animais potencialmente ameaçados e que sofrem danos ambientais são os mamíferos da ordem *Cetacea*, como as subordens *Odontoceti* (baleias com dentes e golfinhos) e *Mysticeti* (baleias com barba). Os mamíferos marinhos podem apresentar respostas fisiológicas ou comportamentais aos efeitos oriundos da poluição sonora marinha (RICHARDSON *et al.*, 1995 *apud* IBAMA, 2003).

O som tem um papel fundamental no comportamento dos mamíferos aquáticos, servindo basicamente a três importantes funções: provimento de informações sobre o ambiente físico, incluindo a orientação; comunicação intraespecífica; e detecção de presas ou predadores em potencial (IBAMA, 2003).

Os cetáceos utilizam de ecolocalização (ou bissonar) para localizar alimentos, identificar presas, se orientar e comunicar, sendo essa característica de extrema importância para sua sobrevivência. Seu funcionamento envolve a emissão de ondas ultrassônicas pelo animal, com foco através do melão, que atua como uma lente de aumento e concentra as ondas em um feixe único de som focado para frente, onde sinais de objetos são recebidos na

mandíbula, transmitidos ao ouvido médio e cérebro, depois processado e interpretado (LOPES, 2010).

O aumento da emissão sonora antropogênica pode levar a alterações nas características dos sons emitidos pelos animais, a comportamentos de afastamento da fonte sonora e à habituação, que é exemplo de aprendizagem não associativa em que ocorre uma diminuição automática na intensidade de uma resposta a um estímulo repetitivo, capacitando o animal a ignorar o que lhe é familiar e a focar a atenção na novidade (IBAMA, 2003).

Um estudo desenvolvido em Angola demonstra que em observações realizadas durante a avistagem dos cetáceos, destacaram-se resultados referentes a distância dos animais em relação a fonte sonora e seu status de funcionamento quando ligado. Durante o monitoramento, os cetáceos evitaram se aproximar dos navios enquanto canhões de ar estavam em funcionamento (BRINCA & DOMINGOS, 2009).

Os dados acima apresentados sugerem que as pesquisas sísmicas podem exercer um efeito negativo sobre as características comportamentais dos cetáceos. No entanto, o número de estudos que investigaram esses acontecimentos ainda é escasso, devido às dificuldades encontradas para a execução dos mesmos. Assim, muitos são desenvolvidos através de observações superficiais, já que há dificuldades de acesso a maiores profundidades, onde localizam-se os cetáceos. Além disso, pelo grande porte destes animais, também existem dificuldades para se realizar estudos fisiológicos (BRINCA & DOMINGOS, 2009; IBAMA 2003).

Diante das dificuldades relacionadas ao estudo de cetáceos em seu ambiente natural e da necessidade de se organizar e analisar criticamente as informações até então obtidas acerca dos efeitos da prospecção sísmica sobre o comportamento de espécies dentro deste grupo, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que permitam avançar neste sentido promovendo maior compreensão das informações já obtidas.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar através da análise de dados da literatura, os potenciais efeitos da prospecção sísmica sobre o comportamento dos cetáceos.

### **3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA**

A pesquisa foi desenvolvida analisando diversos artigos referentes ao tema estudado, assim como livros e revistas. A maioria das informações foram obtidas através da internet e sistemas específicos de busca.

Por tratar-se de um tema com fonte escassa, diversas pesquisas foram feitas no intuito de localizar artigos sobre o assunto. As palavras-chave utilizadas foram: cetáceos, impactos sísmicos, atividade sísmica, prospecção sísmica, impacto acústico, exploração marítima de petróleo, mamíferos marinhos, exploração de gás, impactos ambientais, aquisição sísmica.

Foi utilizado como principal ferramenta de busca o site “*Google Acadêmico*”, que possibilitou a pesquisa por artigos específicos na área. Foram utilizados os portais “*Periódicos Capes*” e “*SciELO*” como fontes de dados científicos. Também foram utilizadas como fonte de dados sobre mamíferos marinhos literaturas voltadas para zoologia geral. Os artigos utilizados na pesquisa bibliográfica foram publicados a partir do ano de 1986.

Nos estudos, foram priorizadas informações que relacionassem pesquisas sísmicas com a alteração comportamental nos cetáceos, e informações relacionadas aos danos ambientais que as pesquisas sísmicas podem causar.

#### **4 EFEITOS DA PROSPECÇÃO SÍSMICA SOBRE O COMPORTAMENTO E DIVERSIDADE DE CETÁCEOS**

Estudos sobre os efeitos da sísmica marítima no comportamento e diversidade dos cetáceos ainda são escassos, principalmente na costa brasileira. Os primeiros registros sobre a atividade sísmica apontam que ela é exercida desde o final dos anos 60 (MOURA & CARNEIRO, 1976), com intensificação a partir dos anos 90 após a ementa constitucional nº 9, que alterou o artigo 177, estabelecendo que a União poderia contratar empresas estatais ou privadas para realização de atividades relacionadas à exploração de petróleo e gás no país (PARENTE, 2008).

A alteração da legislação, atrelada ao crescimento da demanda por pesquisas sísmicas, fez crescer também a preocupação ambiental quanto aos impactos que estas poderiam causar. Nunca o conceito sustentável tinha sido tão amplamente discutido no setor petrolífero brasileiro (BEZERRA, 2006).

O primeiro estudo realizado na costa do Brasil, relacionado ao tema deste artigo, foi proposto por Gurjão *et al.* (2004), fornecendo informações sobre a distribuição das espécies durante a realização de prospecção sísmica marítima em águas rasas no litoral do estado da Bahia.

Apesar da escassez de informações, os estudos desenvolvidos apontam que a atividade de prospecção sísmica tem efeitos nos cetáceos, sendo precoce dimensionar os efeitos

negativos, devido à grande dificuldade de analisar a resposta fisiológica dos animais. Porém, tem sido notável a alteração comportamental diante das atividades sísmicas.

Exploração de petróleo e gás são atividades que estão envolvidas com grandes movimentações financeiras, ou seja, possuem um grande apelo econômico, tanto por parte do governo quanto por parte das empresas privadas envolvidas com a exploração. É uma atividade que está expandindo e por isso são necessários, cada vez mais, estudos que apontem seus potenciais riscos à biota marinha.

A maioria dos estudos que buscam informações a respeito das prospecções sísmicas é financiada diretamente pelas empresas que buscam explorar as regiões a fim de encontrar petróleo, tendo prazos curtos para apresentação de documentos e a necessidade de conseguir a licença necessária para operar e produzir o mais rápido possível. Com isso, os estudos por muitas vezes se mostram incompletos ou carentes de determinadas informações. Somando isto às dificuldades existentes no estudo da fisiologia dos cetáceos, e os resultados são dados superficiais que muitas vezes não demonstram a real influência da atividade sísmica sobre esses animais.

Grande parte dos estudos analisados tiveram maior foco sobre questões comportamentais, apresentando muitas vezes resultados diferentes de acordo com a espécie estudada e até mesmo quando o alvo do estudo foi uma mesma espécie (Tabela 1). Isto demonstra claramente a necessidade de estudos a longo prazo que permitam compreender completamente a maneira como se comportam as espécies, para que seja possível analisar as reais alterações comportamentais quando encontram-se expostas a áreas de prospecção sísmica.

No Brasil os primeiros estudos foram realizados somente após ao ano 2000, por Gurjão *et al.* (2004) e por Parente *et al.* (2007), o que demonstra o atraso nas pesquisas no país em comparação ao resto do mundo, mesmo tendo as atividades sísmicas mais antigas sido realizadas nos anos 70 e intensificadas nos anos 90 (BRANDÃO; GUARDADO, 1998).

Outra questão de suma importância quanto às atividades sísmicas foi a criação de uma estrutura de licenciamento específica somente em 1999, após a grande expansão das atividades na costa do Brasil em 1997 (PARENTE; ARAÚJO, 2012).

No ano de 2006, Parente, em estudo apresentado em seminário internacional sobre os efeitos da atividade sísmica no ambiente marinho, sugeriu uma alteração no sistema de licenciamento vigente a fim de subsidiar o desenvolvimento de mais pesquisas relacionadas aos impactos da atividade petrolífera no meio ambiente. De acordo com a ideia proposta por este autor, os empreendedores depositariam o montante de recursos financeiros destinado aos

estudos ambientais em um fundo de pesquisa gerenciado pelo Governo Federal. Através deste fundo, abrir-se-iam editais públicos para a realização de estudos destinados a avaliar os impactos da indústria de exploração e produção de óleo e gás no Brasil. A adoção dessa nova sistemática favoreceria a criação de linhas de pesquisa direcionadas ao tema nas diversas instituições de pesquisa existentes no país e proporcionaria a realização de estudos de longo prazo que permitiriam preencher as lacunas de conhecimento sobre as interações das atividades sísmicas marítimas e os mamíferos aquáticos no Atlântico Sul.

**Tabela 01:** Artigos pesquisados na literatura sobre os efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos.

Estudo (Local)	Espécie	Atributo mensurável	Nível de abordagem	Principais registros observados
MALME <i>et al.</i> , 1986 (Mar de Beaufort, Alasca)	<i>Eschrichtius robustus</i> Lilljeborg, 1861	Comportamento	Indivíduo	10% evitaram níveis até 164 dB 50% evitaram níveis até 170 dB 90% evitaram níveis até 190 dB
LJUNGBLAD <i>et al.</i> , 1988 (Beaufort Sea)	<i>Baleaena (Alaskanmysticetus)</i> (Linnaeus, 1758)	Comportamento	Indivíduo	Respostas comportamentais súbitas ocorreram entre 3,5 a 8,2 km de distância e o nível de ruído dos canhões de ar entre 142 e 157 dB Abandono parcial da área entre 3,5 e 7,3 Km com níveis de 142 e 157 dB Abandono total de área quando a 1,3; 7,2; 3,5 e 2,9 km dos ruídos aos níveis correspondentes de 152, 165, 178 e 165 dB
BOWLES <i>et al.</i> , 1994 (Heard Island Austrália)	<i>Physeter macrocephalus</i> Linnaeus, 1758	Comportamento	Indivíduo	Alguns espécimes pararam de vocalizar a mais de 300 Km quando expostas ao nível de 112 dB
MATE <i>et al.</i> , 1994 (Golfo do México)	<i>Physeter macrocephalus</i> Linnaeus, 1758	Comportamento	Indivíduo	Afastou-se mais de 50 km de uma área com alta abundância da espécie no Golfo do México após uma atividade sísmica marítima ter sido iniciada



**Tabela 01 (continuação):** Artigos pesquisados na literatura sobre os efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Atributo mensurável</b>	<b>Nível de abordagem</b>	<b>Principais registros observados</b>
MCCAULEY <i>et al.</i> , 1998 (Região Sul da Austrália)	<i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowski, 1781)	Comportamento	Indivíduo	Sem grandes alterações na rota migratória Manobras para evitar os ruídos entre 3-4km. Algumas baleias se aproximaram do barco
MALAKOFF, 2002 (México)	<i>Ziphius cavirostris</i> Cuvier, 1823	Comportamento/Lesões	Indivíduo	Dois espécimes encalharam durante a passagem de um navio sísmico a aproximadamente 50km
GURJÃO <i>et al.</i> , 2004 (Litoral do Estado da Bahia)	<i>Sotalia guianensis</i> van Bénédén, 1864	Ocorrência/Comportamento	Indivíduo	Registrou a ocorrência de espécimes na área durante as aquisições sísmicas marítimas sem identificar qualquer alteração comportamental
STONE; TASKER, 2006 (Reino Unido)	Diversas espécies	Número de indivíduos/Comportamento	Comunidade	Efeito na orientação de espécimes em todas as espécies Pequenos cetáceos apresentam respostas comportamentais superiores aos grandes Não houve alteração significativa nas observações de cetáceos conforme estado de operação dos <i>airguns</i> .

**Tabela 01 (continuação):** Artigos pesquisados na literatura sobre os efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Atributo mensurável</b>	<b>Nível de abordagem</b>	<b>Principais registros observados</b>
JOHNSON <i>et al.</i> , 2007 ( <i>Sakhalin Island</i> Rússia)	<i>Eschrichtius</i> <i>-robustus</i> Lilljeborg, 1861	Abundância/Comportamento /Deslocamento	População	5 a 10 espécimes afastaram-se da área quando em operação sísmica Espécimes não se afastaram das áreas de alimentação durante as atividades sísmicas marítimas 5 de 11 comportamentos observados tiveram correlação com as atividades sísmicas 6 de 11 comportamentos não tiveram correlação Não foram observados impactos biológicos ou populacionais significativos
PARENTE <i>et al.</i> , 2007 (Todo litoral do Brasil)	Diversas espécies	Diversidade de espécies	Comunidade	Alterações na diversidade de espécies durante os períodos de maior extensão de atividade sísmica

**Tabela 01 (continuação):** Artigos pesquisados na literatura sobre os efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Atributo mensurável</b>	<b>Nível de abordagem</b>	<b>Principais registros observados</b>
GAILEY <i>et al.</i> , 2007 ( <i>Sakhalin Island</i> Rússia)	<i>Eschrichtius</i> <i>-robustus</i> Lilljeborg, 1861	Comportamento	Indivíduo	Não detectada alteração na linearidade, velocidade e direção dos movimentos/deslocamentos Não detectada alteração na respiração e tempo de mergulho Alteração no movimento/deslocamento, direção e tempo de mergulho apenas quando expostas a altos níveis de energia sonora
YAZVENKO <i>et al.</i> , 2007a ( <i>Sakhalin Island</i> Rússia)	<i>Eschrichtius</i> <i>robustus</i> - Lilljeborg, 1861	Distribuição após o uso de <i>airguns</i>	População	Limitada redistribuição em área de alimentação ao sul da área explorada Variáveis ambientais relacionadas e não relacionadas às sísmicas marítimas apresentaram efeitos estatisticamente significativos na distribuição da espécie

**Tabela 01 (continuação):** Artigos pesquisados na literatura sobre os efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos.

<b>Estudo</b>	<b>Espécie</b>	<b>Atributo mensurável</b>	<b>Nível de abordagem</b>	<b>Principais registros observados</b>
YAZVENKO <i>et al.</i> , 2007b ( <i>Sakhalin Island</i> Rússia)	<i>Eschrichtius</i> <i>robustus</i> - Lilljeborg, 1861	Comportamento	População	A distribuição de 2 a 4 baleias foram afetadas pela sísmica marítima enquanto o número de baleias na área de alimentação permaneceu estável Não foram observados efeitos mensuráveis da sísmica marítima na atividade de alimentação de fundo das baleias

## 5 CONCLUSÕES

As informações obtidas nos estudos e artigos disponíveis até então, salientam a necessidade de um aprofundamento nas pesquisas relacionadas aos efeitos da prospecção sísmica marítima sobre os cetáceos. Os resultados dos estudos utilizados para compor este trabalho evidenciam a carência de informações e investimentos. No Brasil é ainda mais preocupante a falta de interesse do Governo Federal para com estas pesquisas, visto que a União possui a maior parte das atividades sísmicas sob seu controle.

Os cetáceos utilizam do som para a maior parte de suas atividades comportamentais, e as atividades sísmicas, como salientado neste estudo, influenciam em seu comportamento pois podem gerar poluição sonora e mascarar os sons para estes animais, prejudicando-os em seus hábitos rotineiros de comunicação, alimentação e migração.

Deve-se ressaltar que estes estudos no Brasil estão em fase inicial e toda pesquisa sobre o tema será importante e de grande contribuição, uma vez que existem diversas lacunas as quais somente serão preenchidas à medida em que mais estudos forem desenvolvidos. Isto apenas ocorrerá se houver um esforço significativo por parte dos órgãos de fomento e de todos os agentes envolvidos no desenvolvimento de pesquisas científicas sobre os efeitos da prospecção sísmica em cetáceos e a biota marinha de uma forma geral.

## **THE EXPLORATION OF SEISMIC TECHNIQUES AND ITS POSSIBLE EFFECTS ON BEHAVIORAL CHANGES OF CETACEA**

### **ABSTRACT**

Oil is the main source of energy used on the planet, but not from renewable natural resources. This is one of the factors that generate major concerns about the impact and damage to the environment that oil extraction can cause. Currently, there are several advanced techniques used for its location and extraction, which most often cause negative impacts and create environmental risks, especially for biota and ecosystems. The method of marine seismic exploration generate acoustic waves, a source of energy which releases compressed air to high pressure in the ocean. Studies on the possible negative impacts of seismic exploration in marine environments have shown how this activity can affect marine biota, changing the environment of the communities and causing the degradation of living organisms. Marine mammals may exhibit physiological and behavioral responses to negative effects from the marine noise, since they use of sound for several behavioral activities. Analysis of marine seismic effects on the behavior of cetaceans are still scarce, especially the Brazilian coast. The first study on the coast of Brazil, related to the subject of this article, was published only in 2004. Most studies seeking information about the seismic surveys are funded directly by the companies that seek to exploit the regions in order to find oil, and have short deadlines for submission of documents along with the need to achieve the necessary license to operate and produce as soon as possible. Based on the information gathered from the literature, there is a clear need for a deepening in the research related to the topic under study, as evidenced by the lack of information and investments.

**KEYWORDS:** Seismic exploration. Behavioral Change in Cetaceans. Conservation Biology. Marine Ecosystems.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, L. G. E. Aspectos jurídicos da proteção ambiental na indústria de petróleo upstream: panorama e reflexões. **Revista Brasileira de Direito do Petróleo, Gás e Energia**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 117-137, 2006.

BOWLES, A. E. *et al.* Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmissions from the Heard Island Feasibility Test. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.96, n.4, p. 2469-2484, 1994.

BRANDÃO, JAS; GUARDADO, L. R. A. A Exploração de Petróleo no Brasil. **Searching for oil and gas in the land of giants**. Buenos Aires: Schlumberger, v.1, p.2-14, 1998.

BRINCA, P.; DOMINGOS, J. **Observação de Mamíferos no Bloco 31, Durante a Actividade de Aquisição de Dados Sísmicos 3D a Bordo M/V Toisa Crest, bp Angola offshore norte**, Angola, 2009.

CAMPOS, A. N. *et al.* **Impactos Ambientais da atividade de prospecção sísmica marítima**, ELPN/IBAMA nº12/03, Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Dos Recursos Naturais Renováveis, 2003.

CASTRO, A. C. F. **Determinação dos Índices de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo do Litoral da Ilha de São Tomé**, Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar - Labomar. Fortaleza/CE. 2010.

CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS, 5., **Análise do processo de avaliação impacto ambiental as atividades de exploração e produção de petróleo e gás**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

ENGEL, M. *et al.* **Impactos da Sísmica em Baleias Jubarte**, Ofício20/02, Instituto Baleia Jubarte, 2002.

GAILEY, G.; WÜRSIG, B.; MCDONALD, T. L. Abundance, behavior, and movement patterns of western gray whales in relation to a 3-D seismic survey, Northeast Sakhalin Island, Russia. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.134, n.1-3, p. 75-91, 2007.

GURJÃO, L. M.; FREITAS, J. E. P.; ARAÚJO, D. S. Sightings of dolphins during seismic surveys on the coast of Bahia State, Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v.3, n.2, p.171-175, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Informação ELPN/IBAMA N°12/03**. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

JACOBINA, A. M. S. **OS CETÁCEOS**, UniCEUB, Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 2000.

JOHNSON, S. R. *et al.* A Western Gray Whale Mitigation and Monitoring Program for a 3-D Seismic Survey, Sakhalin Island, Russia. **Environmental Monitoring and Assessment**, V.134, n. 1-3, p. 1-19, 2007.

LJUNGBLAD, D. K *et al.* Observations on the behavioral responses of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) to active geophysical vessel in the Alaskan Beaufort Sea. **Arctic**, v.41, n.3, p.183-194, 1988.

LOPES, E. **Delfinoterapia e necessidades especiais**. Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2010.

LUÍS, A. R. F. **Avaliação do Impacto de Construções Portuárias no Comportamento e no Ambiente Acústico da População de Golfinhos-Rozas (*Tursiops truncatus*) do Estuário do Sado**, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências Departamento de Biologia Animal, Portugal, 2007.

MALAKOFF, D. Seismology: suit ties whale deaths to research cruise. **Science**, v.298, n.25, p.722-723, 2002.



MALME, C. I *et al.* **Behavioral responses of gray whales to industrial noise: feeding observations and predictive modeling.** BBN Labs. Cambridge, Massachusetts, EUA. Relatório Técnico n. 6265, 1986.

MATE, B. R.; STAFFORD, K. M.; LJUNGBLAD, D. K. A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. **Journal of the Acoustical Society of America**, v.96, n.5, p.3268-3269, 1994.

McCAULEY, R. D. *et al.* Marine Seismic Surveys: a study of environmental implications. **Australian Petroleum Production and Exploration Association Journal**, v.40, p.692-708, 1998.

MARIANO, J. B. **Proposta de Metodologia de Avaliação Integrada de Riscos e Impactos Ambientais para o Estudo de Avaliação Ambiental Estratégica do Setor de Petróleo e Gás Natural em Áreas Offshore.** Rio de Janeiro, 2007.

MOURA, P.; CARNEIRO, F.O. **Em Busca do Petróleo Brasileiro.** Fundação Gorceix, Rio de Janeiro, 1976.

PARENTE, C. L. **Monitoramento de Cetáceos Durante as Prospecções Sísmicas: indicadores e resultados.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL “A ATIVIDADE SÍSMICA E O AMBIENTE MARINHO”. Rio de Janeiro: IBAMA/IAGC, 2006.

PARENTE, C. L.; ARAÚJO, J. P.; ARAÚJO, M. E. Diversity of cetaceans as tool in monitoring environmental impacts of seismic surveys. **Biota Neotropica**, v.7, n.1, 2007.

PARENTE, C. L. **Botos-cinza e sísmicas marítimas: diferenciando a ameaça da oportunidade de conhecimento.** In: Marcos R. Rossi-Santos; Maria do Socorro Santos Reis. (Org.). II Workshop do Nordeste: Pesquisa e conservação de *Sotalia guianensis*. Ilhéus: Editus, p. 179-188, 2008.

PARENTE, C. L.; ARAÚJO, M. E. A aquisição sísmica marítima no Brasil e seus potenciais efeitos na ordem Cetácea. **Natural Resources**, Aquidabã, v.2, n.1, p.68-82, 2012.

RÉ, P. M. A. B. **BIOLOGIA MARINHA**, Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal, 2000.

SILVA, J. M. C. *et al.* **Impactos Ambientais de Exploração e Produção de Petróleo na Bacia de Campos, RJ**, ed. N° IV, Brasília, DF, 2008.

STONE, C. J.; TASKER, M. L. The effects of seismic airguns on cetaceans in UK waters. **Journal of Cetacean Research and Management**, v.8, n.3, p.255-263, 2006.

VILARDO, C. **Os Impactos Ambientais da Pesquisa Sísmica Marítima**. Rio de Janeiro. Programa de Formação Profissional em Ciências Ambientais. UFRJ - Rio de Janeiro, 2006.

SACKINGER, W.M. *et al.* **Symposium on noise and marine mammals**. The Geophysical Institute University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska, 1988.

YAZVENKO, S. B. *et al.* Distribution and abundance of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.134, n. 1-3, p. 45-73, 2007a.

YAZVENKO, S. B. *et al.* Feeding of western gray whales during a seismic survey near Sakhalin Island, Russia. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 134, n. 1-3, p. 93-106, 2007b.