

# IBAMA e Indústria de Pesquisa Sísmica:

*em busca do conhecimento e sustentabilidade através do licenciamento ambiental.*



*André Favaretto Barbosa & Andreia Leão Owens*



*André Favaretto Barbosa & Andreia Leão Owens*

# IBAMA e Indústria de Pesquisa Sísmica:

*em busca do conhecimento e sustentabilidade através do licenciamento ambiental.*

1ª Edição

Rio de Janeiro

Mind Duet Comunicação e Marketing

2020





# Um agradecimento especial aos autores, empresas e entidades que contribuíram com esse livro

## *Lista de Autores*

Alencar Cabral	Daniella Bordon	Marcos Vinícius Carneiro Vital
Alexandre Louis de Almeida D'Avignon	Elaine Siqueira Goulart	Maria Angela Marcovaldi
Alexandre Zerbini	Eliza Doria	Mariana Almeida Lima
Aline da Costa Bomfim Ventura	Emanuel Ferreira	Mariana de Sá Viana
Ana Carolina Santos	Erik A. P. Santos	Martin Sucunza
Ana Cristina Teixeira Bonecker	Fabiane Borges Lino Campos	Milagros López-Mendilaharsu
Ana Guimarães Villela	Fábio L. Das C. Oliveira	Oscar Kadique de Lima Marques
André Favaretto Barbosa	Federico Sucunza Perez	Paulo Cirne
André Silva Barreto	Felipe Campos Penin Garcia	Radan Elvis Matias de Oliveira
Andreia Bentes	Fernanda Loffler Niemayer Attademo	Rafaela Rinaldi
Andreia Leão Owens	Flávio José de Lima Silva	Renata M. A. Ramos
Antonio Celso Junqueira Borges	Franciele Castro	Renata Maria Taufer
Antonio Terra Leite de Abreu	Gabriela Colombini Corrêa	Renato Silveira
Armando J. B. Santos	Gerhard O. Peters	Robson Guimarães dos Santos
Artur Andriolo	Gilberto Raitz	Rogério Paiva de Freitas
Augusto C. C. D. Da Silva	Ildeson Prates Bastos	Sati Albuquerque Ballabio
Beatriz Farias Melo	Jaqueline C. Castilhos	Sérgio Luiz Costa Bonecker
Bruna Teixeira Jacintho	João Carlos A. Thomé	Silvanise Marques dos Santos
Bruno Stefanis Santos Pereira de Oliveira	João Carlos Corrêa	Simone Almeida Gavilan
Caio Rodrigo Moura Santos	Katia Adriana de Souza	Stella Almeida Lima
Claudio Alves	Laura de Britto Pereira Viana	Stephanie Senderowitz
Claudio Bellini	Luciana Barros	Susanna Frankel
Claudio Jorge Martins de Sousa	Luciana de Carvalho Salgueiro Silva	Tami Albuquerque
Cleverson Guizan Silva	Luciana Santos Medeiros	Tatiana Walter
Cristiano Vilaro	Luciano Ricardo da Silva Lobo	Tito Cesar Marques de Almeida
Daniel Danilewicz	Luis Felipe de Paula	Uylla Hipper Lopes
Daniel H. G. Vieira	Marcelo Alonso Farrenberg	Vicente Nagib Duarte Figna
Daniel Solon Dias de Farias	Marcio Amorim Efe	Waltyane Alves Gomes Bonfim

## *Empresas e Entidades*

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)

CGG do Brasil Participações Ltda.

GEORXT Tecnologia de Exploração de Reservatórios do Brasil S.A

(Atualmente OceanGeo/ION)

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
(IBAMA)

International Association of Geophysical Contractors (IAGC)

Laboratório de Informática da Biodiversidade e Geoprocessamento,  
EMCT/UNIVALI

PGS Investigação Petrolífera Ltda.

Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda.

WesternGeco Serviços de Sísmica Ltda.





*“Esta publicação é parte de um esforço conjunto entre o IBAMA, o IAGC e as empresas membros de sísmica com o objetivo de dar maior transparência e visibilidade às ações de destaque implementadas no âmbito do licenciamento ambiental federal das atividades de pesquisa sísmica marítima realizadas no Brasil”.*

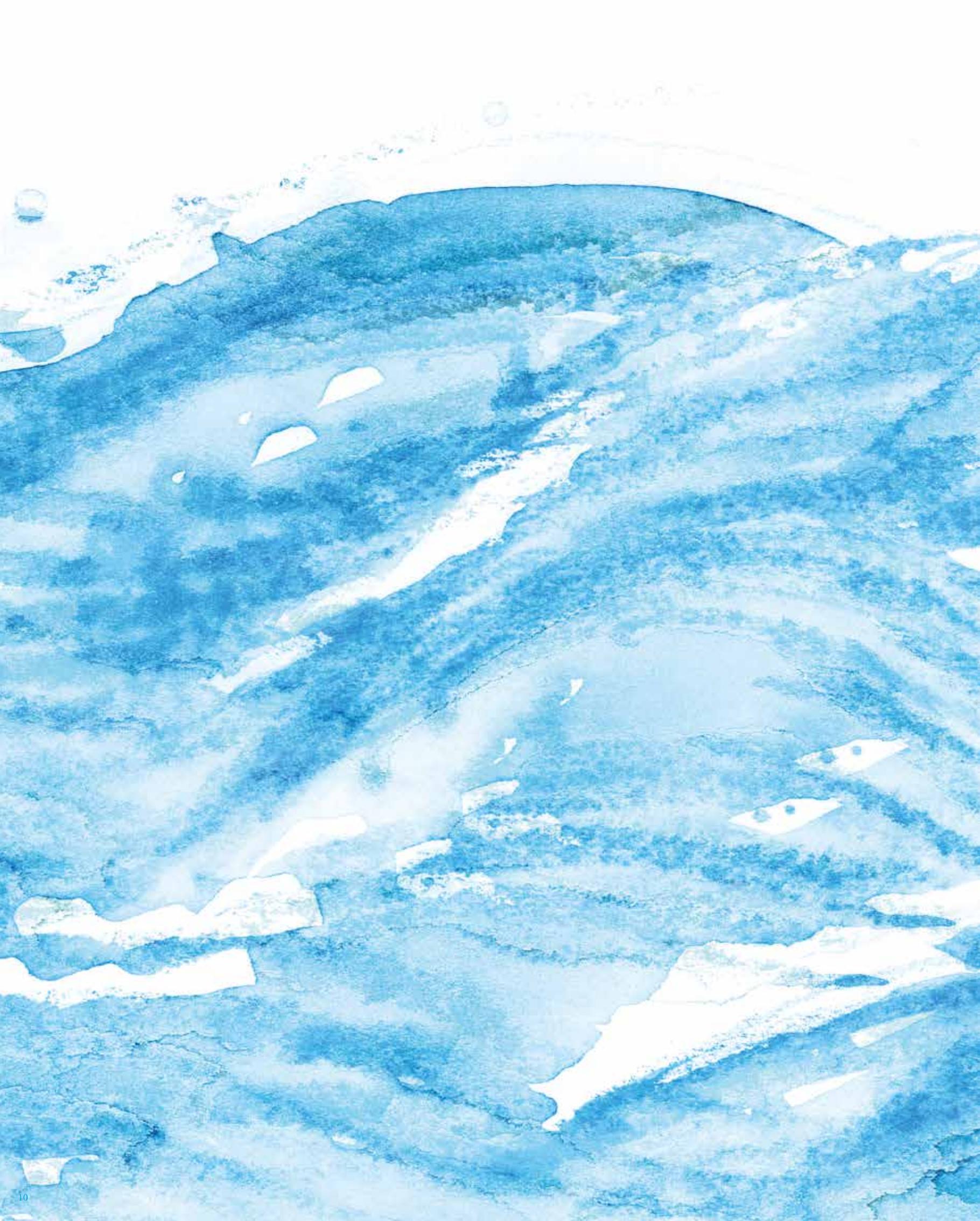


## Sumário

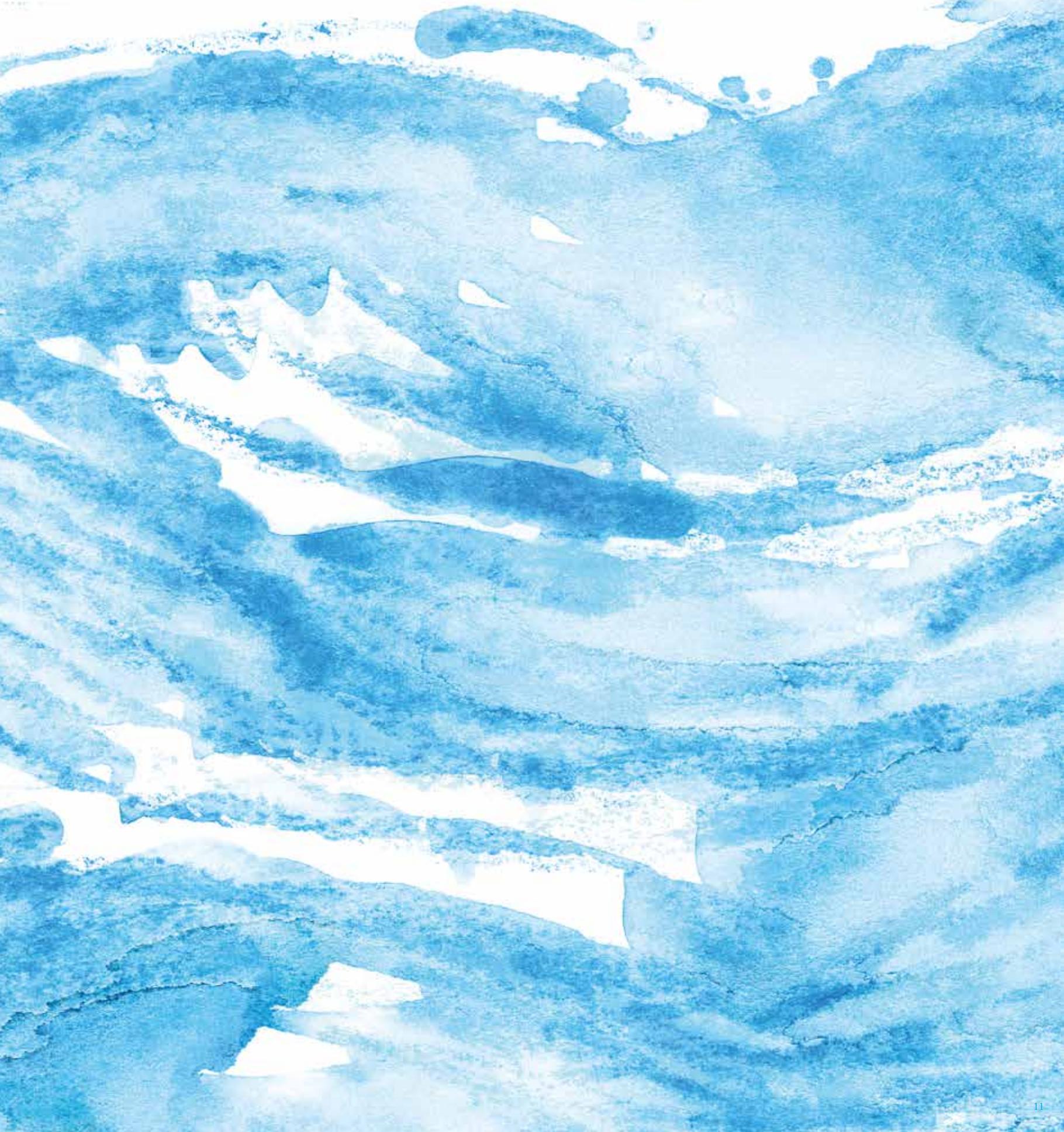
1. Introdução	11
---------------	----

### Índice:

1.1 Licenciamento ambiental das atividades de pesquisa sísmica no Brasil: histórico, desafios e consolidação enquanto instrumento de promoção da sustentabilidade nos empreendimentos marítimos	12	2.6 Conhecimento sobre mamíferos marinhos gerado pela indústria de sísmica através do sistema de apoio ao monitoramento de mamíferos marinhos (SIMMAM)	102
1.2 Atividades de pesquisa sísmica no Brasil - história, atualidades e perspectivas sob a ótica da Agência Nacional Reguladora	19	2.7 A utilização de projetos de monitoramento acústico passivo (MAP) como ferramenta para mitigação de impactos provenientes de atividades de pesquisa sísmica	115
1.3 Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima: objetivos e principais aspectos operacionais	22	2.8 Projeto de avaliação do impacto agudo da pesquisa sísmica na comunidade zooplactônica	122
1.4 Sumário dos estudos de caso	30	2.9 Projeto de caracterização de vertebrados nos montes submarinos	137
2.1 Projeto de monitoramento de quelônios por telemetria satelital nas Bacias Sergipe/Alagoas e Ceará/Potiguar	36	2.10 Projeto de reprocessamento de dados sísmicos para mapeamento de estruturas biogênicas e feições do fundo marinho no Brasil	155
2.2 Projeto de monitoramento da baleia jubarte por meio de telemetria satelital	61	2.11 Planos de compensação da atividade pesqueira na Bacia de Campos: organização social e empoderamento feminino na pesca	162
2.3 Projeto de monitoramento aéreo de mamíferos marinhos na Bacia de Santos	67	2.12 Projeto de comunicação social: instalação de defletores de radar nos “botes bastardos” de Camocim – CE	169
2.4 Análises de interação entre animais marinhos e atividades de pesquisa sísmica marítima 3D na Bacia Potiguar e Ceará (PMSis-Potiguar)	78	2.13 O lugar dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica marítima no Brasil	180
2.5 Projeto de monitoramento de praias em Alagoas com esforço sistemático diário: principais resultados e a importância dos PMPs para o fomento da conservação e pesquisa	94	3.1 O licenciamento ambiental de sísmica sob a perspectiva da indústria	201
		3.2 Considerações finais	206



# 1. Introdução



## 1.1

# Licenciamento ambiental das atividades de pesquisa sísmica no Brasil: histórico, desafios e consolidação enquanto instrumento de promoção da sustentabilidade nos empreendimentos marítimos

*Antonio Celso Junqueira Borges, Katia Adriana de Souza, Alexandre Louis de Almeida D'Avignon, Cristiano Vilardo, Rafaela Rinaldi, Ana Guimarães Villela, Fabiane Borges Lino Campos, Mariana de Sá Viana, Antonio Terra Leite de Abreu, Paulo Cirne, Marcelo Alonso Farrenberg, Rogério Paiva de Freitas e André Favaretto Barbosa.*

*Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), Coordenação Geral de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC), Coordenação de Exploração (COEXP).*



A atividade de pesquisa sísmica é um método geofísico utilizado mundialmente pela indústria do petróleo com o objetivo de mapear áreas de interesse exploratório. Nos levantamentos marítimos, a técnica mais usual consiste na utilização de uma embarcação sísmica que reboca arranjos de canhões de ar comprimido (“*airguns*”) que emitem pulsos intervalados (10 – 15 seg.) de alta intensidade. As ondas sonoras se propagam pela coluna d’água até atingirem o subsolo, onde interagem com as diferentes camadas geológicas. Os ecos refletidos são então captados por arranjos de hidrofones dispostos em longos cabos (“*streamers*”) também rebocados pela embarcação sísmica. A informação sonora registrada é então processada de modo a gerar o imageamento da subsuperfície, orientando o planejamento de etapas futuras, como a perfuração de poços para exploração e produção de óleo e gás, e o monitoramento da evolução dos reservatórios

No cenário global, as pesquisas sísmicas estão ranqueadas dentre as atividades humanas responsáveis pelo maior aporte de ruídos no ambiente marinho, demandando atenção das agências reguladoras dos países produtores de petróleo. O gerenciamento da poluição acústica no mar virou um assunto de primeira ordem no debate regulatório e científico, dado o potencial de impactos agudos ou crônicos sobre os diferentes grupos de organismos marinhos. Apesar de persistirem lapsos no conhecimento sobre a real significância dos impactos da sísmica na biota aquática, há também uma farta produção científica de revisão e análise de seus efeitos deletérios em diversos grupos, a exemplo dos mamíferos marinhos (Gordon *et al.*, 2003; Nowacek *et al.*, 2015, 2007; Southall *et al.*, 2007; Weilgart, 2007; Blackwell *et al.*, 2015; Castellote *et al.*, 2012; Cerchio *et al.*, 2014; Dunlop *et al.*, 2015; Nieuwkerk *et al.*, 2012; Weir, 2008; Heide-Jørgensen *et al.*, 2012; Gray & Waerebeek, 2011), tartarugas (Nelms *et al.*, 2016; DeRuiter & Doukara, 2012), pinguins (Pichegru *et al.*, 2017), peixes (Popper & Hastings, 2009; Slabbekoorn *et al.*, 2010; McCauley *et al.*, 2003; Hassel *et al.*, 2004; Paxton *et al.*, 2017; Slotte *et al.*, 2004; Wardle *et al.*, 2001; Engås & Løkkeborg, 1996; Løkkeborg *et al.*, 2012; Streever *et al.*, 2016), invertebrados (Moriyasu *et al.*, 2004), cefalópodes (André *et al.*, 2011) e plancton (McCauley *et al.*, 2017).

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo baseado no processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), aplicado a empreendimentos potencialmente poluidores ao meio ambiente. Neste livro, abordaremos aspectos relacionados à evolução do licenciamento ambiental das atividades de pesquisa sísmica marítima no Brasil. Destacaremos iniciativas que resultaram em ações bem-sucedidas, com aspectos relevantes ou inovadores, seja para a produção de conhecimentos inéditos, para a internalização de demandas de grupos sociais afetados pelos empreendimentos, para o aprimoramento regulatório ou ainda para o avanço tecnológico, que tornam as atividades, gradualmente, menos impactantes ao meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, estabeleceu que todo cidadão brasileiro tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e es-

sencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Antes mesmo da promulgação da carta magna cidadã, foi constituída a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA – Lei Federal 6938/1981), com o objetivo de garantir a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida. O Licenciamento Ambiental foi um dos instrumentos da PNMA que visou à compatibilização dos empreendimentos poluidores às estratégias nacionais de conservação da sociobiodiversidade.

O licenciamento ambiental das atividades de pesquisa sísmica marítima é realizado pelo IBAMA desde 1999 e teve início no então recém-criado Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear (ELPN), sediado no Rio de Janeiro. Esse período se inicia após o fim do monopólio estatal das atividades de exploração, produção, refino e transporte de petróleo no país, em 1997. A abertura do mercado petrolífero às empresas estrangeiras gerou o aumento da demanda por atividades na costa brasileira e a necessidade de o estado regular essas atividades, em particular no que tange às questões ambientais. Estas, aliás, estavam em destaque no cenário pós Conferência Rio-92, que firmou o conceito de desenvolvimento sustentável no debate político, econômico e social global.

A equipe do ELPN era constituída por poucos consultores técnicos temporários, contratados para conduzir o licenciamento ambiental de todas as tipologias de petróleo e gás *offshore*, além das atividades ligadas à energia nuclear, que logo foram realocadas para o IBAMA-Sede em Brasília. Em 2002 foi realizado o primeiro concurso público para analista ambiental da história do IBAMA, com importante aporte numérico de servidores públicos federais ao quadro do ELPN. Durante essa primeira fase, os analistas ambientais dividiam com consultores remanescentes a tarefa de conduzir o licenciamento. A partir de 2006, o ELPN foi elevado à categoria de Coordenação-Geral de Petróleo e Gás (CGPEG), com duas coordenações subordinadas: Coordenação de Exploração (COEXP), que tratava do licenciamento das atividades de pesquisa sísmica e de perfuração de poços, e Coordenação de Produção (CPROD), que lidava com os empreendimentos de produção e escoamento de hidrocarbonetos. Em 2005, 2008 e 2013 houve novos concursos públicos para o IBAMA, com aporte adicional de analistas ambientais que substituíram por completo os consultores do quadro temporário da instituição, fato que favoreceu a institucionalização da aprendizagem técnica obtida ao longo do tempo.

Em 2016 foi iniciado um processo de reestruturação da Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) do IBAMA, que culminou, em 2017, na substituição da CGPEG pela atual Coordenação-Geral de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC), agora sediada no IBAMA-Sede em Brasília, com três coordenações vinculadas: (i) portos, pesquisas sísmicas marítimas e estruturas marítimas (COMAR), em Brasília; (ii) exploração de petróleo e gás (COEXP), somente com as atividades de perfuração de poços, no RJ e (iii) produção de petróleo e gás (COPROD), também no RJ. Após um pouco mais de um ano, o regimento interno do IBAMA foi revisto, retornando

formalmente o licenciamento das atividades de pesquisa sísmica marítima à COEXP, no Rio de Janeiro, de onde nunca havia se distanciado na prática.

Em 2019, a equipe de licenciamento de sísmica da COEXP conta com 10 analistas ambientais dedicados, metade destes com mais de 10 anos de experiência acumulada na área. Na busca pelo aprimoramento contínuo, duas estratégias institucionais têm sido perseguidas: 1- o desenvolvimento de diretrizes ambientais padronizadas, baseadas na melhor ciência disponível e adequadas às especificidades nacionais, mas consonantes com diretrizes globais; e 2- o estabelecimento do diálogo com diversos setores interessados no licenciamento, seja na academia, na indústria, em outros órgãos públicos, organizações não-governamentais ou entidades representativas do setor pesqueiro artesanal. Ao longo dos anos, o debate ao meio desta miríade de interesses conflitantes resultou na evolução de procedimentos mais adequados à avaliação dos impactos das atividades em suas nuances, bem como para o balizamento das medidas de mitigação, monitoramento ou compensação destes impactos.

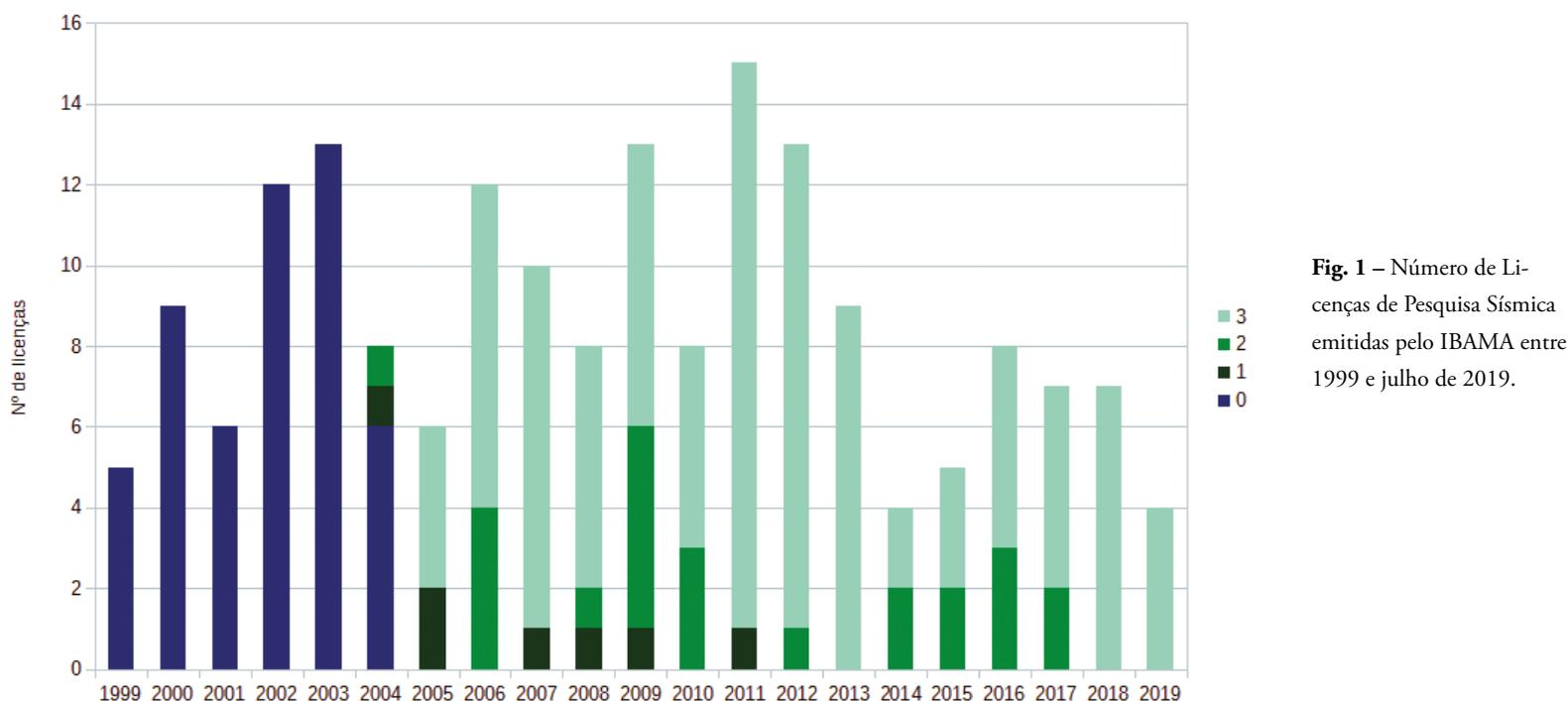
No que tange aos aspectos regulatórios, a sísmica marítima apresenta características inerentes à tipologia, tais como similaridade e repetitividade dos impactos, que a tipifica como um interessante *case* para a proposição de estratégias de simplificação processual, sem prejuízos, no entanto, à adoção das melhores práticas de mitigação e controle disponíveis. Um marco regulatório de relevo foi a publicação da Resolução CONAMA nº 350/2004, que estabeleceu o enquadramento dos empreendimentos em três classes de licenciamento, definidas pelo IBAMA em função de critérios como profundidade e sensibilidade ambiental. Os Estudos Ambientais que devem ser entregues pelo empreendedor para subsidiar o processo de licenciamento ambiental possuem níveis diferenciados de complexidade, compatíveis ao enquadramento definido. A Resolução CONAMA nº 350/2004 consolidou a prática do processo de licenciamento

unifásico, envolvendo apenas uma Licença de Pesquisa Sísmica - LPS. A LPS autoriza todas as etapas da operação, ou seja, possui caráter de Licença de Operação.

O licenciamento com base na Resolução CONAMA nº 350/2004 manteve-se praticamente inalterado até a edição da Portaria MMA nº 422/2011, que estabeleceu procedimentos para o licenciamento ambiental das atividades de exploração e produção marítimas de petróleo (incluindo pesquisas sísmicas marítimas). Esta Portaria não alterou a essência do modelo de licenciamento das atividades de pesquisa sísmica marítima, que se manteve unifásico e com base em estudos progressivamente mais robustos de acordo com a sensibilidade ambiental.

Uma das principais inovações da Portaria MMA nº 422/2011 foi consolidar a previsão de abordagens integradas para o licenciamento ambiental, pela possibilidade de admissão de um único processo de licenciamento para empreendimentos similares em uma mesma região, pela possibilidade de compartilhamento de projetos regionais estabelecidos em condicionantes das licenças por diferentes empresas ou ainda pela validação de estudos ambientais de referência que podem dispensar a elaboração de outros estudos/diagnósticos de semelhante teor. Tais inovações abrem um mundo de possibilidades de interação entre as empresas na elaboração de produtos de melhor qualidade, com maior abrangência, rateamento do custeio e que tragam respostas cada vez mais realistas, qualificando o debate público sobre a atividade sísmica e seus impactos socioambientais.

Do marco regulatório estabelecido em 2004 até o final de julho de 2019, o IBAMA já emitiu 131 Licenças de Pesquisa Sísmica para as diferentes empresas que operam no Brasil, em praticamente todas as Bacias Sedimentares marítimas (Fig. 1 - Gráfico). As LPS contêm condicionantes ambientais, que devem ser cumpridas em caráter obrigatório pelos empreendedores. Quando possível e pertinente, a equipe do IBAMA vistoria em campo a execução



**Fig. 1** – Número de Licenças de Pesquisa Sísmica emitidas pelo IBAMA entre 1999 e julho de 2019.

das condicionantes, além de realizar a avaliação do cumprimento destas a partir de relatórios submetidos ao órgão ambiental após a finalização das atividades.

Na esfera infralegal, destacamos medidas articuladas pelo IBAMA que trouxeram previsibilidade e facilitaram o planejamento ambiental dos empreendedores. Dentre estas, citamos: 1- as Instruções Normativas Conjuntas IBAMA e ICMBio N<sup>os</sup> 1 e 2 de 2011, que estabeleceram áreas e períodos de restrição permanente ou periódica para as atividades sísmicas em função da presença crítica de espécies de tartarugas ou mamíferos marinhos ameaçados de extinção; 2- o Guia de Monitoramento da Biota Marinha a Bordo das Embarcações Sísmicas, publicado em 2005 e reeditado em 2018 com avanços obtidos após um longo processo de debate com os observadores de bordo, com a indústria e com pesquisadores. Este Guia estabelece procedimentos padronizados para adoção de medidas de mitigação de impactos sobre quelônios e mamíferos marinhos em qualquer atividade sísmica realizada em águas brasileiras; e 3- a Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA N<sup>o</sup> 01/2011 que estabeleceu diretrizes para implementação do Projeto de Controle da Poluição com foco na gestão e redução de resíduos na cadeia de atividades da indústria de Exploração e Produção de hidrocarbonetos.

Não obstante, entre a letra fria das leis e a execução satisfatória das práticas regulatórias existe um abismo de distância. As iniciativas bem-sucedidas ilustradas neste livro jamais seriam possíveis sem que houvesse uma conjunção de fatores determinantes, dentre os quais destacamos: 1- independência, estabilidade e investimento contínuo em capacitação profissional da equipe técnica dedicada ao licenciamento no IBAMA; 2- estabelecimento de um quadro qualificado de profissionais na área de licenciamento ambiental das empresas sísmicas e consultoras, fato que facilita a compreensão do arcabouço teórico que subsidia as diretrizes ambientais em discussão; 3- contratação, pelas empresas de sísmica, de instituições e profissionais de notória aptidão técnica para a execução dos projetos estabelecidos nas condicionantes das licenças ambientais; 4- acompanhamento da implementação (fase pós-licença), quando se torna possível avaliar os resultados práticos das condicionantes exigidas para retroalimentar seu aprimoramento em licenciamentos futuros; e 5- o estabelecimento de relações transparentes entre regulador e regulados, cada qual na legítima defesa de seus propósitos, mas também conscientes de que a adoção das melhores práticas garante segurança jurídica e mitigação de conflitos durante a realização dos empreendimentos.

Adicionalmente, no que concerne ao IBAMA, medidas mais amplas como a valorização do serviço público e da carreira de especialista em meio ambiente, o investimento em tecnologia, a abertura de concursos para reposição de vagas, a dotação financeira adequada para o cumprimento das demandas institucionais e a adoção de estratégias democráticas de gestão auxiliam na promoção de uma esfera saudável e criativa no trabalho, trazendo a reboque a motivação e o engajamento dos servidores em suas atividades de rotina. Em outro espectro, o fortalecimento dos mecanismos de participação social em todas as instâncias afeitas ao licenciamento promove transparência e aprimora os procedimentos nos órgãos públicos e instituições privadas.

A experiência adquirida ao longo dos anos também permite observar que as iniciativas que caminharam no sentido da facilitação de etapas processuais, quando descoladas de lastro técnico e de um debate equilibrado, podem até prover vantagens imediatas no curto prazo, mas invariavelmente redundam em imbróglis futuros como o acirramento de conflitos, judicialização, denúncias, críticas, autuações e o descrédito da imagem da empresa e do órgão regulador perante a sociedade. Quando o tema é licenciamento ambiental, o atalho é o caminho mais longo.

Sabemos que, por vezes, os setores produtivos taxam o licenciamento ambiental como um ato moroso, oneroso e burocrático. Para os grupos sociais que percebem os impactos, no entanto, o mesmo licenciamento parece célere em demasia, ineficiente para equacionar os impactos e tendencioso na defesa dos interesses dos empreendedores, detentores de maior poder econômico. Não à toa, a discussão de um novo marco legal para o licenciamento ambiental se arrasta há anos no Congresso Nacional, mas permanece a dúvida se o mais eficaz seria realmente mudar as leis ou simplesmente prezar para que todas as partes envolvidas cumprissem as leis já existentes com ética e profissionalismo, além do uso pelo Estado dos outros instrumentos voltados ao planejamento setorial estratégico, tão incipientes no país.

Fato é que, quando bem feito, o licenciamento equaciona conflitos, equilibra as questões socioambientais às necessidades operacionais e define estratégias de mitigação, monitoramento e compensação de impactos adequadas a cada situação. Desta forma, promove o uso racional dos recursos naturais e reduz a possibilidade de suspensão judicial das licenças ambientais expedidas, sendo portanto vantajoso aos empreendedores que buscam previsibilidade e segurança jurídica.

Em meio aos desafios imersos neste caldeirão de interesses divergentes, ganham ainda mais vulto as iniciativas inovadoras e experiências de sucesso advindas dos processos de licenciamento ambiental. Quando atingimos esta meta, ganham as empresas, a sociedade, a ciência e o meio ambiente. E mostram que o bom licenciamento ambiental é possível, e que não existem atalhos, apenas trabalho sério, investimento compatível e comprometimento de todas as partes envolvidas.

Em meio a todas as dificuldades históricas para a estruturação de um setor de licenciamento em um país em desenvolvimento com diversos problemas estruturais, os procedimentos hoje adotados pela equipe de sísmica do IBAMA são posicionados na vanguarda mundial, ranqueados dentre os mais adequados do planeta, com sugestões inclusive para que sirvam como base para outros países que discutem a implementação de modelos de licenciamento de atividades sísmicas no ambiente marinho (Reyes et al., 2016; Weir & Dolman, 2007; Nelms et al., 2016; Vilaro & Barbosa, 2018).

Nos últimos anos, contudo, os desafios ficaram mais complexos. As proposições das atividades sísmicas pela indústria têm sido cada vez mais concentradas nas mesmas áreas, revelando um cenário crítico de sobreposição e adensamento espaço-temporal de empreendimentos em muitas bacias, o que

dificulta a gestão dos impactos ambientais e o ritmo de análise dos processos (Fig. 2- MAPA). Naturalmente, a avaliação ambiental de um empreendimento isolado apresenta uma complexidade significativamente menor do que quando analisados diversos projetos coincidentes no espaço e no tempo. Releva-se aqui a ocorrência de impactos sinérgicos ou cumulativos ainda pouco estudados e desconhecidos sobre a fauna marinha. Parte dos processos abertos pelas empresas apresenta forte caráter especulativo, com o intuito de superar etapas processuais para a obtenção da licença e, desta forma, obter um diferencial competitivo no mercado. Esta prática, infelizmente, prejudica o ritmo de análise processual para todas as empresas, onera as condicionantes e empurra o licenciamento rumo ao colapso. Em um levantamento realizado pela COEXP, registramos que entre os anos de 2013 a 2017 foram abertos 98 processos de licenciamento de atividades de pesquisa sísmica marítima no Brasil. Destes, 49 foram encerrados antes da emissão da LPS, a pedido das próprias empresas. Significa que a metade dos processos de licenciamento abertos foram, em uma primeira análise, especulativos. Contudo, demandaram o mesmo empenho da equipe do IBAMA para sua instrução, elaboração de pareceres e planejamento integrado. Atualmente a gestão dos processos em sobreposição espaçotemporal tem demandado a maior parte do tempo da equipe da COEXP, na busca por alternativas técnicas e gerenciais para lidar com este aspecto.

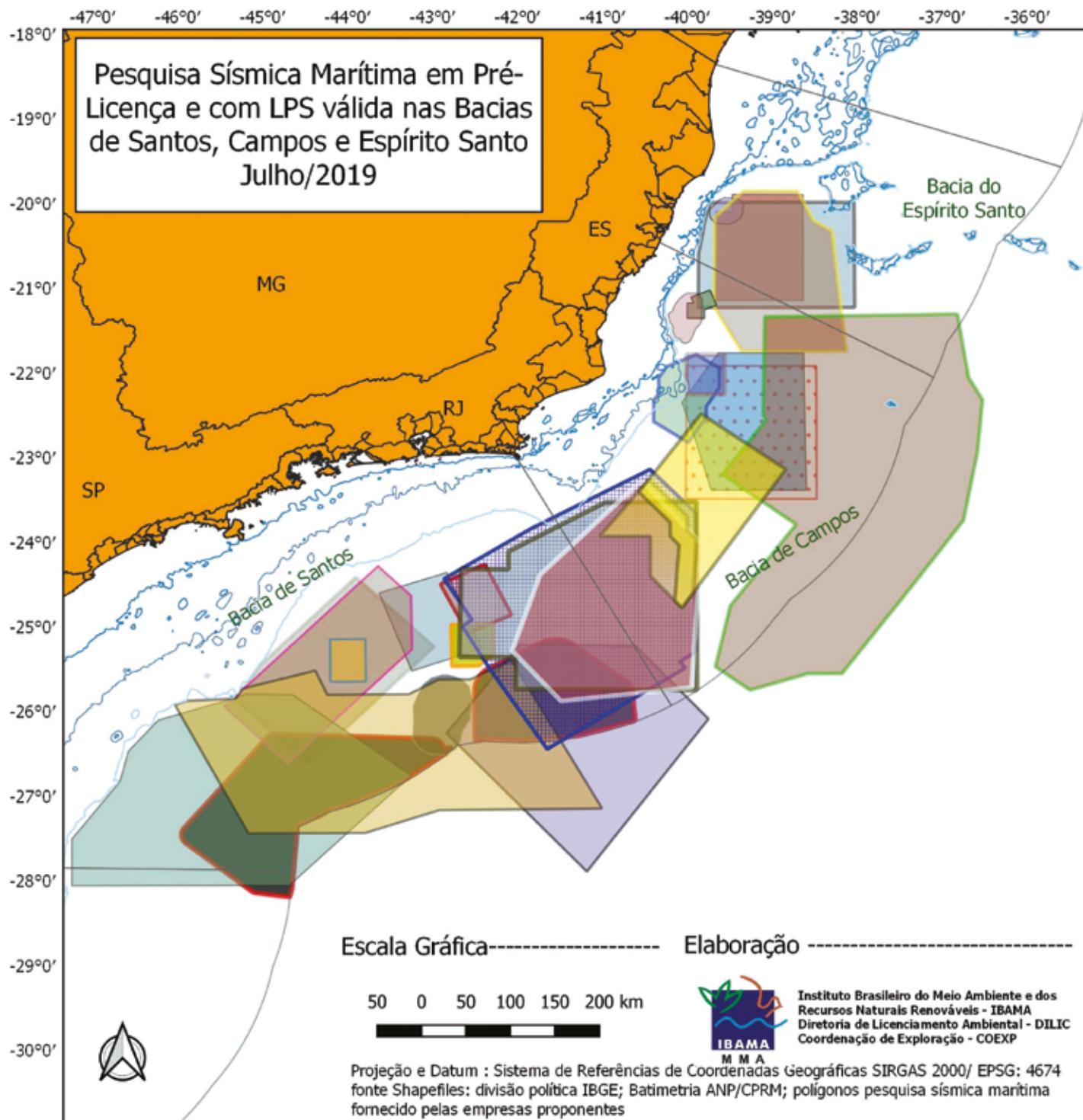
Nesse contexto, o esforço regulatório caminha hoje também no sentido de estimular novas tecnologias menos impactantes, como a reconfiguração dos airguns que eliminam faixas de frequências inúteis ao mapeamento geofísico, ou mesmo a

substituição dos airguns por vibradores. Outrossim, estimula-se a utilização de abordagens inovadoras para a avaliação dos impactos acústicos em determinados grupos biológicos, como os projetos de monitoramento acústico passivo, os de telemetria satelital de tartarugas e baleias e a adoção de modelos probabilísticos para o mapeamento de habitats das espécies vulneráveis, como um subsídio adicional para a gestão ambiental das atividades. Em conjunto com o setor produtivo, são buscadas estratégias para o melhor gerenciamento e disponibilização pública das informações das atividades sísmicas realizadas, bem como aquelas resultantes dos projetos ambientais executados, em bancos de dados que estão sendo elaborados especificamente para esta finalidade.

Em que pesem os impactos inerentes e indissociáveis da pesquisa sísmica no ambiente marinho, não restam dúvidas de que o refinamento do mapeamento geofísico nesta etapa torna mais precisa as próximas fases exploratórias, reduzindo a incerteza e, conseqüentemente, o número de perfuração de poços necessários para avaliação do potencial dos reservatórios de hidrocarbonetos. No entanto, há que se avaliar o *trade off* entre a real necessidade de aquisições sísmicas adensadas no espaço e no tempo para um efetivo ganho no conhecimento geofísico e os impactos ambientais cumulativos e sinérgicos associados a tal adensamento.

Na busca pelo planejamento de um futuro melhor mas sem desviar o olhar do retrovisor da história, este livro mostra que promover o licenciamento ambiental com qualidade, apesar de todos os desafios, é possível.

**Fig. 2** – Cenário atual da carteira de processos de licenciamento de atividades de pesquisa sísmica marítima nas Bacias Sedimentares de Santos, Campos e do Espírito Santo. Cada polígono corresponde a um processo de licenciamento em análise pelo IBAMA. Destaque para o cenário crítico de adensamento e sobreposição espaçotemporal de atividades.



### Legenda -----

#### Pesquisa Sísmica Marítima

##### Bacia de Campos

##### LPS Válida

- 02001.007333/2018-12 - TGS - LPS 130
- 02001.004539/2018-91 - CGG Santos e Campos - LPS 133

##### Pré-Licença

- 02001.001612/2017-91 - Petrobras 4D Roncador Albacora Leste
- 02001.00990/2019-56 - Petrobras Jubarte
- 02001.029321/2018-49 - Spectrum 2D águas profundas
- 02001.109554/2017-43 - Petrobras Classe 2 - Albacora Marlim
- 02001.012973/2018-44 - PGS águas profundas
- 02001.012515/2018-13 - CGG - Campos Fase III
- 02001.012798/2018-95 - PGS Santos e Campos

##### Renovação LPS

- 02022.000420/2013 - Shell 4D Pqe das Conchas - LPS 091/13

##### Bacia de Santos

##### Pré-Licença

- 02001.116154/2017-94 - Westerngeco - Santos e Campos
- 02001.007548/2019-14 - CGG - Antares
- 02001.029334/2018-18 - Equinor
- 02001.125226/2017-94 - Petrobras Sépia Nodes
- 02001.018998/2018-51 - CGG 3D Peroba Nodes
- 02001.019108/2018-29 - PGS R16
- 02001.020297/2018-82 - PGS SW
- 02001.104770/2017-01 - PGS Carcará
- 02001.019140/2018-12 - Shell Gato do Mato

##### LPS Válida

- 02001.004308/2018-87 - Spectrum - LPS 129
- 02001.001096/2017-03 - Polarcus BM-S-8 - LPS 122

##### Renovação LPS

- 02001.001000/2015-37 - Petrobras Buzios Nodes - LPS 126

##### Bacia do Espírito Santo

##### Pré-Licença

- 02001.011727/2018-75 - PGS Espírito Santo
- 02001.016668/2019-11 - Petrobras Golfinho
- 02001.015674/2018-61 - Polarcus Espírito Santo
- 02001.019755/2019-11 - Spectrum Espírito Santo

## Referências:

- André, M.; Solé, M.; Lenoir, M.; Durfort, M.; Quero, C.; Mas, A.; Lombarte, A.; van der Schaar, M.; López-Bejar, M.; Morell, M.; Zaugg, S. & Houégnigan, L. 2011. Low-frequency sounds induce acoustic trauma in cephalopods. *Front. Ecol. Environ*, 9: 489–493. doi:10.1890/100124
- Blackwell, S.B.; Nations, C.S.; McDonald, T.L.; Thode, A.M.; Mathias, D.; Kim, K.H.; Greene, C.R. & Macrander, A.M. 2015. Effects of Airgun Sounds on Bowhead Whale Calling Rates: Evidence for Two Behavioral Thresholds. *PLoS One* 10, e0125720. doi:10.1371/journal.pone.0125720
- Castellote, M.; Clark, C.W. & Lammers, M.O. 2012. Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in response to shipping and airgun noise. *Biol. Conserv.* 147, 115–122. doi:10.1016/j.biocon.2011.12.021
- Cerchio, S.; Strindberg, S.; Collins, T.; Bennett, C. & Rosenbaum, H., 2014. Seismic surveys negatively affect humpback whale singing activity off Northern Angola. *PLoS One* 9. doi:10.1371/journal.pone.0086464
- DeRuiter, S. & Doukara, L.K. 2012. Loggerhead turtles dive in response to airgun sound exposure. *Endanger. Species Res.* 16, 55–63. doi:10.3354/esr00396
- Dunlop, R.A.; Noad, M.J.; McCauley, R.D.; Kniest, E.; Paton, D. & Cato, D.H. 2015. The behavioural response of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to a 20 cubic inch air gun. *Aquat. Mamm.* 41, 412–433. doi:10.1578/AM.41.4.2015.412
- Engås, A. & Løkkeborg, S. 1996. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53, 2238–2249. doi:10.1139/f96-177
- Gray, H. & Waerebeek, K. V., 2011. Postural instability and akinesia in a pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, in proximity to operating airguns of a geophysical seismic vessel. *Jour. for Nat. Conservancy*, 19: 363–367.
- Gordon, J.; Gillespie, D.; Potter, J.; Frantzis, A.; Simmonds, M.P.; Swift, R. & Thompson, D., 2003. A Review of the Effects of Seismic Surveys on Marine Mammals. *Mar. Technol. Soc. J.* 37, 16–34. doi:10.4031/002533203787536998
- Hassel, A.; Knutsen, T.; Dalen, J.; Skaar, K.; Løkkeborg, S.; Misund, O.A.; Østensen, Ø.; Fonn, M. & Haugland, E.K., 2004. Influence of seismic shooting on the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). *ICES J. Mar. Sci.* 61, 1165–1173. doi:10.1016/j.icesjms.2004.07.008
- Heide-Jørgensen, M. P.; Hansen, R. G.; Westdal, K.; Reeves, R. R. & Mosbech, A., 2013. Narwhals and seismic exploration: Is seismic noise increasing the risk of ice entrapments? *Bio. Conserv.* 158: 50–54.
- Løkkeborg, S.; Ona, E.; Vold, A.; Salthaug, A. & Jech, J.M., 2012. Sounds from seismic air guns: gear- and species-specific effects on catch rates and fish distribution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69, 1278–1291. doi:10.1139/f2012-059
- McCauley, R.D.; Day, R.D.; Swadling, K.M.; Fitzgibbon, Q.P.; Watson, R.A. & Semmens, J.M., 2017. Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nat. Ecol. Evol.* 1, 195. doi:10.1038/s41559-017-0195
- McCauley, R.D.; Fewtrell, J. & Popper, A.N., 2003. High Intensity Anthropogenic Sound Damages Fish Ears. *J. Acoust. Soc. Am.* 113, 631–642. doi:10.1121/1.1527962
- Moriyasu, M.; Allain, R.; Benhalima, K. & Claytor, R., 2004. Effects of seismic and marine noise on invertebrates: A literature Review. doi:http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/ResDocs-DocRech/2004/RES2004\_126\_e.pdf
- Nelms, S.E.; Piniak, W.E.D.; Weir, C.R. & Godley, B.J., 2016. Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat? *Biol. Conserv.* 193, 49–65. doi:10.1016/j.biocon.2015.10.020
- Nieukirk, S.L.; Mellinger, D.K.; Moore, S.E.; Klinck, K.; Dziak, R.P.; Goslin, J., 2012. Sounds from airguns and fin whales recorded in the mid-Atlantic Ocean, 1999–2009. *J. Acoust. Soc. Am.* 131, 1102–1112. doi:10.1121/1.3672648
- Nowacek, D.P.; Clark, C.W.; Mann, D.; Miller, P.J.O.; Rosenbaum, H.C.; Golden, J.S.; Jasny, M.; Kraska, J. & Southall, B.L., 2015. Marine seismic surveys and ocean noise: Time for coordinated and prudent planning. *Front. Ecol. Environ.* 13, 378–386. doi:10.1890/130286
- Nowacek, D.P.; Thorne, L.H.; Johnston, D.W. & Tyack, P.L., 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mamm. Rev.* 37, 81–115. doi:10.1111/j.1365-2907.2007.00104.x
- Paxton, A.B.; Taylor, J.C.; Nowacek, D.P.; Dale, J.; Cole, E.; Voss, C.M. & Peterson, C.H., 2017. Seismic survey noise disrupted fish use of a temperate reef. *Mar. Policy* 78, 68–73. doi:10.1016/j.marpol.2016.12.017
- Pichegru, L.; Nyengera, R.; McInnes, A.M. & Pistorius, P., 2017. Avoidance of seismic survey activities by penguins. *Scientific Reports*, 7: 16305/ DOI: 10.1038/s41598-017-16569-x
- Popper, A.N. & Hastings, M.C., 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *J. Fish Biol.* 75, 455–489. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02319.x
- Reyes, M.V.R.; Bessega, M.A.I. & Dolman, S.J., 2016. Review of legislation applied to seismic surveys to mitigate effects on marine mammals in Latin America. *Proc. of Meet. on Acoustics*, Vol. 27, 032002
- Slabbekoorn, H.; Bouton, N.; van Opzeeland, I.; Coers, A.; ten Cate, C. & Popper, A.N., 2010. A noisy spring: The impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends Ecol. Evol.* 25, 419–427. doi:10.1016/j.tree.2010.04.005
- Slotte, A.; Hansen, K.; Dalen, J. & Ona, E., 2004. Acoustic mapping of pelagic fish distribution and abundance in relation to a seismic shooting area off the Norwegian west coast. *Fish. Res.* 67, 143–150. doi:10.1016/j.fishres.2003.09.046
- Southall, B.L.; Bowles, A.E.; Ellison, W.T.; Finneran, J.J.; Gentry, R.L.; Greene, C.R.; Kastak, D.; Ketten, D.R.; Miller, J.H.; Nachtigall, P.E.; Richardson, W.J.; Thomas, J.A. & Tyack, P.L., 2007. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquat. Mamm.* 33, 411–414. doi:10.1578/AM.33.4.2007.411
- Streever, B.; Raborn, S.W.; Kim, K.H.; Hawkins, A.D. & Popper, A.N., 2016. Changes in Fish Catch Rates in the Presence of Air Gun Sounds in Prudhoe Bay, Alaska. *ARCTIC* 69, 346. doi:10.14430/arctic4596
- Vilardo, C. & Barbosa, A. F., 2018. Can you hear the noise? Environmental licensing of seismic surveys in Brazil faces uncertain future after 18 years protecting biodiversity. *Perspec. Ecol. Conser.* 16: 54–59
- Wardle, C.; Carter, T.; Urquhart, G.; Johnstone, A.D.; Ziolkowski, A.; Hampson, G. & Mackie, D., 2001. Effects of seismic air guns on marine fish. *Cont. Shelf Res.* 21, 1005–1027. doi:10.1016/S0278-4343(00)00122-9
- Weilgart, L., 2007. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. *Can. J. Zool.* 85, 1091–1116. doi:10.1139/Z07-101
- Weir, C.R., 2008. Overt Responses of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*), Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*), and Atlantic Spotted Dolphins (*Stenella frontalis*) to Seismic Exploration off Angola. *Aquat. Mamm.* 34(1), 71–83, DOI 10.1578/AM.34.1.2008.71.
- Weir, C.R. & Dolman, S.J., 2007. Comparative Review of the Regional Marine Mammal Mitigation Guidelines Implemented During Industrial Seismic Surveys, and Guidance Towards a Worldwide Standard. *J. Int. Wildl. Law Policy* 10, 1–27. doi:10.1080/13880290701229838

## 1.2

# Atividades de pesquisa sísmica no Brasil - história, atualidades e perspectivas sob a ótica da Agência Nacional Reguladora

*Claudio Jorge Martins de Sousa, Ildeson Prates Bastos,  
Luciano Ricardo da Silva Lobo, Renato Silveira*

*Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis,  
Superintendência de Dados Técnicos (ANP/BDEP)*



A história da atividade de pesquisa sísmica no Brasil, de acordo com os registros das aquisições e dos dados sob gestão do Banco de Dados Técnicos de Exploração e Produção (BDEP), tem seu início efetivamente datado da década de 1960, quando na época, a Petrobras - única empresa autorizada a explorar e produzir no setor de O&G nas bacias sedimentares brasileiras - já havia se estabelecido, consolidando a intensa atuação da geofísica na prospecção petrolífera no país.

Anteriormente, quando as pesquisas eram predominantemente conduzidas através da utilização de análise da geologia de superfície, dados gravimétricos, magnetométricos e da perfuração de poços com definição precária de localização, a fase de exploração exibiu uma média de êxito consideravelmente reduzida, balizando os custos operacionais contrapostos aos números de sucessos obtidos.

Em 1968, definitivamente conseqüente ao advento das tecnologias de aquisição e processamento de dados sísmicos, o significativo campo de Guaricema\* tornou o litoral de Sergipe pioneiro em prospecção petrolífera na costa brasileira. A partir daí - hoje contabilizada a execução de aproximadamente 2.400 projetos sísmicos e quase 800 descobertas de campos petrolíferos - a história da sísmica no Brasil desenrola-se ao longo de períodos de glórias e crises, subjugados conforme oscilações vinculadas à instabilidade do setor mercadológico e à voraz evolução técnico-científica.

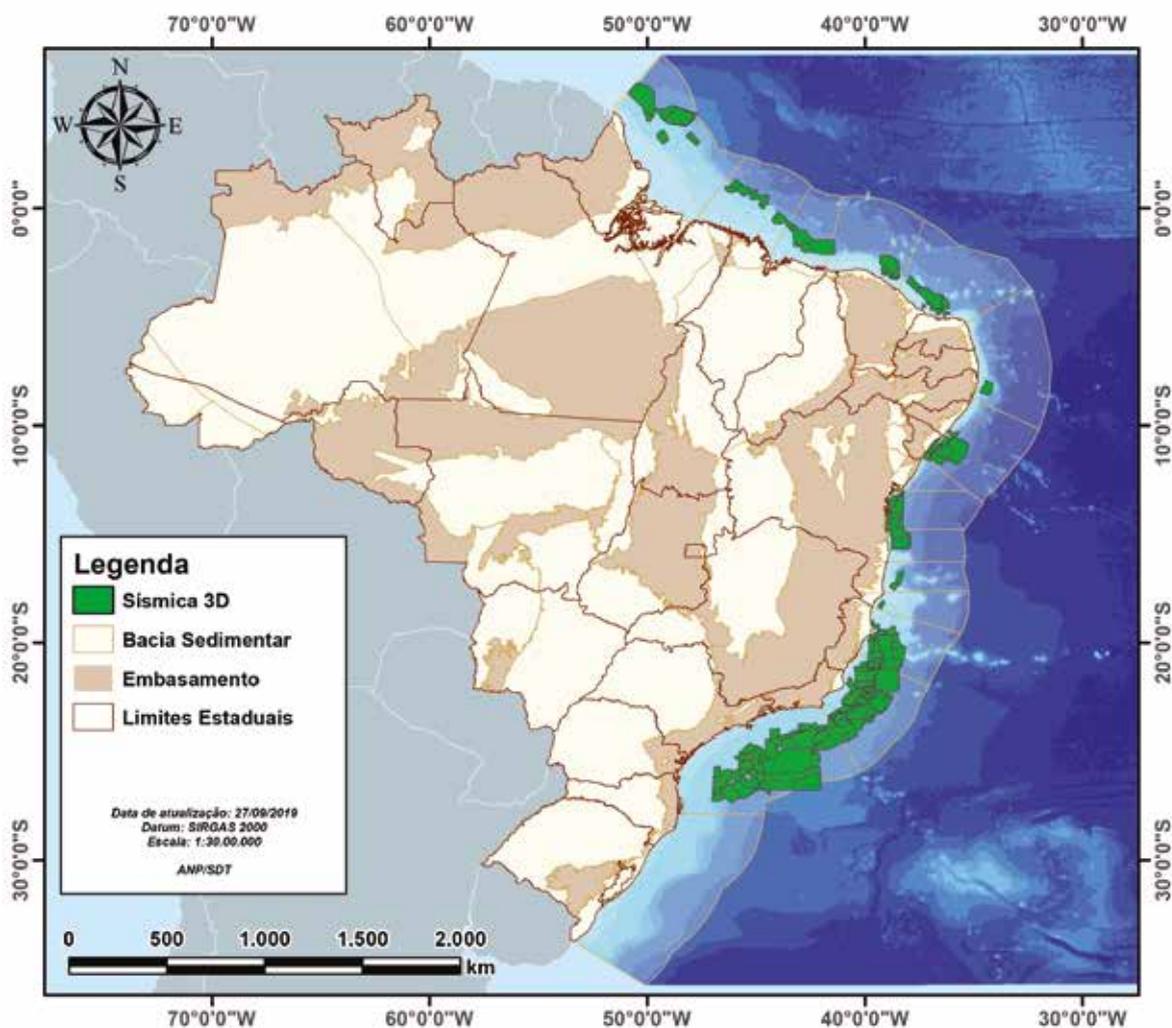
Entre instituições acadêmicas, empresas de aquisição de dados (EAD) e empresas concessionárias, hoje a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) registra cerca de 80 agentes regulados, atrelados a equipes distintas de levantamento que empreenderam ou ainda realizam atividades de pesquisas relacionadas a dados sísmicos.

Como resultado de todo esse esforço exploratório - a contar da publicação da Lei 9.478 de 1997 responsável pela quebra do monopólio do setor no país; pela criação da ANP; e pela instituição do BDEP, coube à União do Estado Brasileiro gerenciar o armazenamento e a disponibilização do acervo de dados técnicos concernentes às suas bacias sedimentares.

Por consequência, ainda neste mesmo período foi inaugurado o Banco de Dados de Exploração e Produção, vinculado à ANP, que cumprindo o seu papel legal, recebeu da Petrobras o montante de dados técnicos equivalente a 04 décadas de pesquisas geológicas e geofísicas do substrato terrestre brasileiro, representando proporcionalmente 2% do volume digital do acervo atual, que se aproxima de 06 petabytes e cerca de 30.000 poços.

Se considerarmos apenas os 15 anos mais recentes de ações exploratórias de prospecção sísmica no Brasil (2005-2019), esse quantitativo de agentes se torna o responsável pela produção efetiva\*\* de uma cobertura em área que ultrapassa a centena

## **anp** Levantamentos sísmicos 3D Pré-Stack



de milhares de metros quadráticos, seja em sísmica bi ou tri-dimensional, distribuídos geograficamente ao longo das bacias sedimentares brasileiras.

Com base nos sistemas de armazenamento de dados e informações da ANP, conforme a disposição geográfica que pode ser observada no GeoANP, a Bacia de Campos lidera com folga o ranking de dados sísmicos por m<sup>2</sup>, seguida de perto pela Bacia de Santos. Com inúmeras publicações de pesquisas relacionadas, é de conhecimento comum que Campos representa a bacia sedimentar brasileira mais estudada e é comprovadamente a maior produtora nacional de petróleo até o momento.

No entanto, após as recentes descobertas no Pré-Sal, a Bacia de Santos passou a protagonizar a E&P no Brasil, tomando para si a maior parcela percentual das intenções de pesquisas sísmicas dos últimos anos. O que se nota, na verdade, é uma verdadeira corrida das empresas de aquisição de dados em busca dos licenciamentos ambientais em Santos.

Insta ressaltar que entre as bacias terrestres, levando em conta o seu pioneirismo e a sua relevância à época em que se concentravam os grandes investimentos exploratórios precedentes às descobertas nas águas profundas da margem leste, a Bacia do Recôncavo – hoje classificada como madura – deve ser considerada como o berço do desenvolvimento da sísmica em terras

tupiniquins, apresentando a maior concentração de sísmica por m<sup>2</sup>, ainda que com dados de qualidades questionáveis, principalmente devido às limitações tecnológicas disponíveis em outrora.

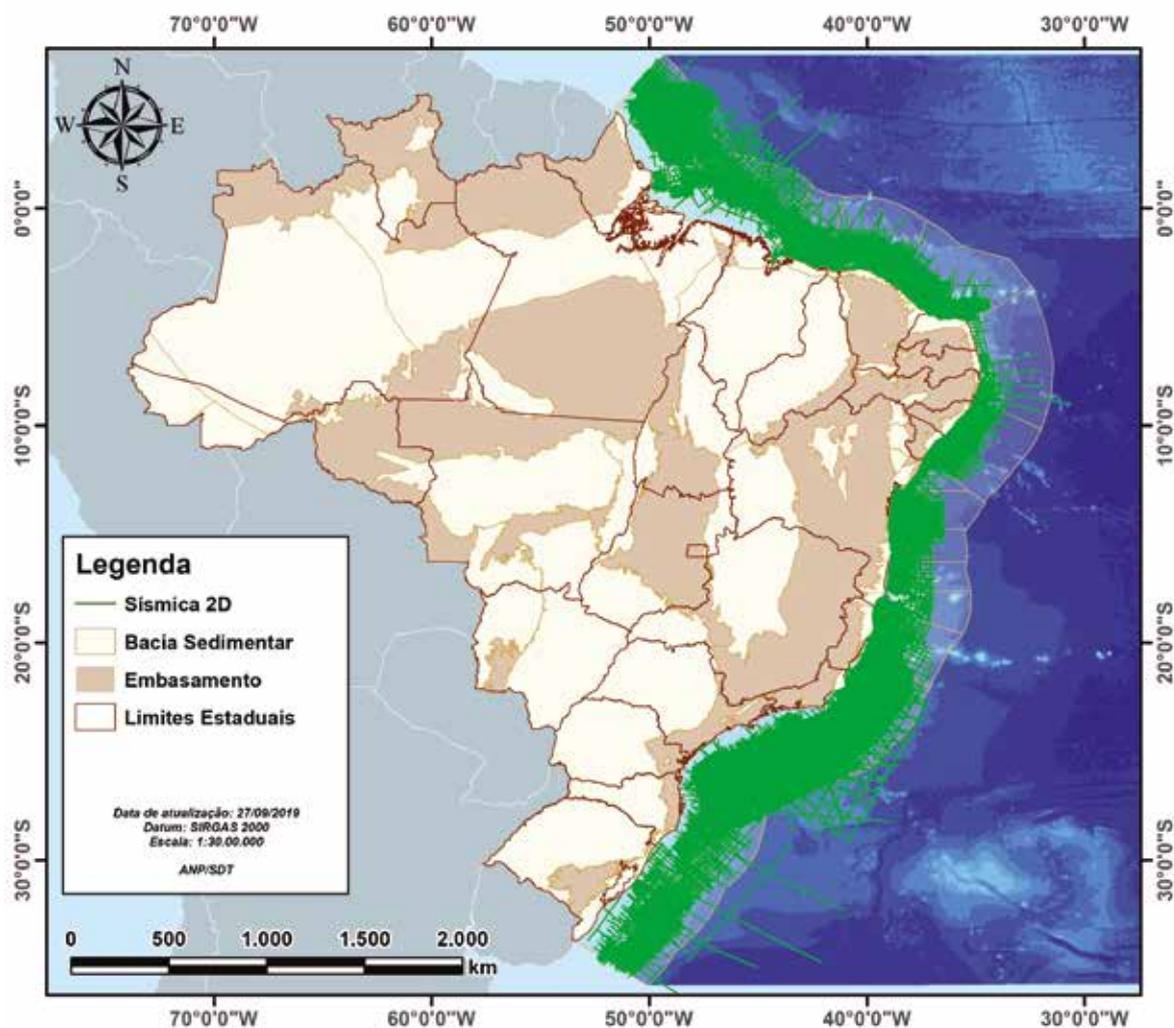
Por fim e em caráter conclusivo, elencamos que com base nas implementações realizadas e nas ações em perspectiva da Agência, e em especial da Superintendência de Dados Técnicos (SDT), surge uma nítida sinalização de que o fomento das atividades de estudo e pesquisa – atribuição legal da ANP – caminha para ocupar uma posição prioritária no planejamento estratégico do Órgão Governamental.

Evidentemente, essas realizações têm fundamentado a percepção de reaquecimento da indústria de prospecção geofísica, em vista, por exemplo, dos números associados às Notificações de Início de Atividades e Requerimentos de Autorizações para aquisição e processamento, que são muitos mais otimistas quando comparados ao mesmo período do ano anterior.

A evolução industrial neste setor é ostensivamente dinâmica e isso requer o acompanhamento de perto dos avanços tecnológicos para que nós, enquanto agentes reguladores, estejamos alinhados com o mundo da Transformação Digital que envolve, inclusive, a Gestão automatizada de Dados Técnicos.



## Levantamentos sísmicos 2D Pré-Stack



\*Oficialmente foi o segundo em Mar, precedido de Dom João Mar (não comercial)

\*\* Sem considerar reprocessamentos (áreas cobertas repetidamente)

## 1.3

# Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima: objetivos e principais aspectos operacionais

*Gerhard Peters<sup>1</sup>, Stephanie Senderowitz<sup>2</sup>.*

*1– CGG do Brasil Participações Ltda, Av.  
Pres. Wilson, 231 – Centro, Rio de Janeiro/  
RJ, Brasil. <https://www.cgg.com/en/>*

*2 – Magseis Fairfield Praça XV de Novembro,  
20 Grupo 502 Sala 508 – Centro,  
Rio de Janeiro/RJ, BRASIL. [www.magseis.com](http://www.magseis.com)*



Figura 1: Navio sísmico 3D rebocando cabos sísmicos flutuantes. Fonte: PGS

A pesquisa sísmica marinha tem o objetivo de identificar estruturas geológicas no leito oceânico de modo a identificar potenciais reservatórios de petróleo e gás. A sísmica funciona como uma espécie de “ultrassonografia” do subsolo marinho, fornecendo um perfil, que após processada em uma imagem tridimensional, permite que sejam identificadas estruturas que são favoráveis a formação e acúmulo de hidrocarbonetos. A partir da interpretação destes resultados obtidos com a sísmica, empresas especializadas podem decidir explorar estes reservatórios e dimensionar o tipo de equipamentos e técnicas mais apropriadas para a atividade, minimizando o risco de acidentes ambientais e maximizando os métodos de produção.

A atividade de sísmica permite um maior conhecimento sobre a situação atual dos reservatórios e fornece informações para o gerenciamento e otimização da atividade de produção dos campos de petróleo e gás, visando incremento da produção nacional de energia.

A sísmica baseia-se em métodos acústicos, ou seja, utiliza-se ondas sonoras. Um dos métodos mais comumente utilizados é a sísmica de reflexão.

Tipicamente, é utilizado um navio especialmente equipados com uma série de hidrofones, espalhados ao longo de cabos sísmicos que são rebocados próximos a superfície (Figura 1).



Estes hidrofones captam o retorno, ou “eco” do som emitido por uma fonte sonora também rebocada pelo navio de pesquisa. A fonte sonora libera ar-comprimido de uma forma controlada, em intervalos regulares, que causa uma propagação sonora que viaja em alta velocidade. As ondas sonoras se propagam, sendo inicialmente refletidas pelo leito oceânico, e posteriormente, pelas estruturas geológicas depositadas em camadas ao longo do leito oceânico.

O retorno da onda sonora propagada e refletida, são captadas pelos hidrofones e registradas a bordo do navio sísmico (Figura 2).

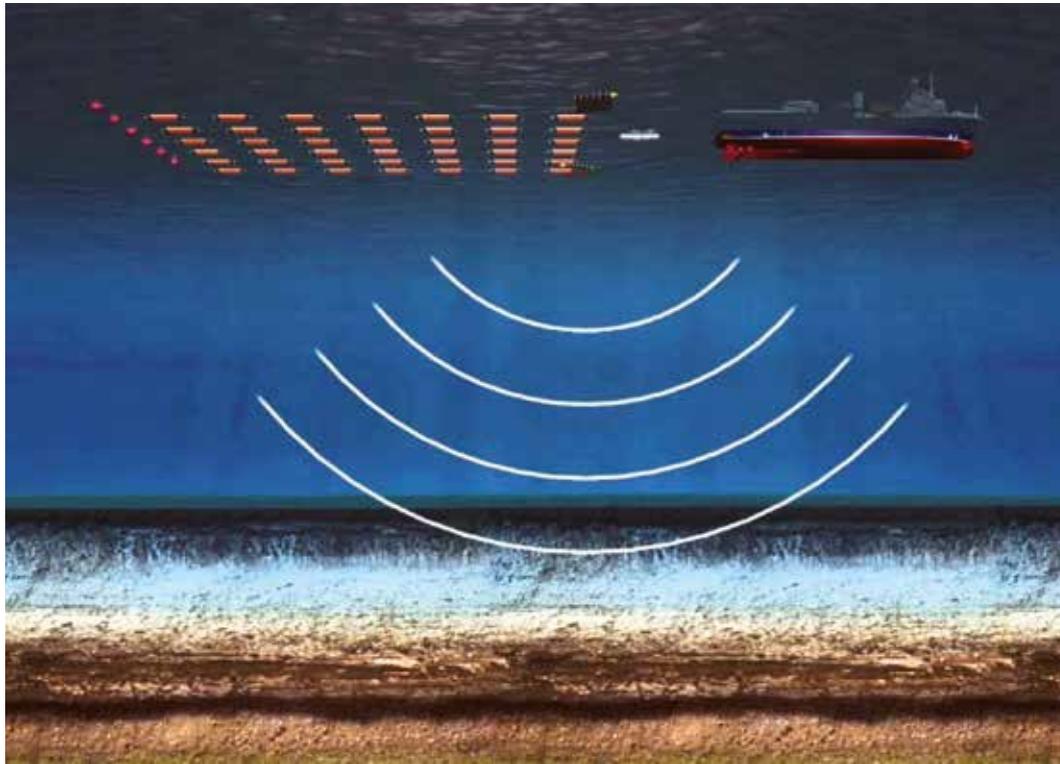


Figura 2. Ondas sísmicas liberadas pelas fontes sonoras, sendo refletidas para os cabos sísmicos, onde serão registradas pelos hidrofones. Fonte: CGG

Finalmente, após a conclusão da atividade, os dados adquiridos são processados, e o resultado da pesquisa é uma imagem que apresenta as camadas de sedimento abaixo do fundo do mar, bem como: os limites dos reservatórios, a indicação ou não da presença de petróleo ou gás na área entre outras. Estas informações servirão para o gerenciamento das áreas de produção de petróleo e gás.

Figura 3. embarcação sísmica 3D, rebocando arranjo sísmico de 12 cabos sísmicos de 8.100 metros de comprimento e fontes sonoras. Fonte: CGG



## Tipos de Aquisição Sísmica

As pesquisas sísmicas podem ser realizadas de forma mais generalista, cobrindo uma grande área, utilizando a tecnologia 2D, onde o navio sísmico conta com somente um cabo sísmico e de maior objetividade, utilizando a sísmica 3D, utilizando diversos cabos sísmicos (média de 10 a 18 cabos) de comprimento variável, comumente utilizados de 8 a 10 km (Figura 3). Há ainda as atividades 4D, sendo a quarta dimensão, o tempo. Assim são chamadas quando as aquisições são executadas, repetidamente, em áreas produtivas, com o intuito de aumentar o fator de produção, visando melhorar a gestão do reservatório.

Os métodos de aquisição sísmica podem variar dependendo do objetivo do levantamento, bem como características geomorfológicas da região.

O mais comum, utilizado nas atividades 2D e 3D, dispõe de somente um navio sísmico, equipado com a fonte sonora e os cabos sísmicos. Para operações mais complexas, como em áreas obstruídas, pode-se utilizar a técnica de *Undershooting*, onde utiliza-se um navio fonte em separado do navio que re-

As soluções multi-embarcação podem oferecer uma gama mais ampla de deslocamentos e azimutes que as geometrias convencionais de uma única embarcação. As soluções de múltiplos navios também podem adquirir dados de uma forma mais eficiente, quando o tempo é essencial devido a razões sazonais, ambientais ou de negócios.

A tecnologia de cabo de fundo ou OBC (*Ocean Bottom Cable*) é outro exemplo de sísmica de reflexão (Figura 5). O sistema de pesquisa com tecnologia OBC é composto por cabos de fundo posicionados sobre o solo oceânico, boias de registro na superfície, instaladas na extremidade dos cabos e o navio fonte rebocando os canhões de ar, sistema este responsável pela produção do som emitido através da coluna d'água.



Figura 4. Frota em formação Wide-Azimuth, com duas embarcações sísmicas rebocando arranjo sísmico de 12 cabos e fontes sonoras cada e dois navios fonte adicionais, uma das muitas configurações WAZ. Fonte: CGG

boca os cabos sísmicos, de modo a refletir o sinal por debaixo de uma unidade de perfuração ou produção.

Geologias mais complexas, como o pré-sal, ou basalto, exigem uma geometria não convencional (*Narrow-Azimuth*) onde faz-se o uso da aquisição multi-embarcações ou multi-fonte, realizando uma cobertura *Wide-Azimuth*. (Figura 4).

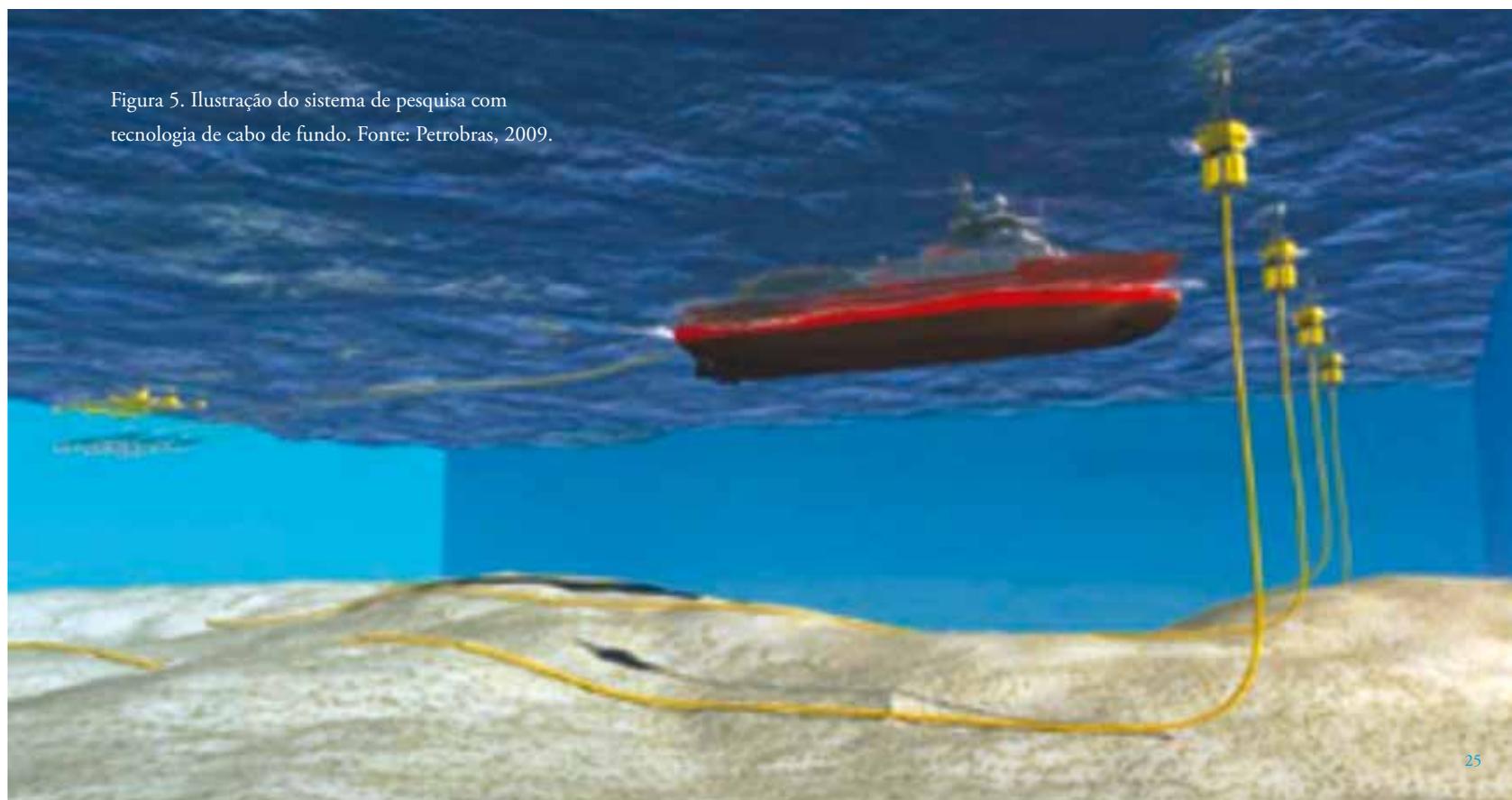
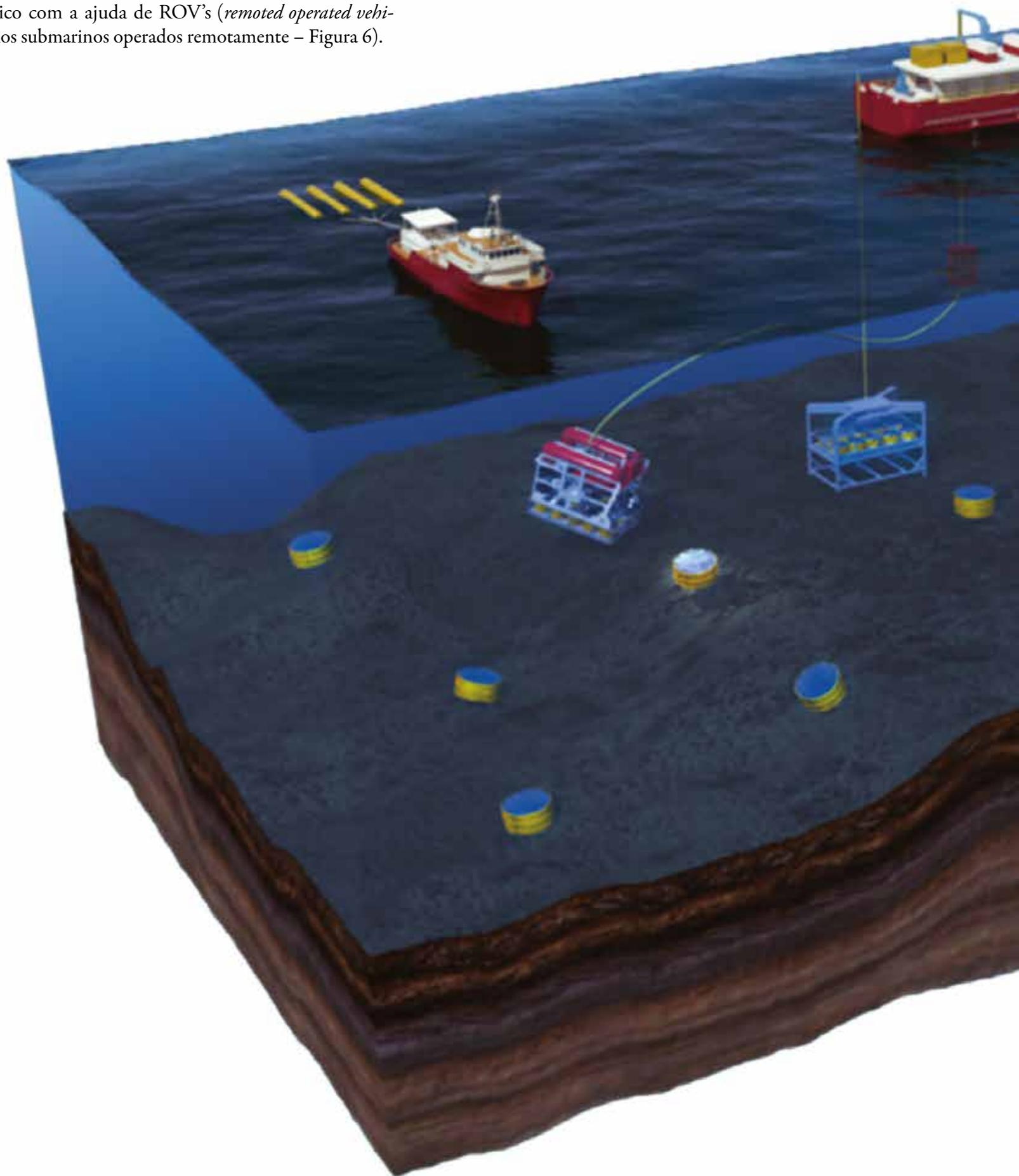


Figura 5. Ilustração do sistema de pesquisa com tecnologia de cabo de fundo. Fonte: Petrobras, 2009.

Similar aos métodos OBC, a aquisição sísmica utilizando *nodes* (*Ocean Bottom Nodes* ou OBN) é a técnica mais moderna utilizada atualmente para o monitoramento de reservatórios, levantamentos em áreas obstruídas e com qualidade de imagem superior aos demais registradores (cabos de fundo ou rebocados), já que é possível registrar as ondas sonoras advindas de todas as direções (*Full-Azimuth*). Os *nodes* são instalados no leito oceânico com a ajuda de ROV's (*remoted operated vehicles* – veículos submarinos operados remotamente – Figura 6).



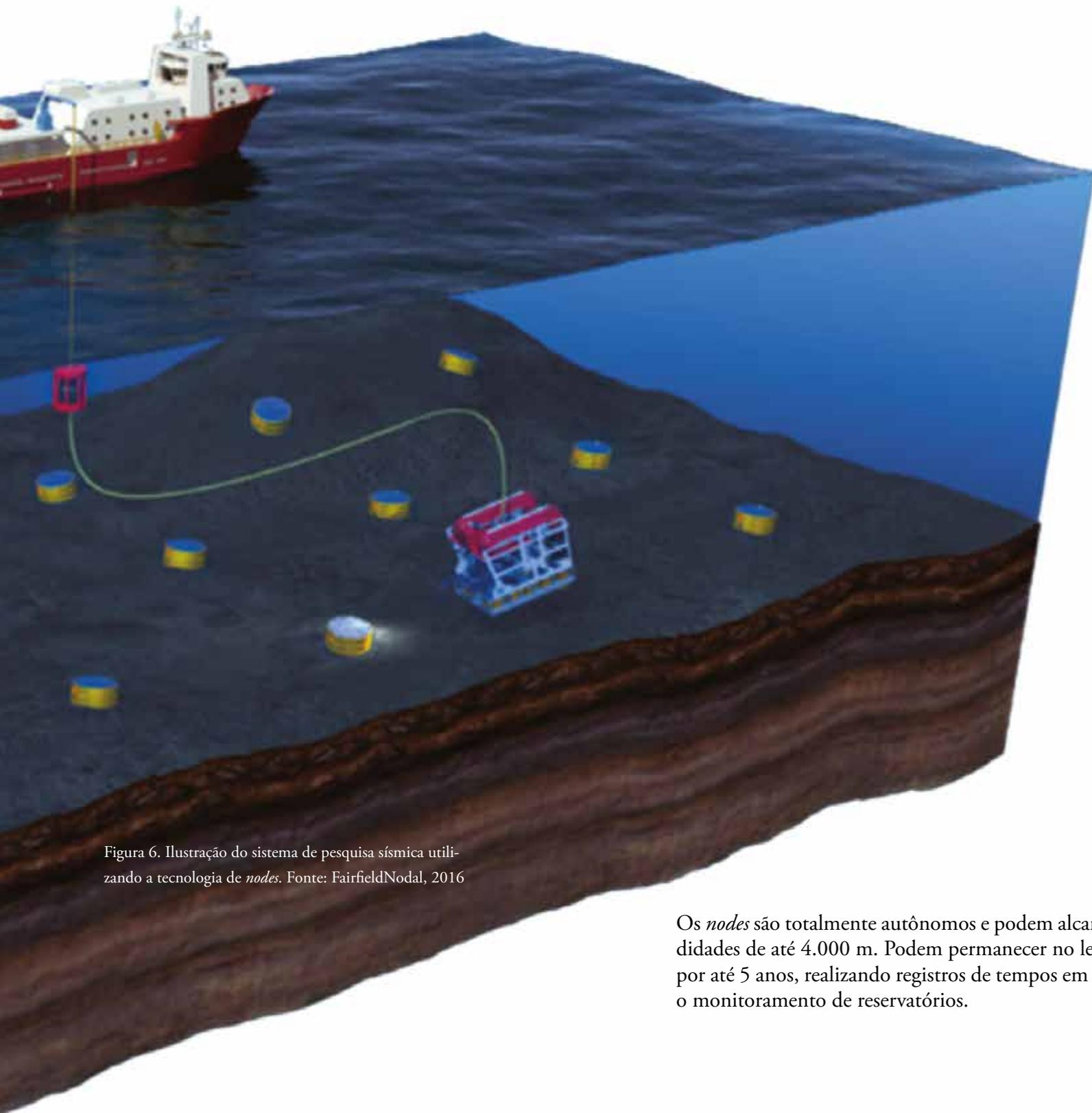


Figura 6. Ilustração do sistema de pesquisa sísmica utilizando a tecnologia de *nodes*. Fonte: FairfieldNodal, 2016

Os *nodes* são totalmente autônomos e podem alcançar profundidades de até 4.000 m. Podem permanecer no leito oceânico por até 5 anos, realizando registros de tempos em tempos para o monitoramento de reservatórios.



# Estudios de Caso



# Sumário dos Estudos de Caso

## Capítulo 2.1 – página 36

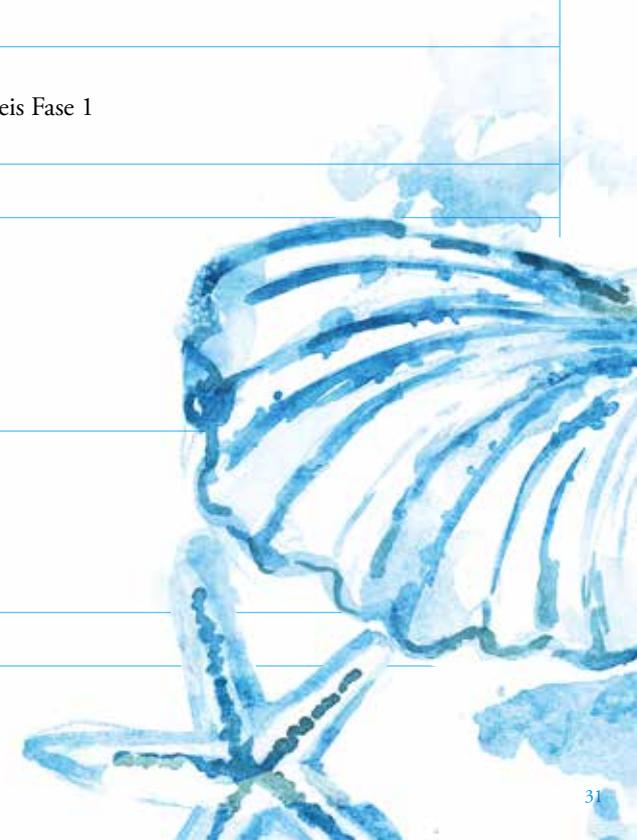
<b>Nome do projeto</b>	<p>Projeto de monitoramento de quelônios por telemetria satelital nas Bacias Sergipe/Alagoas e Ceará/Potiguar</p> <p>Individuais:          PGS: Projeto de monitoramento de tartaruga-de-pente por telemetria satelital (PMTTS)          - (Rio Grande do Norte –Bacia Potiguar)</p> <p>Spectrum: Projeto de monitoramento de quelônios por telemetria satelital (PMQTS)          - Bacia de Sergipe/Alagoas</p>
<b>Empresa responsável</b>	<p>PGS Investigação Petrolífera Ltda.          Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda.</p>
<b>Nome da atividade</b>	<p>PGS:          Pesquisa sísmica 3D na bacia sedimentar de Sergipe-Alagoas nos blocos BM-SEAL-4, BM-SEAL-10 e BM-SEAL-11          02022.001383/2013-33          Pesquisa sísmica 3D na bacia sedimentar do Ceará- Programa CEARÁ_R11_3D          Pesquisa Sísmica 3D na bacia sedimentar de Potiguar – Programa Potiguar          02022.000148/2014-18          Pesquisa Sísmica 3D na bacia de Potiguar, Programa Potiguar Fase 2          02022.000920/2014-17          Spectrum:          Pesquisa sísmica marítima 2D          Na bacia sedimentar Potiguar - Programa Potiguar Profundas Fase II          Processo n 02022.000403/2013-59          LPS 113/2016</p>
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	<p>PGS: LPS N°098/14, LPS N° 105/15, LPS N° 107/2016 e LPS N° 121/2017 Spectrum: LPS N° 113/16</p>
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	<p>Centro Tamar - ICMBio – Base avançada de Parnamirim - RN          Fundação Pró-Tamar – Rio Grande Do Norte          Centro Tamar - ICMBio – Base avançada de Aracaju - SE          Fundação Pró-Tamar – Sergipe.          Engo Soluções Integradas – Consultoria.          Fundação Pró-Tamar – Bahia.          Centro Tamar - ICMBio – Coordenação Nacional de Vitória - ES</p>
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	<p>Antes, durante e após a atividade sísmica          De 2014 até a presente data</p>
<b>Local de implementação</b>	<p>Bacias Sergipe/Alagoas e Ceará/Potiguar</p>

## Capítulo 2.2 – página 61

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de monitoramento da baleia jubarte por meio de telemetria satelital
<b>Empresa responsável</b>	CGG do Brasil Participações Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 3D, não exclusiva, Projeto CGG Santos Fase 7B, Projeto CGG Espírito Santo Fase IV e Projeto CGG Santos Fase 8
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS N° 112/2016 (Projeto CGG Santos Fase 7B, LPS LPS N° 114/2017 (Projeto CGG Espírito Santo Fase IV) e LPS N° 117/2017 (Projeto CGG Santos Fase 8)
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	Instituto Aqualie Universidade Federal de Juiz de Fora
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	Etapa prévia PMBS – 2001 até 2013. Etapa de marcação para monitoramento: 20 de outubro à 20 de novembro de 2016, 19 de setembro à 19 de novembro de 2017 e 23 de setembro à 1° de dezembro de 2018.
<b>Local de implementação</b>	Bacia do Espírito Santo, Campos e Santos.

## Capítulo 2.3 – página 67

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de monitoramento aéreo de mamíferos marinhos na Bacia de Santos
<b>Empresa responsável</b>	CGG do Brasil Participações Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 3D, não exclusiva Santos Braodseis Fase 1
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS N° 066
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	Instituto Aqualie
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	Durante a pesquisa sísmica, março e maio de 2012
<b>Local de implementação</b>	Bacia de Santos



## Capítulo 2.4 – página 78

<b>Nome do Projeto</b>	Projeto de monitoramento de praias na bacia Potiguar (PMP-BP)
<b>Empresa responsável</b> (titular da LPS)	PGS Investigação Petrolífera Ltda.
<b>Licença de Pesquisa Sísmica</b>	LPS – 121/2017
<b>Entidade(s) responsável (is) pela elaboração e implementação</b>	Projeto cetáceos da Costa Branca, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN), em parceria com a Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS) e Fundação para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Norte (FUNCITERN).
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	Antes, durante e após a atividade sísmica Início em 21/10/2017 e término em 18/06/2018
<b>Local de implementação</b>	Bacia Potiguar

## Capítulo 2.5 – página 94

<b>Nome do Projeto</b>	Projeto de monitoramento de praias na bacia de Sergipe/Alagoas
<b>Empresa Responsável</b>	PGS Investigação Petrolífera Ltda.
<b>Nome da Atividade</b>	Pesquisa sísmica 3D na bacia sedimentar de Sergipe/Alagoas – Programa Sergipe/Alagoas - 02001.003912/2016-24
<b>Licença de Pesquisa Sísmica</b>	LPS Nº 125/18
<b>Entidade Responsável pela Elaboração e Implementação do Projeto</b>	Instituto Biota de Conservação
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	Antes, durante e após a atividade sísmica. Início em 10/06/2018 e extensão de 94 dias após o encerramento da atividade sísmica
<b>Local de Implementação</b>	Bacia de Sergipe/Alagoas

## Capítulo 2.6 – página 102

<b>Nome do Projeto</b>	Conhecimento sobre mamíferos marinhos gerado pela indústria de sísmica através do sistema de apoio ao monitoramento de mamíferos marinhos (SIMMAM)
<b>Empresa responsável</b>	Diversas
<b>Nome da Atividade</b>	Diversas
<b>Licença de Pesquisa Sísmica</b>	Diversas

## Capítulo 2.7 – página 115

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de monitoramento acústico passivo (PMAP)
<b>Empresa responsável</b>	CGG do Brasil Participações Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 3D Projeto Santos Broadseis Fase I, Projeto Campos Fase II, Projeto Espírito Santo FASE III, Projeto BAR, Projeto Santos Fase VII B, Projeto Espírito Santo Fase IV, Projeto Santos Fase VIII, Projeto FZA-M-320 e Projeto Santos Fase IX
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS Nº 066 - Projeto Santos Broadseis Fase I, LPS Nº092 - Projeto Broadseis - Campos Fase II, LPS Nº 099 - Projeto Espírito Santo FASE III, LPS Nº 105 - Projeto BAR, LPS Nº 112 - Projeto Santos Fase VII B, LPS Nº114 - Projeto Espírito Santo Fase IV, LPS Nº 117 - Projeto Santos Fase VIII, LPS Nº 120 - Projeto FZA-M-320 & LPS Nº 133 - Projeto Santos Fase IX
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	Toveri Gestão de Projetos Integrados Ltda. & RPS
<b>Período</b> (data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)	Durante a atividade, período de 2011 até 2019
<b>Local de implementação</b>	Bacia da Foz do Amazonas, Bacia de Barreirinhas, Bacia do Espírito Santo, Bacia de Campos e Bacia de Santos.

## Capítulo 2.8 – página 122

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de avaliação e monitoramento dos impactos ambientais da atividade de pesquisa sísmica marítima sobre a comunidade zooplancônica
<b>Empresa responsável</b>	WesternGeco Serviços de Sísmica Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Atividade de pesquisa sísmica 3D na Bacia do Espírito Santo
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS N° 036/08
<b>Entidades Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Projeto</b>	Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental em parceria com o Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>Período</b> <i>(data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)</i>	Antes e ao término da atividade
<b>Local de Implementação</b>	Bacia do Espírito Santo

## Capítulo 2.9 – página 137

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de Caracterização de Vertebrados nos Montes Submarinos
<b>Empresa responsável</b>	PGS Investigação Petrolífera Ltda
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica 3D na bacia sedimentar de Potiguar – Programa Potiguar 02022.000148/2014-18  Pesquisa Sísmica 3D na bacia de Potiguar, Programa Potiguar Fase 2 02022.000920/2014-17
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS N° 107/2016 e LPS N° 121/2017
<b>Entidade responsável pela elaboração e implementação do projeto</b>	Engeo Soluções Integradas – Consultoria.
<b>Período</b> <i>(data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)</i>	01ª Campanha: Maio/2016 02ª Campanha: Novembro/2016 03ª Campanha: Janeiro/2018
<b>Local de implementação</b>	Bacia Potiguar (Banco De Aracati – Guyot Do Ceará) e outro Banco Adjacente

## Capítulo 2.10 – página 155

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de reprocessamento de dados sísmicos para mapeamento de estruturas biogênicas e feições do fundo marinho no Brasil
<b>Empresa responsável</b>	Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 2D na bacia de Pelotas - Programa Pelotas Fase II
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS Nº 101/2015
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	Universidade Federal Fluminense Fundação Universidade do Rio Grande Universidade do Pampa
<b>Período</b> <i>(data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)</i>	Após à aquisição sísmica
<b>Local de implementação</b>	Bacia de Pelotas

## Capítulo 2.11 – página 162

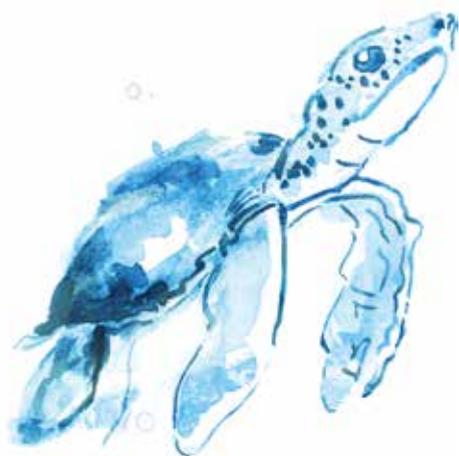
<b>Nome do projeto</b>	Plano de compensação da atividade pesqueira PCAP-OCEANGEO
<b>Empresa responsável</b>	GEORXT Tecnologia de Exploração de Reservatórios do Brasil S.A (Atualmente OceanGeo/ION)
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 3D/4C nos Blocos C-M-560, C-M-591, C-M-592, C-M-620, C-M-621 (Porção Sul) e nos Blocos C-M-466, C-M-499 (Porção Norte)
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS Nº 90/2013
<b>Entidades responsáveis pela elaboração e implementação do projeto</b>	OceanGeo Nav Oceanografia Koru Consultoria Socioambiental
<b>Período</b> <i>(data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)</i>	Após a atividade entre 2013-2015
<b>Local de implementação</b>	Quissamã, Macaé, Casimiro de Abreu, Cabo Frio e Arraial do Cabo

## Capítulo 2.12 – página 169

<b>Nome do projeto</b>	Projeto de comunicação social – PCS, instalação de defletores de radar nos “Botes Bastardos” de Camocim – CE
<b>Empresa responsável</b>	CGG do Brasil Participações Ltda.
<b>Nome da atividade</b>	Pesquisa sísmica marítima 3D, não exclusiva, projeto BAR fases unificadas, na bacia sedimentar de Barreirinhas
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	LPS Nº 105/2015
<b>Entidade responsável pela elaboração e implementação do projeto</b>	Pro-Oceano Serviço Oceanográfico e Ambiental Ltda.
<b>Período</b> <i>(data e se antes, durante ou após a aquisição de dados)</i>	Antes do início da atividade, de 14 a 28 de outubro de 2015
<b>Local de implementação</b>	Município de Camocim e Bitupitá, município de Barroquinha, CE

## Capítulo 2.13 – página 180

<b>Nome do projeto</b>	O lugar dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica marítima no Brasil.
<b>Empresa responsável</b>	diversas
<b>Nome da atividade</b>	diversas
<b>Licença de pesquisa sísmica</b>	diversas



## 2.1

# Projeto de monitoramento de quelônios por telemetria satelital nas Bacias Sergipe/Alagoas e Ceará/Potiguar

*Claudio Bellini<sup>1</sup>, Armando J. B. Santos<sup>2</sup>, Daniel H. G. Vieira<sup>2</sup>,  
Erik A. P. Santos<sup>3</sup>, Fábio L. das C. Oliveira<sup>4</sup>, Jaqueline C. Castilhos<sup>4</sup>,  
Augusto C. C. D. da Silva<sup>4</sup>, Renata M. A. Ramos<sup>5</sup>, Milagros López-Mendilaharsu<sup>6</sup>,  
Maria Angela Marcovaldi<sup>6</sup> e João Carlos A. Thomé<sup>7</sup>.*

*1 - Centro TAMAR - ICMBio – Base Avançada de Parnamirim – RN*

*2 - Fundação PRÓ-TAMAR – Rio Grande do Norte*

*3 - Centro TAMAR - ICMBio – base avançada de Aracaju – SE*

*4 - Fundação PRÓ-TAMAR – Sergipe.*

*5 - Engeo Soluções Integradas – Consultoria.*

*6 - Fundação PRÓ-TAMAR – Bahia.*

*7 - Centro TAMAR - ICMBio – Coordenação Nacional De Vitória – ES,*

*Contato: telemetria@tamar.org.br*

Tartaruga-oliva retornando ao mar após instalação do transmissor

# I. Introdução

## da praia ao mar

No Brasil são encontradas cinco espécies de tartarugas marinhas, *Dermochelys coriacea* (tartaruga-de-couro), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde).

Existem ainda mais duas espécies, *Lepidochelys kempii* (tartaruga-kempi), com distribuição restrita ao Golfo do México e *Natator depressus*, endêmica dos mares da Austrália.

As tartarugas marinhas são animais de vida longa, com maturação sexual tardia e complexo ciclo de vida. Embora passem a maior parte da vida no mar, precisam do ambiente terrestre para completar o ciclo de vida, por meio da postura dos ovos em praias arenosas. Aquecidos pelo calor do sol, os ovos são incubados por cerca de cinquenta dias. Assim que nascem, os filhotes adentram o mar, vencendo a zona de arrebentação rumo ao oceano. Orientam-se pelo campo magnético da Terra, utilizando-o para corrigirem suas rotas, assim como têm sua dispersão influenciada por correntes oceânicas, permanecendo em giros oceânicos por muitos anos.

Essa primeira fase de vida é conhecida como “anos perdidos” (*lost years*) devido a pouca informação disponível e a dificuldade de investigação dos deslocamentos realizados pelos recém nascidos. O tempo expendido nessa fase pode variar entre as espécies e mesmo entre indivíduos, sendo que algumas, como a *Dermochelys coriacea*, podem permanecer nesse ambiente até atingirem a fase adulta.

As demais espécies que apresentam uma fase costeira podem deixar as áreas oceânicas, geralmente quando chegam ao tamanho aproximado de um palmo, quando a largura e ossificação da carapaça já conferem proteção contra a maioria dos predadores.

A próxima fase da vida implica em uma mudança não só de ambiente, mas também de hábitos alimentares, buscando locais que apresentem recursos mais nutritivos e que possam impulsionar o crescimento das jovens recrutas. Os animais juvenis estabelecem uma residência, permanecendo no mesmo local até chegarem próximo da idade adulta, ou emigrando para outros locais antes de completar a maturação. No geral, as taxas de crescimento diminuem a medida que o animal aumenta de tamanho, sendo mais acelerado nos indivíduos menores e mais lenta nos sub-adultos.

Ao atingirem a maturação ou fase adulta, as tartarugas marinhas retornam para os seus locais de nascimento para reprodução. A partir de então a vida se resume em migrar entre áreas de alimentação e reprodução, em intervalos que podem variar de um até cinco anos, dependendo da espécie e a quantidade de energia que conseguirem acumular.

A necessidade energética associada à reprodução é elevada, em especial para as fêmeas, por causa da produção de ovos. Assim, as fêmeas precisam de um maior intervalo entre os períodos de reprodução, superior ao dos machos. Além disso, os animais adultos praticamente não crescem, devido ao investimento energético para a reprodução, que inclui ainda as migrações.

Desde muito tempo o censo comum já apontava as tartarugas marinhas como exímias navegadoras. As primeiras evidências vieram na década de 50, quando o pioneiro pesquisador americano Archie Carr registrou incidentes descritos por pescadores caribenhos que o convenceram de que as tartarugas marinhas apresentavam habilidades extraordinárias de navegação.

Esse pesquisador, em 1956, relatou que duas tartarugas verdes, capturadas na Nicarágua, foram marcadas e levadas em um navio para serem vendidas na Flórida, no entanto, uma forte tempestade atingiu a embarcação e as tartarugas foram levadas pelo mar. Posteriormente, os pescadores voltaram a capturar as mesmas tartarugas na Nicarágua. Este incidente permitiu observar que “as tartarugas têm algum senso extra, ou maneira inteligente de usar os sentidos comuns, o que lhes permitem fazer viagens longas e controladas em mares sem trilhos” (Carr, 1956).

Historicamente, a grande maioria dos estudos com as tartarugas marinhas são nas praias de desova, com as fêmeas e seus filhotes, ambiente em que se tornam mais acessíveis aos pesquisadores. Até a década de 80, as informações sobre a dispersão desses animais na imensidão do oceano eram limitadas aos raros casos de recaptura fora do sítio de marcação, trazendo apenas informação do ponto inicial (ou de marcação), e o final (ou local de recaptura).

O desenvolvimento de técnicas moleculares a partir dos anos 90 levou a uma explosão de evidências genéticas sobre a fidelidade ao local de nascimento e também sobre a diversidade de origens dos animais encontrados nas áreas de alimentação. Estes estudos, no entanto, se limitam a distribuição populacional, permanecendo desconhecidos os padrões individuais de dispersão e rotas precisas de deslocamento.

Com a chegada da nova era tecnológica e o desenvolvimento de dispositivos de rastreamento cada vez menores e mais precisos, culminado com a possibilidade de monitoramento global dos animais por meio de telemetria satelital, avanços sem precedentes no conhecimento das rotas migratórias, ecologia e comportamento em geral têm sido alcançados para as tartarugas marinhas.



## II. Objetivos

### *buscando compreender o desconhecido*

As tartarugas marinhas, dada a sua ampla distribuição e deslocamentos, estão sujeitas a uma variedade de impactos e ameaças, a exemplo da captura pela pesca costeira e oceânica, à contaminação por efluentes ou ingestão de resíduos, e a perda ou degradação das características naturais dos seus habitats.

Quando tais impactos estão vinculados à atividades humanas, objeto de licenciamento ou autorização ambiental, estudos específicos são conduzidos ou ainda, medidas para eliminação ou mitigação de danos ou riscos são adotadas pelos órgãos licenciadores.

A pesquisa sísmica marinha, método amplamente utilizado para identificação de áreas para prospecção de hidrocarbonetos, é particularmente objeto de regulares investigações quanto a ocorrência e características dos impactos gerados à biota, sejam eles na forma de danos físicos, ou mesmo mais sutis ou de difícil detecção, porém não menos relevantes, como modificações ou interferência em comportamentos críticos.

Nesse sentido, destaca-se que a vasta maioria dos estudos cujo objetivo é a avaliação de impactos da sísmica na fauna, se referem a mamíferos marinhos e que, embora as pesquisas sísmicas sejam também realizadas em cerca de 50 países, com ocorrência de tartarugas marinhas, para este grupo há uma notável falta de conhecimento e investigações (Nelms et al., 2016).

No Brasil, a extinta Coordenação Geral de Petróleo e Gás do IBAMA (CGPEG/IBAMA), atual Coordenação de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC/IBAMA), por meio da Coordenação de Exploração de Petróleo e Gás (COEXP/IBAMA), licencia e define as diretrizes para a execução de pesquisas sísmicas no mar, assim como busca o aprimoramento das informações referentes aos impactos associados à essa atividade à biota. Assim, cientes da carência de informações quanto aos efeitos das pesquisas sísmicas no comportamento das tartarugas marinhas, desde 2013, o IBAMA tem estabelecido a necessidade de monitoramentos de quelônios voltados à caracterização das áreas de uso desses animais, e avaliação de evidências de alterações no comportamento.

Até o momento, no Brasil, essa abordagem possibilitou a execução de pesquisas com a tartaruga-oliva e tartaruga-cabeçuda no estado de Sergipe e com a tartaruga-de-pente no Rio Grande do Norte, vinculados a investigações quanto a disposição das áreas de uso e eventual alteração de comportamento relacionadas às pesquisas sísmicas nas Bacias Sedimentares de Sergipe/Alagoas e Ceará/Potiguar respectivamente. (FIG: 1, 2 e 3).

Os estudos avaliam ainda a distribuição e o comportamento de mergulho de parte dos animais, permitindo uma caracterização tridimensional do habitat e padrões de comportamento sazonais. A consolidação destas informações permitirá detectar padrões de deslocamentos, os ambientes marinhos mais sensíveis utilizados, contribuindo no aprimoramento das estratégias para a conservação destas populações em seus diversos estágios de vida, permitindo ainda propor novas áreas de proteção marinhas, visto que as tartarugas marinhas são excelentes indicadores de qualidade dos ambientes em que vivem.



FIG. 1: Tartaruga-oliva

Banco de Imagens do TAMAR



FIG. 3: Tartaruga-de-pente

FIG. 2: Tartaruga-cabeçuda

### *III. Termos de referências licenciamento ambiental de atividade de pesquisa sísmica*

Termo de Referência é um documento elaborado pelo IBAMA, que estabelece o conteúdo mínimo e as orientações para elaboração dos estudos ambientais a serem apresentados no processos de licenciamentos ambientais, normatizados pela Portaria MMA n Nº 422 de 26 de outubro de 2011, que dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental federal de atividades e empreendimentos de exploração e produção de petróleo e gás natural no ambiente marinho.

Quatro estudos de monitoramento de tartarugas marinhas por telemetria satelital como condicionante ambiental de Licença de Pesquisa Sísmica (entenda um pouco mais sobre essa atividade lendo o capítulo “BUSCANDO COMPREENDER O DESCONHECIDO”) foram solicitados aos empreendedores para as bacias SE/AL e CE/RN nos seguintes Termos de Referência:

#### *Bacias:*

##### **Sergipe – Alagoas: 1º Projeto de Monitoramento**

(1) Termo de Referência Termo de Referência CGPEG/DI-LIC/IBAMA Nº 013/13 de setembro de 2013 para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3DHD na Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas nos Blocos BM-SEAL-4, BM-SEAL-10 e BM-SEAL-11 – Classe 3 – PGS Investigação Petrolífera Ltda. (LPS 098/14).

(2) Parecer Técnico 000223/2014 CGPEG/IBAMA de 21 de maio de 2014 para a renovação da Licença de Pesquisa Sísmica da atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 2D na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas – Programa Margem Central – Classe 3 – Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda. (LPS 093/13).

Este projeto foi o primeiro a integrar telemetria satelital de tartarugas marinhas à execução de uma pesquisa sísmica no Brasil e vinculado a duas empresas de operando simultaneamente na mesma região. Uma vez que as duas pesquisas sísmicas ocorreram de forma simultânea, dois monitoramentos por telemetria satelital foram integrados em um único estudo, demandando articulação e parceria entre as duas empresas de modo a compartilhar e integrar os resultados das diferentes pesquisas em uma única análise. Ambos os estudos tinham por orientação da CGPEG/IBAMA, que as empresas de sísmica e consultoria, estabelecessem contato com o Centro TAMAR-ICMBio, de modo a realizar de forma conjunta a definição dos detalhes do estudo a ser executado. Nas reuniões subsequentes foram discutidos o planejamento do experimento e

a execução do monitoramento, em especial no que se refere a aspectos como cronogramas, períodos de restrição e mais apropriados ao estudo das espécies. Relativo aos trabalhos de campo, foi de elevada relevância o conhecimento prévio sobre a biologia das espécies de tartarugas marinhas e as estruturas, presentes nas diferentes bases de pesquisa do TAMAR. Tal aspecto vinculado à consistente presença, há mais de 3 décadas, e esforço conjugado do Centro Tamar/ICMBio e da Fundação Pró-Tamar, na pesquisa e conservação das tartarugas marinhas. Por sua vez, as empresas de pesquisa sísmica PGS e Spectrum e consultoria ambiental Engeo definiram uma logística de suporte, de modo a favorecer o aporte dos meios necessários para a execução do monitoramento, garantindo a importação dos transmissores, a continuidade dos serviços de obtenção dos sinais e o acompanhamento e processamento prévio de todas as informações geradas, até a elaboração dos relatórios a serem apresentados à CGPEG/IBAMA.

O esforço sinérgico das duas empresas de pesquisa sísmica, da consultora ambiental e a participação técnica do Centro Tamar/ICMBio e da Fundação Pró-Tamar possibilitou a análise integrada dos dados e a geração de um único documento técnico. Este arranjo inédito no licenciamento é fundamental para o sucesso dos resultados obtidos e se mostrou eficaz para a implementação de atividades sísmicas operando simultaneamente na mesma região.

Recomenda-se que este procedimento integrado seja replicado para situações com simultaneidade de esforço, projetos continuados ou com similaridades de impactos ambiental.

### Ceará – Potiguar – 2º Projeto de Monitoramento:

(1) Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 014/14 de julho de 2014 para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar do Ceará – Programa CEARA\_R11\_3D – Classe 2 PGS Investigação Petrolífera Ltda. (LPS 103/15).

(2) Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 021/14 de agosto de 2014 para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar do Potiguar – Programa Potiguar Fase 1 – Classe 2 – PGS Investigação Petrolífera Ltda. (LPS 107/16)

(3) Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 08/15 de junho de 2015 para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar do Potiguar – Programa Potiguar Fase 2 – Classe 2 – PGS Investigação Petrolífera Ltda. (LPS 121/17)

### Potiguar – 3º Projeto de Monitoramento:

(1) Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 018/14 de setembro de 2014 para a Elaboração de Informações Complementares para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 2D na Bacia Sedimentar de Potiguar – Programa Potiguar Águas Profundas Fase 2 – Classe 3 – Spectrum Geo do Brasil Serviços Geofísicos Ltda. (LPS 113/16).

### Sergipe – Alagoas – 4º Projeto de Monitoramento

(1) Termo de Referência CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 015/16 de julho de 2016 para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas Águas Profundas – Classe 2 – PGS Investigação Petrolífera Ltda. (LPS 125/2018).

A Tabela 1 apresenta um resumo dos projetos e das campanhas de monitoramento, bem como a distribuição dos transmissores ao longo das diferentes áreas e as espécies estudadas. Os projetos em andamento possuem transmissores ativos e a serem instalados na próxima temporada reprodutiva de 2019-20.

Projeto	Empresa	Espécie	Nº PTTs	Período do estudo
Sergipe – Alagoas 1º Projeto de Monitoramento	PGS e SPECTRUM	<i>Lepidochelys olivacea</i> (tartaruga-oliva)	40	19/01/14 a 24/03/16
		<i>Caretta caretta</i> (tartaruga-cabeçuda)	6	
Ceará – Potiguar 2º Projeto de Monitoramento	PGS	<i>Eretmochelys imbricata</i> (tartaruga-de-pente)	42	25/02/15 em andamento
Potiguar 3º Projeto de Monitoramento	SPECTRUM	<i>Eretmochelys imbricata</i> (tartaruga-de-pente)	18	27/01/18 em andamento
Sergipe – Alagoas – 4º Projeto de Monitoramento	PGS	<i>Lepidochelys olivacea</i> (tartaruga-oliva)	20	31/07/18 em andamento

Tabela 1 - Campanhas de monitoramento e a distribuição dos transmissores (Ptt's)

## IV. Metodologia

### *A tecnologia a serviço da conservação*

A telemetria satelital pode ser descrita como o uso de sensores e transmissores para obtenção remota de informações quanto aos deslocamentos horizontais (localização) e verticais (comportamentos de mergulho) dos animais. Nesta técnica, aparelhos transmissores instalados apresentam notável variedade de parâmetros de configuração dos diferentes sensores, o que permite a investigação de variados aspectos da ecologia espacial e comportamentais.

O sistema é basicamente composto por três elementos, o transmissor, que é instalado no animal, o sistema de satélites orbitais e as estações de recepção, processamento e disponibilização das informações.

As informações coletadas e os sinais enviados coletados por cada aparelho são captados pela rede mundial de satélites, o que favorece cobertura global, aspecto essencial para o monitoramento de animais altamente migradores como tartarugas marinhas. O serviço de monitoramento mais amplamente utilizado é o sistema Argos, que atua no rastreamento de diversos grupos faunísticos, terrestres e aquáticos, assim como no monitoramento de parâmetros ambientais no meio marinho, por meio da recepção de dados gerados a partir de boias oceanográficas.

Todos os dados coletados pelos satélites são retransmitidos para estações de processamento, nas quais são avaliados, decodificados e disponibilizados aos pesquisadores ao redor do mundo. A informação é apresentada em página da internet, possibilitando imediato acesso após o processamento, o que permite o acompanhamento quase que em tempo real dos deslocamentos e demais informações transmitidas.

A CGPEG/IBAMA, considerando as características e aspecto inovador do monitoramento de animais por telemetria satelital, foi favorável à execução do estudo, uma vez que: 1) seria possível estimar com maior precisão a dimensão da área de uso dos animais a sua disposição em relação ao perímetro da área de atividade de pesquisa sísmica; 2) possibilita identificar novas áreas de elevada relevância para os animais, aspecto fundamental para diagnósticos e empreendimentos futuros; e 3) possibilitaria, mesmo que de forma experimental, quantificar parâmetros do comportamento de mergulho dos animais, assim como comparar eventuais variações desses parâmetros em função da atividade de pesquisa sísmica.

Os Termos de Referência elaborados pela CGPEG/DILIC/IBAMA indicaram que os transmissores deveriam possibilitar o registro de informações relativas aos deslocamentos dos animais, como coordenadas geográficas de localização, assim como dados relacionados ao comportamento de mergulho, como o número, duração e profundidade.

Dois modelos de transmissores foram utilizados: o *SPOT* (modelo *SPOT-293A*) e *Fastloc Depth Sensing Tags (SPLASH10-F-296A)*. Ambos são fabricados pela ©Wildlife Computers e foram projetados especificamente para o ambiente marinho, possibilitando a fixação em tartarugas marinhas.

O transmissor *SPOT* favorecia um melhor custo benefício para estudos em que se prioriza o registro de apenas o deslocamento horizontal dos animais, com mais amplo uso. Este aparelho opera exclusivamente com o sistema Argos de localizações, com precisão máxima de aproximadamente 350 m para as localizações.

O transmissor *SPLASH*, por possuir sensores *Fastloc-GPS*, além do Argos, permitia o registro de localizações com maior precisão. Esse aparelho conta também com sensores de profundidade e temperatura para o registro do comportamento de mergulho dos animais.

Para a terceira etapa do 2º Projeto CEARÁ-POTIGUAR e o 3º Projeto SERGIPE-ALAGOAS, um novo modelo do dispositivo foi utilizado para o registro das localizações, o FastGPS F6G 376A, fabricado pela Sirtrack. Esses transmissores também contam com o sistema Argos de localização, que permite o rastreamento global dos animais, assim como são dotados de sensores FastGPS, que possibilitam a obtenção de localizações mais precisas e contribuem para a ampliação do número de posições obtidas.

A integração dos diferentes componentes desse sistema possibilitaram a produção de considerável volume de informação. Após um primeiro conjunto de análises, considerável incremento no conhecimento sobre a ecologia dessas espécies foi possível, atestando a viabilidade da técnica.

As figuras abaixo (FIG. 4: A-U) ilustram as etapas de programação e fixação dos transmissores, que consiste de: programação, teste e proteção dos transmissores, marcação da tartaruga com tag de identificação; biometria; limpeza da segunda e terceira placas medianas da carapaça; fixação do transmissor pintura com tinta anti-incrustante; secagem por no mínimo 45 minutos; coleta de amostra biológica; e soltura da tartaruga na praia.

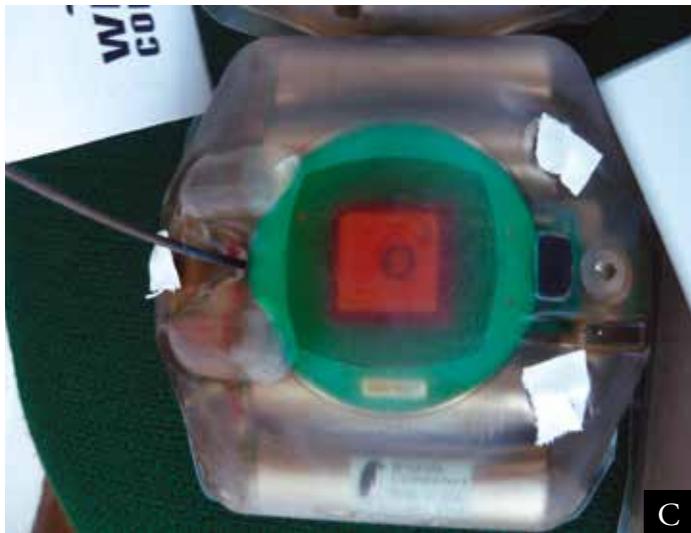


A



B

A - B: Programação dos transmissores



C

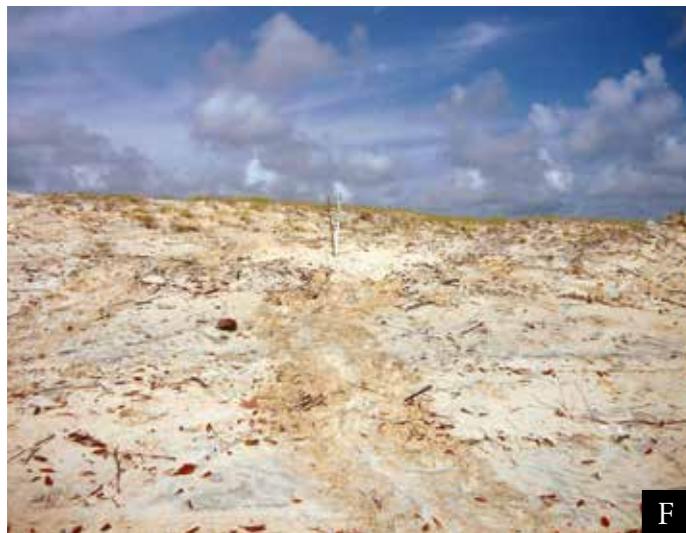


D

C - D: Proteção dos transmissores antes da instalação



E



F

E: Identificação da tartaruga durante a desova ou rastro

F: Marcação do ninho



G



H

G: Marcação de identificação do TAMAR

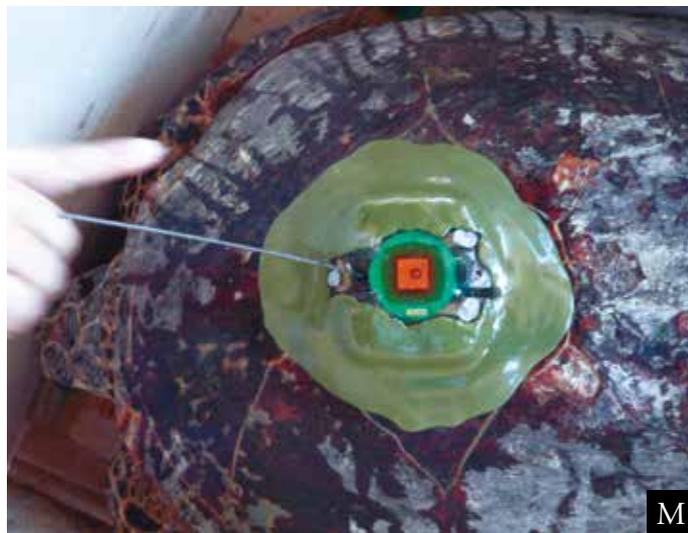
H: Contenção em caixa de madeira



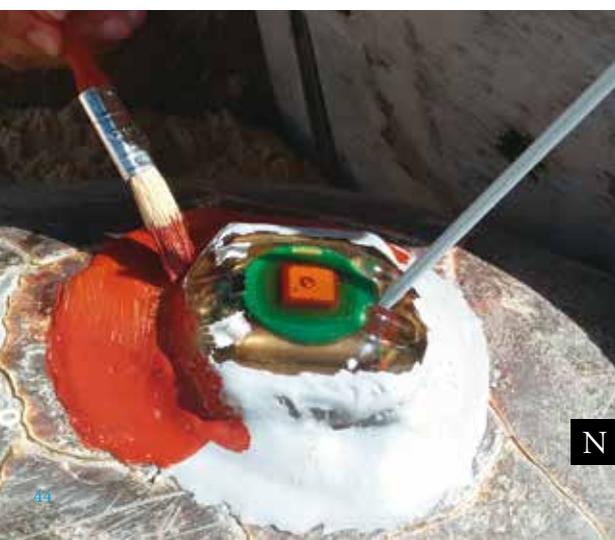
I: Limpeza da placas medianas da carapaça



J - K: Fixação do transmissor



L - M: Fixação do transmissor com Epóxi Tubolit®



N - O: Pintura com tinta anti-incrustante



P



Q

P - Q: Soltura da tartaruga após instalação do transmissor



R

Banco de Imagens do TAMAR



S



T



U

R - U Soltura da tartaruga após instalação do transmissor

## V. Áreas de estudo

## VI. Sergipe

### Tartarugas olivas: *Pequenas viajantes*

Esse primeiro experimento, realizado na Baía SE/AL, tinha como foco o comportamento das tartarugas marinhas da espécie *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) e *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda). A escolha das espécies considerou que o litoral de Sergipe é a principal área de reprodução da tartaruga-oliva no Brasil, com ocorrência de números representativos também da tartaruga-cabeçuda.

A pesquisa sísmica, embora localizada fora da plataforma continental, situava-se adjacente à essa importante área de reprodução e agregação de tartarugas marinhas. Dada variação na abundância entre as duas espécies, a distribuição de transmissores não foi equitativa, com predomínio das instalações na tartaruga-oliva, responsável por cerca de 80 a 90% dos registros reprodutivos na região. A tartaruga-cabeçuda, apesar do menor número nas praias de desova em Sergipe, contava com uma característica biológica relevante, a maior possibilidade de permanência ao longo da área de reprodução após a instalação dos transmissores, uma vez que essa espécie é reconhecida por realizar um maior número de desovas, 4 a 6 em média por temporada reprodutiva, enquanto que a tartaruga-oliva realiza cerca de 1 a 3 desovas por temporada.

É relevante notar que como o estudo objetivava monitorar os animais e seu comportamento ante a presença da pesquisa sísmica, o tempo de permanência e exposição à fonte sonora era um fator a ser considerado. A amostra foi inicialmente definida em 30 animais a serem monitorados, dos quais 21 seriam tartarugas-oliva e 9 tartarugas-cabeçudas. Com o início da segunda pesquisa sísmica, operada pela Spectrum, o total de animais monitorados foi ampliado para 46. A instalação dos transmissores ocorreu entre janeiro de 2014 a janeiro de 2015.

Os resultados mostraram que durante a permanência das tartarugas no litoral de Sergipe, tanto nos períodos com execução da pesquisa sísmica ou quando essa era ausente, a maior parte da área de uso identificada se localizou dentro dos limites da plataforma continental, principalmente na região situada entre as profundidades de 10 a 30 metros e próxima a cânions submarinos, com pouca sobreposição à área de execução da pesquisa sísmica. A exceção se deu para um exemplar, com uso predominantemente oceânico, observado apenas na fase em que não era executada a pesquisa sísmica. Considerando as diferentes fases do monitoramento realizado, o tamanho da área de uso da tartaruga-oliva (FIG. 5), e o tempo de permanência ao longo da área de reprodução, estimada em cerca de 300 km<sup>2</sup> (Área centro do *home range* definida pela Estimativa de Densidade de Kernel - KDE 50%) e 22 dias para a tartaruga-oliva, não apresentaram variações com significância estatística. Situação similar foi observada para o comportamento de mergulhos, ao se considerar o número, duração e classes de profundidades utilizadas pelos animais nas diferentes etapas do monitoramento.

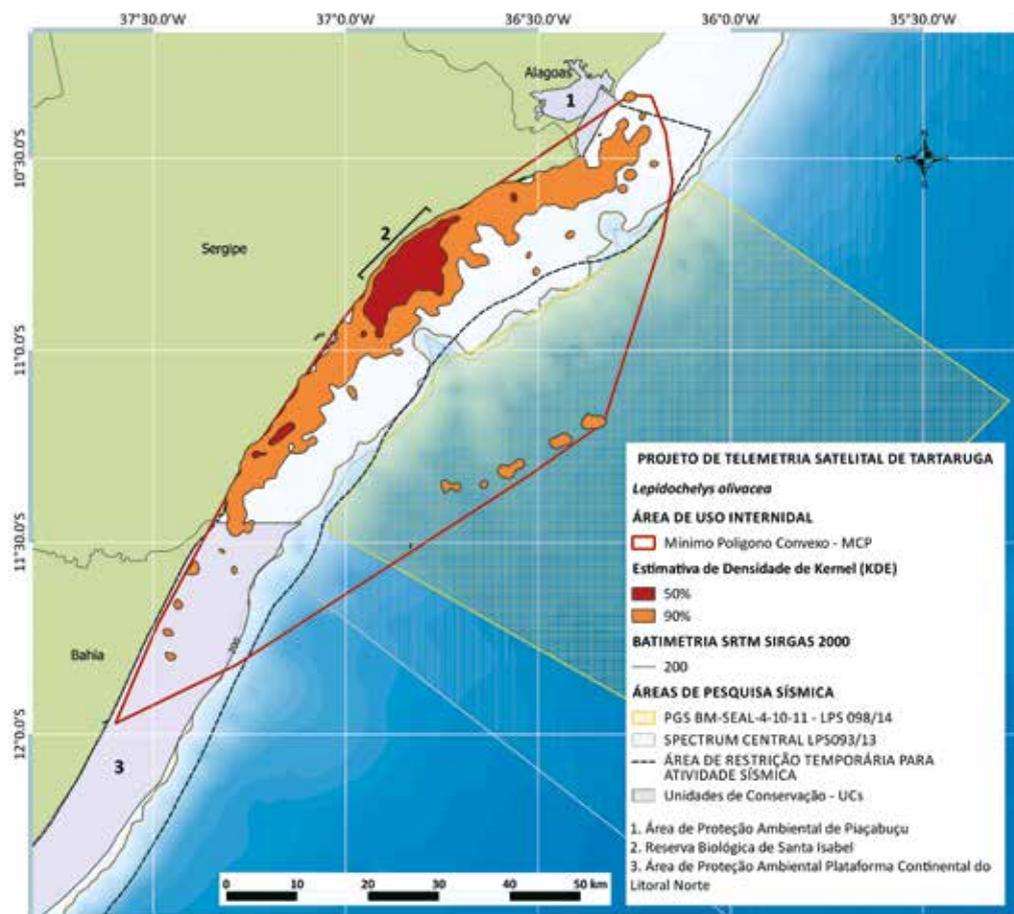


FIG. 5: Área de uso Internidal para tartaruga-oliva com base no mínimo polígono convexo (MCP) e pela estimativa de densidade de Kernel (90% e 50%).

A migração pós-reprodutiva da tartaruga-oliva compreendeu deslocamentos ao longo da plataforma continental do Brasil, para o norte, até a Guiana-Francesa (N = 4), e para o sudeste do Brasil (N = 16), assim como através do oceano Atlântico em direção ao noroeste da África (N = 19) (FIG: 6). Essas migrações foram extensas, com as tartarugas percorrendo aproximadamente 1900 a 3000 km em cerca de 50 dias nos deslocamentos ao longo do litoral e alcançando seu máximo, nas migrações oceânicas, percorrendo de 3000 a 6000 km em cerca de 110 dias, até a margem continental africana.

As áreas de alimentação identificadas para esses animais situaram-se até o limite da plataforma continental (isóbata de 200 m), ao longo dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo,

Paraná e norte de Santa Catarina (FIG: 7), assim como no Ceará e entre os estados do Maranhão e Pará (FIG: 8). Destaca-se a ampla área de forrageio na Bacia de Santos, ocupando uma área de 11.126,66 km<sup>2</sup> (Área centro do home range – KDE 50%) (Figura 7). Na África, as áreas de uso na porção oceânica, situaram-se a cerca de 100 a 200 km, da Mauritânia, Senegal, Gambia, Guiné-Bissau, Guine e Serra Leoa (FIG: 9).

Durante os deslocamentos oceânicos as tartarugas-olivas realizaram surpreendentes mergulhos, com máximos situados entre 200 e 400 metros de profundidade. No entanto, tais mergulhos profundos, superiores aos 100 metros, foram raros, com os animais utilizando por maior parte do tempo profundidades entre 20 e 90 metros (FIG. 10).

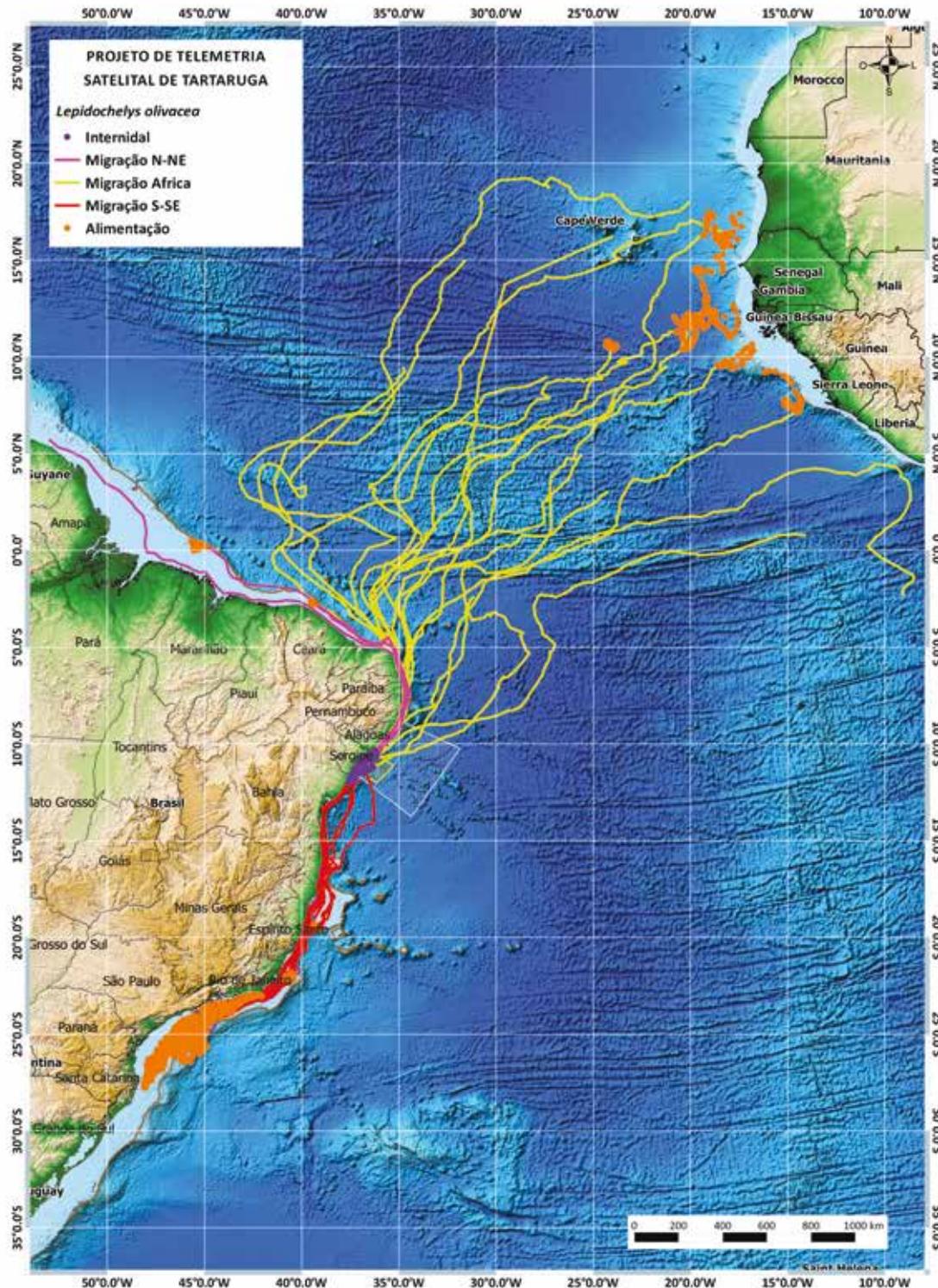


FIG. 6: Visão geral da trajetória de deslocamento das tartarugas-oliva rastreadas por telemetria, indicando a área de desova, as três estratégias de migração e as áreas de forrageamento.

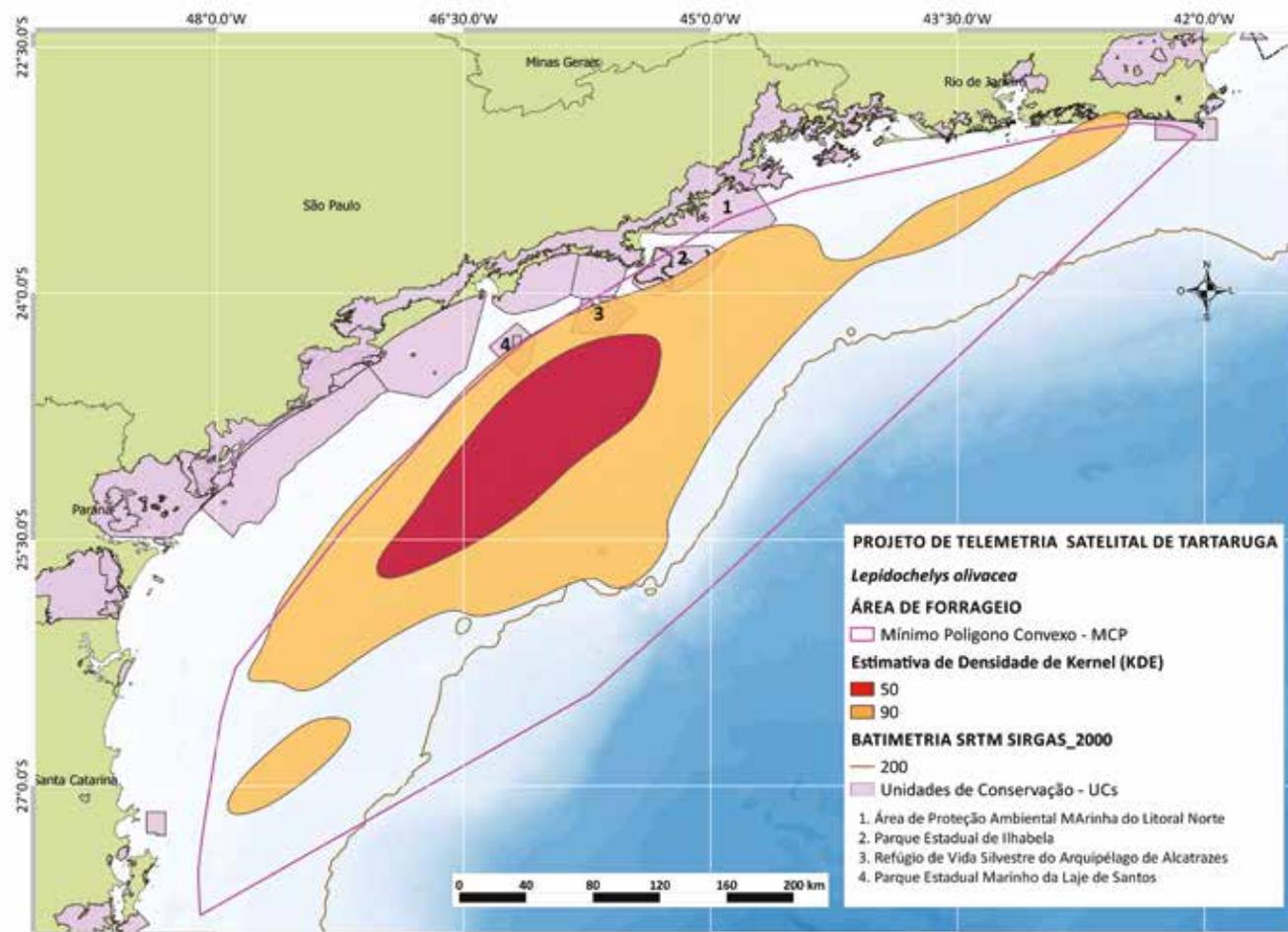


FIG 7: Área de forrageamento de tartaruga-oliva no sul-sudeste, litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina.

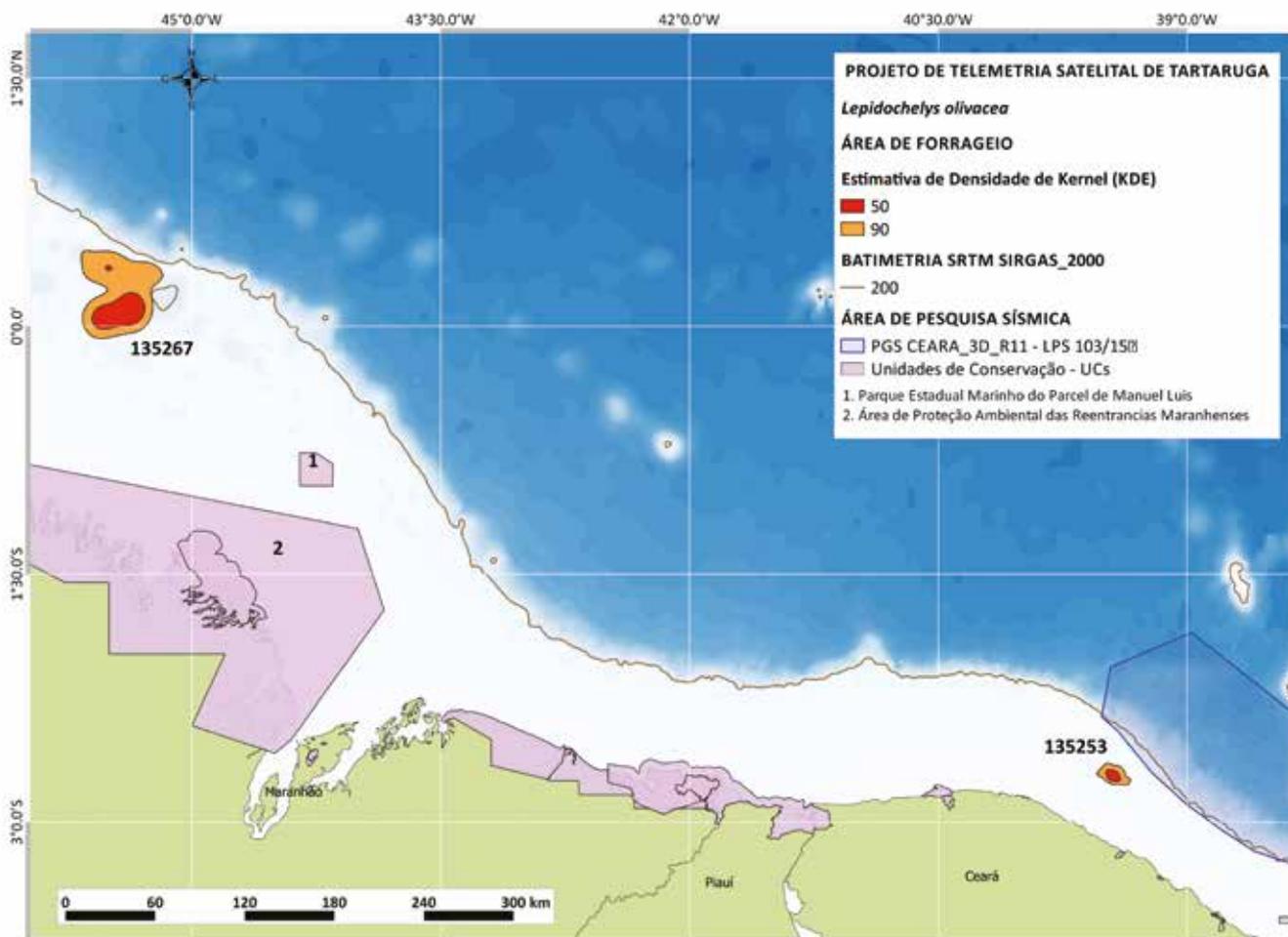


FIG. 8: Áreas de forrageamento de tartaruga-oliva no litoral do Maranhão e Ceará.

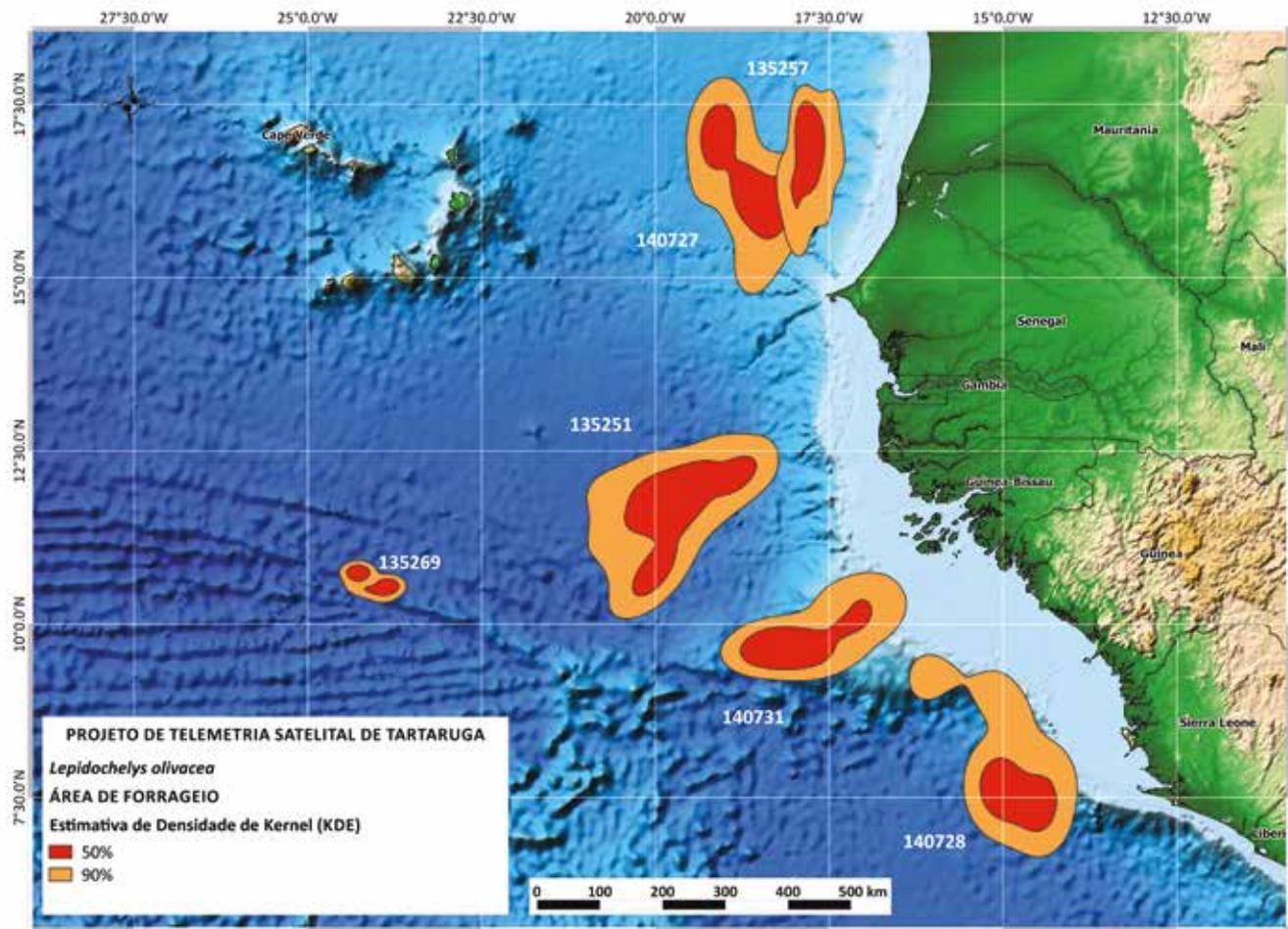


FIG.9: Área de forrageamento de tartaruga-oliva na costa da Africa.

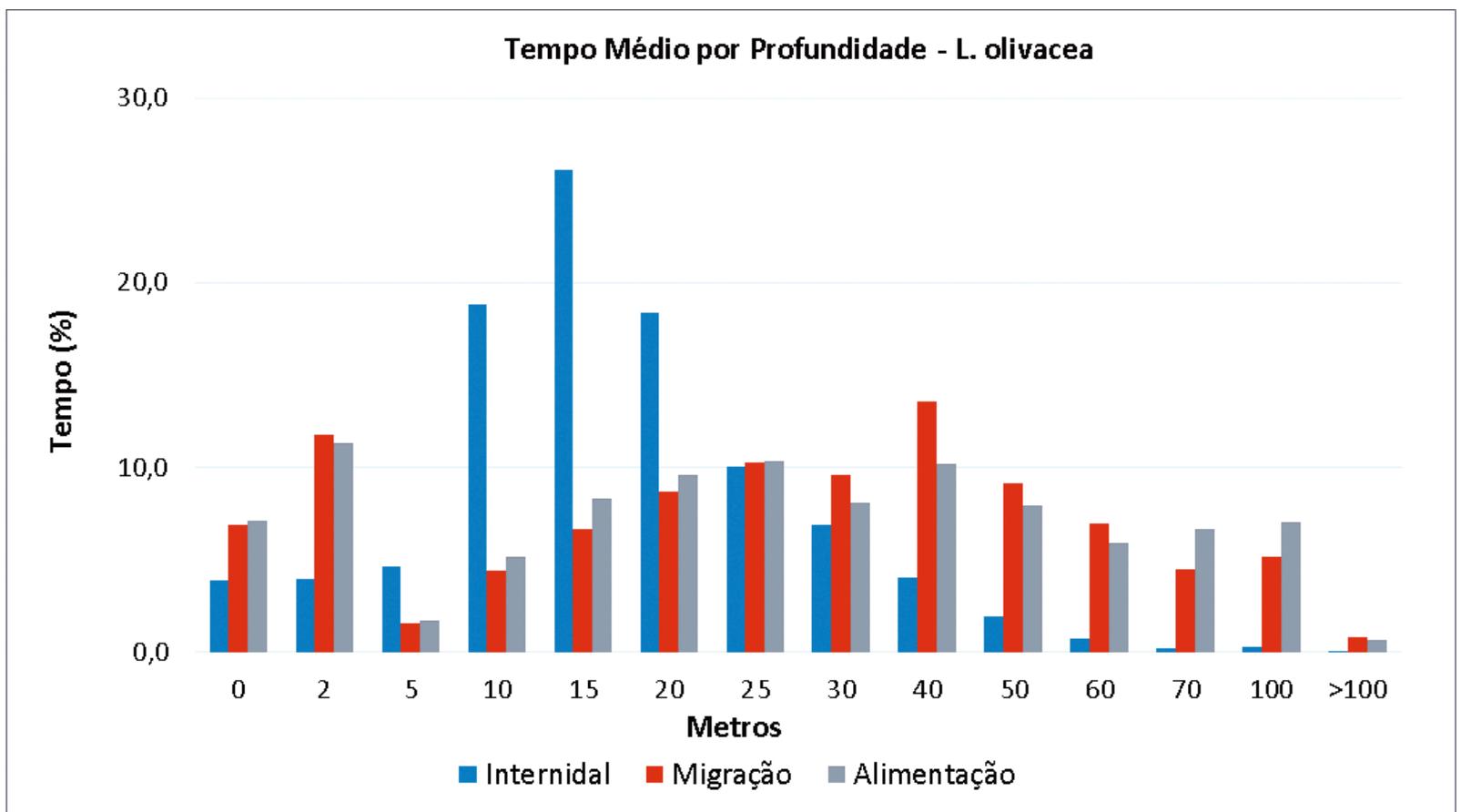
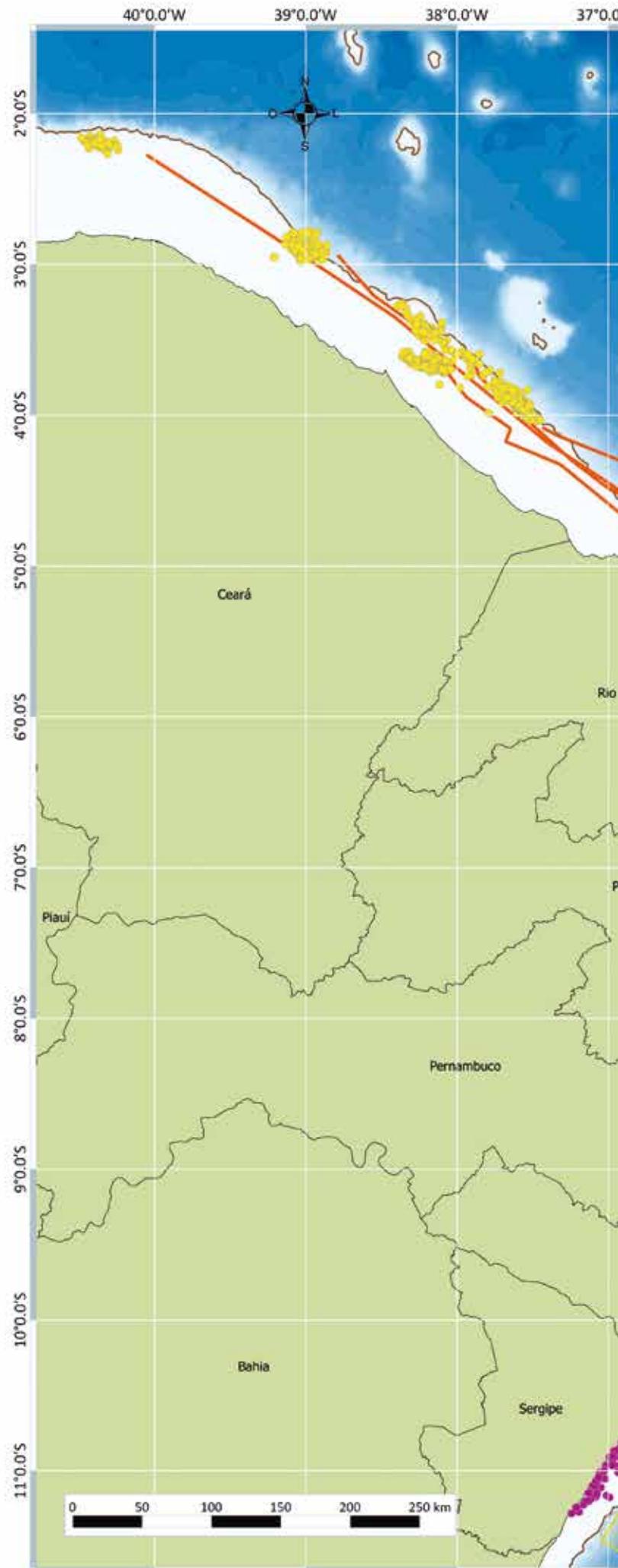


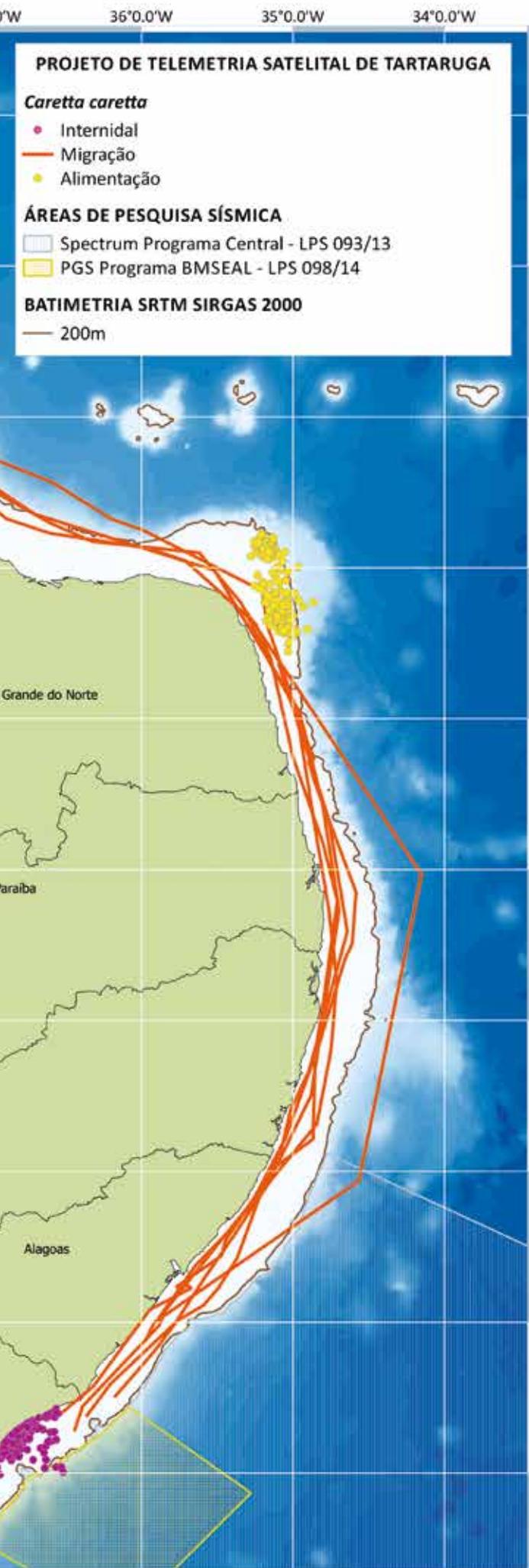
FIG. 10: Tempo de permanência da tartaruga-oliva nas diferentes classes de profundidade.

## *Tartarugas-cabeçadas: Fiéis lutadoras*

As seis tartarugas-cabeçadas monitoradas a partir das praias de reprodução em Sergipe se deslocaram, principalmente, ao longo da plataforma continental do nordeste do Brasil, até alcançar áreas de alimentação no Rio Grande do Norte (N = 2), e Ceará (N = 4) (FIG.11) As distâncias percorridas durante a migração variaram de aproximadamente 600 a 1000 km, percorridos em cerca de 20 dias (18 a 27 dias). As áreas de uso identificadas para essa espécie foram similares e parcialmente sobrepostas às outras identificadas em estudos pretéritos, evidência da grande fidelidade desses animais às áreas de alimentação específicas. Essa espécie, mais associada à plataforma continental, realizou mergulhos principalmente até os 50 metros de profundidade, no entanto, alcançou também áreas mais profundas, superiores aos 100 metros. De modo geral, esses mergulhos tinham duração de aproximadamente 30 a 40 minutos, com um máximo situado entre 3 e 4 horas. Os transmissores instalados em tartarugas-cabeçadas apresentaram maior duração, com média de aproximadamente 400 dias e máximo de 600 dias, quando comparados aos instalados nas tartarugas-oliva, tiveram duração média de aproximadamente 160 dias e máximo de 400 dias. Essa mais longa duração permitiu, ainda, que dados gerados a partir deste programa de monitoramento pudessem ser utilizados para avaliações de outras pesquisas sísmicas posteriormente em execução, a exemplo das que ocorreram na Bacia Ceará e Potiguar.

FIG. 11: Visão geral da trajetória de deslocamento das tartarugas-cabeçadas rastreadas por telemetria satelital, indicando a área internidal, a trajetória de migração e as áreas de forrageamento.





## VII. Rio Grande do Norte

Constelação das tartarugas-de-pente ou verdadeiras (*hawksbill turtle constellation*).

O litoral do Rio Grande do Norte abriga uma das mais importantes áreas de desova para o Atlântico Sul da espécie *Eretmochelys imbricata*, classificada como criticamente ameaçada de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do ICMBio. No estado, o Projeto Tamar iniciou suas atividades pela praia da Pipa em 2000, estendendo gradualmente sua atuação para 42 km de praias, desde o município de Natal até Baía Formosa, na divisa com o estado da Paraíba. Em 2009, o ICMBio reconheceu a importância da região criando a Base Compartilhada da Pipa e posteriormente a Base Avançada de Parnamirim, no Centro de Lançamento da Barreira do Inferno – CLBI. Na região, o Centro Tamar-ICMBio e a Fundação Pró-Tamar atuam de forma sincrônica.

O monitoramento reprodutivo nos últimos 10 anos indicam como bolsões de desova as praias Malembá (Senador Georgino Avelino/RN), Pipa (Tibau do Sul/RN) e Olho D’água (Baía Formosa/RN), tendo como média geral 21,54 ninhos por quilômetro de praia, podendo chegar a 91 ninhos por quilômetros em determinadas praias, como ocorre no quilômetro 3 da Praia do Olho D’água, a maior densidade do Atlântico Sul. Não menos importantes, as praias da Barreira do Inferno (Natal/Parnamirim/RN), com um número entre 70 e 130 ninhos por temporada, um hiato dentro de uma área metropolitana. Cada fêmea monitorada por marcador satelital recebeu o nome de uma estrela, por esse motivo o projeto foi batizado como “Constelação das Tartarugas-de-Pente ou Verdadeiras” (*Hawksbill Turtle Constellation*).

## VIII. Resultados preliminares

### no Rio Grande do Norte:

#### Tartarugas-de-pente:

#### brasileirinhas, vivendo nos limites

#### da plataforma continental

Dos vinte e sete (27) indivíduos marcados nas duas primeiras etapas do projeto, vinte e quatro (24) atingiram áreas de alimentação, um deles em duas temporadas consecutivas. A migração até as áreas de alimentação levou entre menos de 24 horas e 28 dias, com uma distância média de 453 quilômetros (mínimo 17 km e máximo 2182 km). Análises preliminares dos dados indicaram três padrões de deslocamentos: residentes locais, migração para o Norte e migração para o Sul (FIG.: 12, 13, 14 e 15). Seis fêmeas com migração inferior a dois dias realizaram curtos deslocamentos (entre 17 e 78 km), permanecendo ao largo das praias de desova, fora de Unidades de Conservação e foram consideradas residentes locais (FIG. 14). Para estas seis fêmeas residentes, a área internidal se sobrepõe parcialmente com as áreas de alimentação. Dentre elas, uma foi rastreada em duas temporadas consecutivas. Nove fêmeas migraram para o Norte, percorrendo distâncias maiores, entre 101 e 1515 km, levando entre 2 e 28 dias para atingirem a área de alimentação, estacionando nos estados do Rio Grande do Norte (2), Ceará (5), Maranhão (1) e Pará (1) (FIG.: 13 e 14). Todas passaram durante a fase migratória pela APA Estadual Recifes de Corais/RN, duas estabeleceram suas áreas de alimentação nos limites desta unidade, e outras cinco transitaram durante a migração pelas seguintes áreas: Resex Prainha do Canto Verde/CE, Par-

que Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio/CE e APA das Reentrâncias Maranhenses/MA. Uma fêmea definiu sua área de alimentação dentro dos limites do Parque Estadual Marinho do Parcel Manuel Luis/MA.

Nove fêmeas se deslocaram para o Sul, percorrendo distâncias entre 81 e 559 km, das quais 5 cruzaram os limites das APAs da Barra do Rio Mamanguape/PB, de Santa Cruz/PE, de Guadalupe/PE e Costa dos Corais/PE/AL, na fase migratória (FIG.: 15). Três fêmeas definiram como área de alimentação a APA Costa dos Corais/PE/AL. Dentre as 27 tartarugas rastreadas, quatro foram recapturadas na mesma praia de origem em temporadas subsequentes (dois indivíduos após dois anos, e dois após três anos). Dessas quatro, duas estavam com o transmissor ainda fixado na carapaça, mas já sem antena. Dentre as tartarugas recapturadas, três que tiveram sua área de residência para alimentação detectada (uma residente e duas do Norte) e foram novamente marcadas com transmissores. A tartaruga residente, batizada de Capella, recebeu dois transmissores em temporadas distintas, em 2015, e posteriormente em 2017, quando retornou a praia para desovar. Observou-se o mesmo padrão de deslocamento para a área de forrageio nas duas oportunidades, permanecendo nas proximidades da área de desova. As outras duas, Regulus e A. Centauri, tratam-se de animais com instalação recente e que permanecem na área internidal, sendo ainda incerto se retornarão aos mesmos destinos anteriormente utilizados para alimentação. Dos vinte e sete indivíduos estudados, 25% apresentaram sobreposição entre suas áreas de alimentação e unidades de conservação marinhas. Todos os deslocamentos das tartarugas-de-pente ocorreram sobre a plataforma continental e nenhuma alcançou outros países.

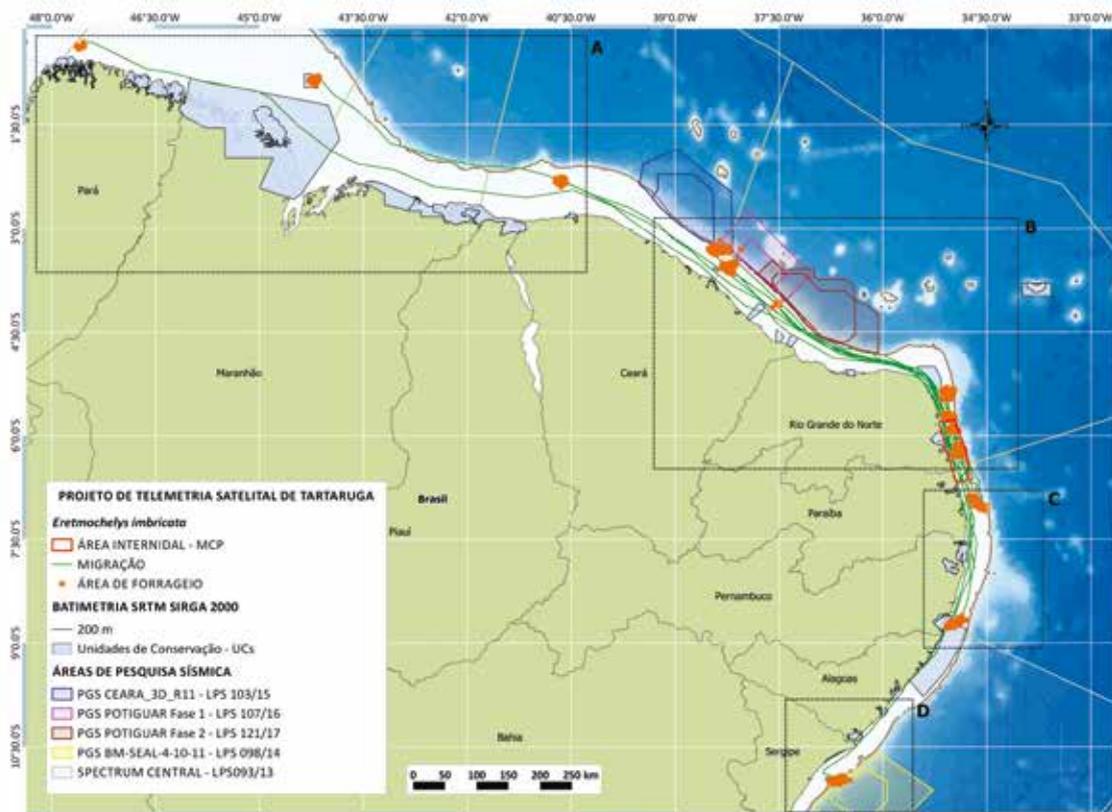


FIG. 12: Visão geral da trajetória de deslocamento das tartarugas-de-pente rastreadas por telemetria satelital, indicando a área internidal, as trajetórias de migração e as áreas de forrageamento. Quadros de detalhamento A, B, C, e D apresentados a seguir.

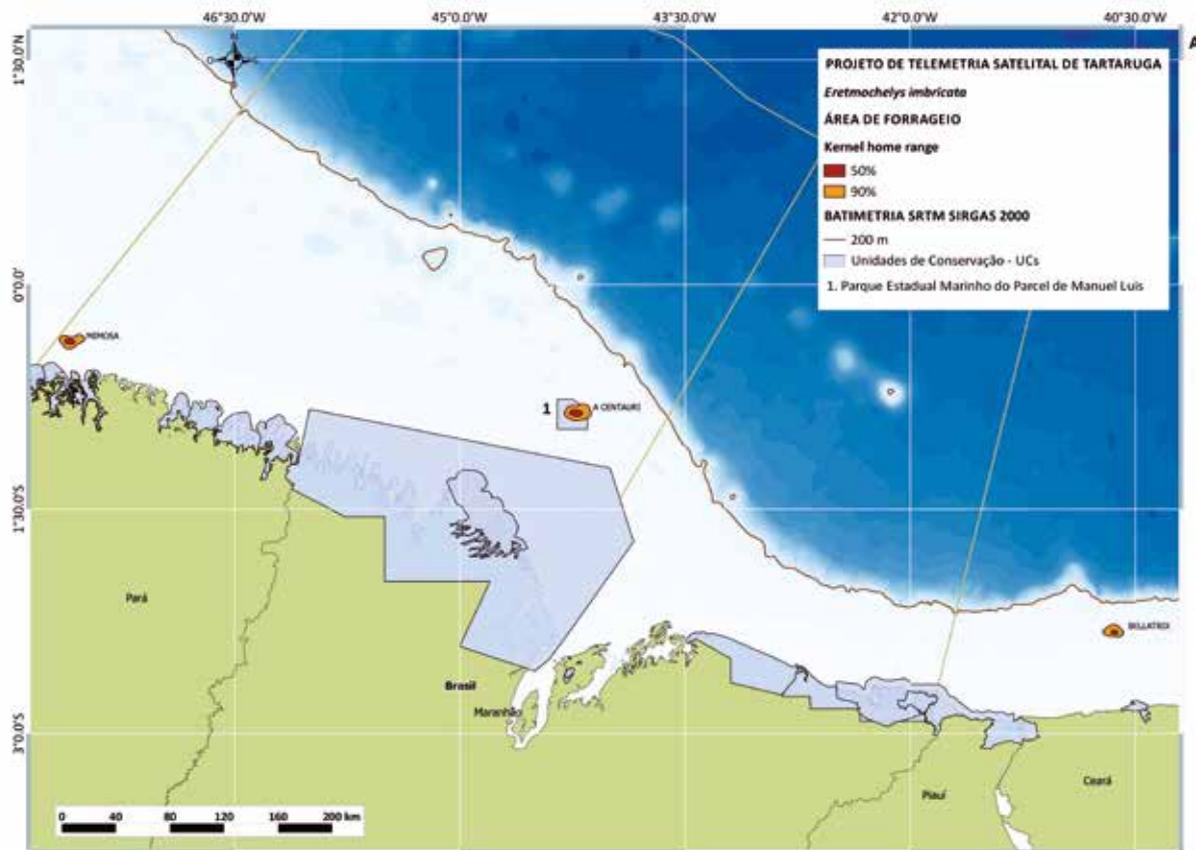


FIG. 13: Quadro de detalhamento A - Áreas de forrageamento de tartaruga-de-pente no litoral do Maranhão e Ceará.

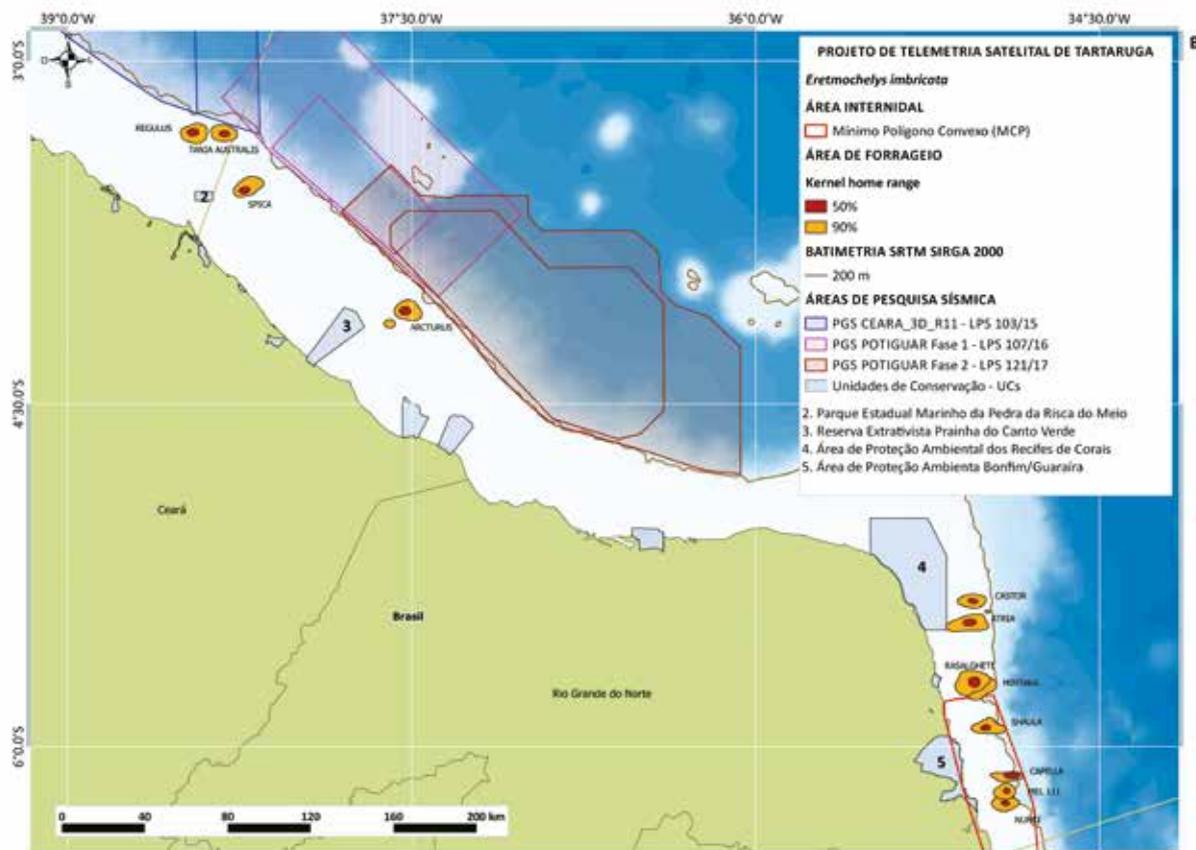
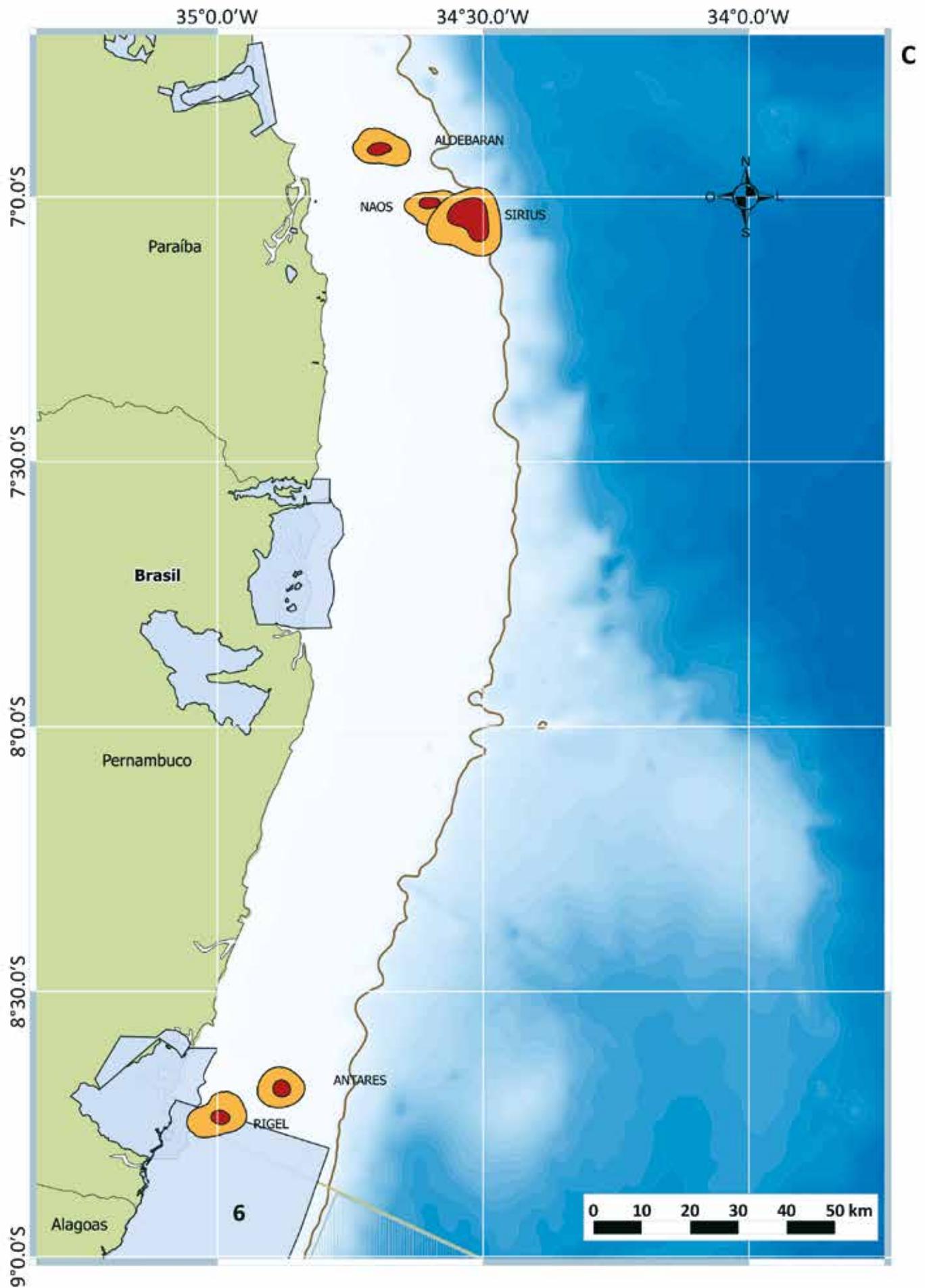


FIG. 14: Quadro de detalhamento B - Áreas de forrageamento de tartaruga-de-pente no litoral do Ceará e Rio Grande do Norte.

FIG. 15: Quadro de detalhamento C e D - Areas de forrageamento de tartaruga-de-pente no litoral da Paraíba, Pernambuco e Sergipe.



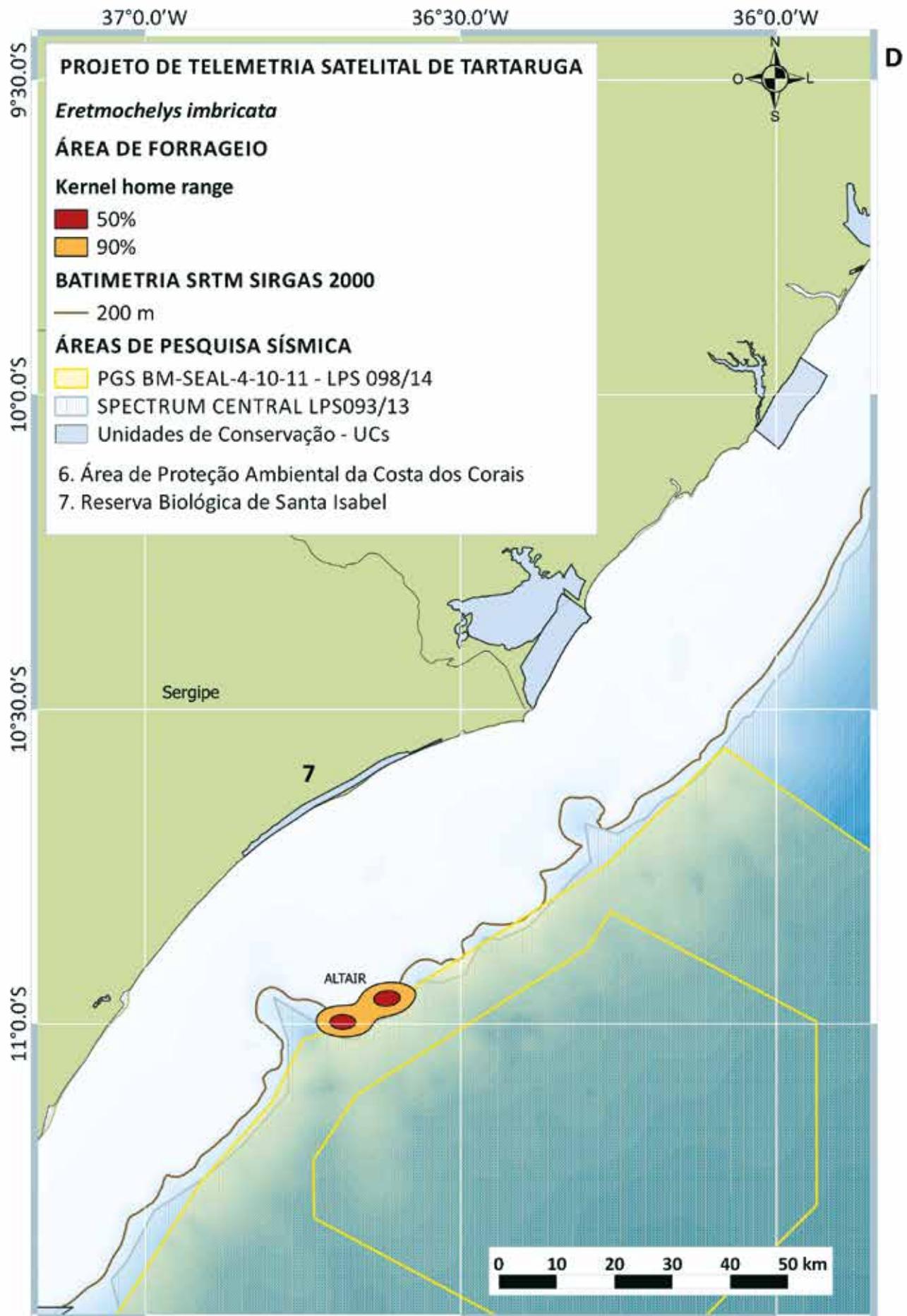


Figura 16. Tartaruga marcada com transmissor satelital fazendo parte da Educação Ambiental do Projeto TAMAR para alunos das escolas locais.



## IX. Os projetos em andamento

O projeto telemetria satelital do Projeto Ceará-Potiguar, “Constelação das tartarugas-de-pente ou verdadeiras”, terceira etapa, continua com sua jornada de rastreamento. Foram instalados oito transmissores, sendo seis em tartarugas remigrantes que retornaram dois anos depois da primeira instalação para um novo período de monitoramento. Dados preliminares indicam migração para as mesmas áreas de alimentação - fato que de certa forma surpreende os pesquisadores, tanto pela precisão e pelo tempo na rota de viagem, como pela sobreposição da área de residência. Estes resultados são inéditos e corroboram com a fidelidade de uso pelas tartarugas marinhas, entretanto ainda não tinham sido descritos para esta população. Quatro transmissores serão instalados na temporada de desova de 2019-20, quando o projeto de monitoramento será finalizado. A análise das trajetórias dos deslocamentos das remigrantes adicionará importante conhecimento sobre a espécie.

As tartarugas-oliva da segunda etapa do Projeto Sergipe-Alagoas receberam os nomes das praias do litoral de Sergipe. Foram instalados 20 transmissores, sendo que até a publicação deste livro, nove ainda estavam emitindo sinais de localização. A análise da trajetória das “tartarugas praianas” possibilitará uma validação dos resultados prévios sobre a dimensão da área de uso dos animais em relação ao perímetro da área de sismica. O aporte de novos dados poderá permitir análise mais precisa de possíveis interferências no padrão de deslocamento das fêmeas na área internidal durante atividade sísmica. Outro ponto a se investigar é se as tartarugas-oliva manterão o mesmo comportamento migratório observado anteriormente.



## X. Novos desafios

“Sonho que se sonha só é só um sonho  
que se sonha só mas sonho que  
se sonha junto é realidade.”

Raul Seixas em Prelúdio

Programas de pesquisa que utilizam tecnologia satelital de sensoriamento remoto (*PTT-Platform Transmitting Terminal*), apesar de necessitarem de razoável aporte de recursos financeiros, permitem abrir “as caixas pretas” do complexo ciclo de vida e assim compreender melhor a história natural das tartarugas marinhas. Desde 2014, foram executados um total de quatro projetos de monitoramento satelital de tartarugas marinhas associados a pesquisas sísmicas, alguns ainda em andamento até a edição deste livro.

Os projetos disponibilizaram 126 transmissores para monitoramento satelital de três espécies, sendo 60 *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva), 6 *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) e 60 *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) em duas áreas distintas, Sergipe e Rio Grande do Norte. Apesar dos dados obtidos ainda estarem em processo de análise, intensa produção científica foi possibilitada por meio desses projetos (ver ANEXO I), além do fato de que houve enorme contribuição para uma grande variedade de investigações e de medidas de proteção dessas espécies ameaçadas, tanto na forma de diagnósticos, como na definição de áreas marinhas prioritárias à conservação - não diferentemente na adoção de novas medidas de manejo e na proposição de futuras áreas a serem protegidas. Os mapas gerados a partir da individualização das áreas de uso possibilitarão que novos estudos e pesquisas sísmicas as considerem como áreas sensíveis, contribuindo para a caracterização e avaliação de impactos de outros empreendimentos futuros. A continuidade de projetos desta magnitude poderá fornecer subsídios complementares à execução de políticas públicas

para a proteção destas populações. Há ainda a possibilidade de investigação dinâmica mais complexa, a partir do monitoramento continuado e de longa duração, voltado a avaliação da alternância de migrações e áreas de uso em diferentes anos, ampliando nossa compreensão quanto a sensibilidade dessas áreas e da resiliência das espécies. Novos leques de possibilidades estão ainda vinculados à integração dos monitoramentos à pesquisas genéticas e com isótopos estáveis, o que permitirá ampliar as inferências obtidas para os exemplares monitorados individualmente pela telemetria para toda uma população que utiliza, por exemplo, um sítio reprodutivo. Ao fechar ciclos de conhecimento da complexa teia ecológica, os gestores ambientais podem ser muito mais assertivos nas tomadas de decisão em busca da conservação destes memoráveis animais marinhos. No entanto, apesar dessas conquistas, as tartarugas marinhas ainda estão ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2003) e no mundo (IUCN, 2004). Por se tratarem de animais altamente migratórios, de vida longa e maturação sexual tardia, é necessário dar continuidade às atividades de manejo, proteção e pesquisa numa perspectiva de longo prazo. Por isso, não podemos esquecer da importância de manter as Bases de Pesquisa e Monitoramento continuados que orientem estudos sobre a biologia das espécies e o *status* das populações, contribuindo, dessa forma, para um melhor desempenho das ações de conservação. A integração entre as agências ambientais federais (IBAMA e ICMBio), ANP, fundos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), empresas de pesquisa sísmica, parceiros do terceiro setor e especialistas permite ir em busca do sonho ideal, visto que o objetivo final é a conservação das cinco espécies de tartarugas marinhas em níveis sustentáveis.





FIG. 17: Tartaruga-de-pente batizada de “Deneb” retornando ao mar após instalação do transmissor.

## XI. Anexo 1

### Conhecimento científico já produzido

#### 2016

BELLINI, C.; SANTOS, E. A. P.; CAMARGO, F. S.; SANTOS, A. J. B. O SNUC é um instrumento eficaz para proteção das tartarugas marinhas no Brasil? Um ensaio sobre as tartarugas-de-pente, *Eretmochelys imbricata*, que nidificam no litoral do Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO ICMBIO, 8., 2016, Brasília, Resumos... [S.I.: s.n.], 2016 a.;

BELLINI, C.; SANTOS, E. A. P.; CAMARGO, F. S.; RAMOS, R. SANTOS, A. J. B. Migração Pós-Reprodutiva de Fêmeas de Tartarugas Marinhas *Eretmochelys imbricata* no Litoral do Rio Grande do Norte – Temporada 2014/2015 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 7., 2016, Salvador, Resumos... [S.I.: s.n.], 2016 b.;

#### 2017

BELLINI, C.; VIEIRA, D.H.G.; SANTOS, A. J. B. Praias prioritárias para a proteção das tartarugas-de-pente, *Eretmochelys imbricata*, no litoral sul do Rio Grande do Norte. Síntese dos resultados de 10 anos de monitoramento reprodutivo. In: SEMINÁRIO E PESQUISA E ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO ICMBio, 9. – 10 anos de aprendizado em pesquisa para a conservação. Brasília, Resumos... [S.I.: s.n.], 2017.;

#### 2018

BELLINI, C.; SANTOS E. A. P.; RAMOS, R.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. J. B. Intervalos internidiais de tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) por telemetria satelital. In: SIMPÓSIO SOBRE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS, 2., REUNIÃO DA REDE DE CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS DO NORDESTE, 7., 2018. Penedo, Livro de resumos..., [S.I.:s.n.], p.19, 2018 a.;

BELLINI, C.; SANTOS E. A. P.; RAMOS, R.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. J. B. Home range for hawksbill turtles in Brazil: new insights through satellite telemetry. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 38, Kobe. Proceedings... , [S.I.: s.n.], p. 200, 2018 b.;

#### 2019

BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; SANTOS, E. A. P.; RAMOS, R.; VIEIRA, D. H. G.; MARCOVALDI, M. A. Internesting intervals of hawksbill turtles through satellite tracking using GPS reveals residence fidelity. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 39, Charleston. Proceedings... , [S.I.: s.n.], 2019.

SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; SANTOS, E. A. P.; RAMOS, R.; VIEIRA, D. H. G.; MARCOVALDI, M. A. Satellite tracking of hawksbill turtles between nesting seasons: a case study of high fidelity. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 39, Charleston. Proceedings... , [S.I.: s.n.], 2019.

OLIVEIRA, F.L.C., WEBER, M.I., CASTILHOS, J.C., GARCIA, R.S., MENDILAHARSU, M.M.L., MARCOVALDI, M.A.A.G.D., RAMOS, R.M.A., DIMATTEO, A., SANTOS, E.A.P., SILVA, A.C.C.D., SFORZA, R. Where do olive ridleys go after nesting along the brazilian coast? In: MANGEL, J.C., REES, A., PAJUELO, M., CÓRDOVA, F, ACUÑA, N. COMPILERS. Proceedings of the Thirty-Sixth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NOAA NMFS-SEFSC-734: 364 p., 2019.

SANTOS, E., COELHO, DIAS DA SILVA A., SFORZA, R., OLIVEIRA, F., WEBER, M., CASTILHOS, J., RAMOS, R., DIMATTEO, A., MARCOVALDI, M., LOPEZ, M. Olive ridley inter-nesting and post-nesting movements along the Brazilian coast and Atlantic Ocean. Endangered Species Research. <https://doi.org/10.3354/esr00985>. (In press)

## 2.2

### Projeto de monitoramento da baleia jubarte por meio de telemetria satelital

*Dr. Alexandre Zerbini<sup>1</sup>, Dr. Daniel Danilewicz<sup>1</sup>,  
MSc. Federico Sucunza Perez<sup>1</sup>,  
Dr. Artur Andriolo<sup>2</sup> & Gerhard O. Peters<sup>3</sup>*

*1 - Instituto Aqualie. Av. Doutor Paulo Japiassu Coelho, 714  
- Salas 201 e 202 – Juiz de Fora/MG, Brasil. contato@aqualie.org.br*

*2 - Instituto Aqualie e Universidade Federal de Juiz de Fora  
– Instituto de Ciências Biológicas, Coordenação de Pós-  
Graduação em Ciências Biológicas Comportamento  
e Biologia Animal, Campus Universitário  
Bairro Martelos – Juiz de Fora – Minas Gerais.  
Contato: artur.andriolo@uff.edu.br*

*3 - CGG do Brasil Participações Ltda. Av. Pres. Wilson, 231  
Centro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil, <https://www.cgg.com/en>*

O Projeto de Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS) foi iniciado como patrocínio direto da empresa Shell Brasil (sem qualquer tipo de exigência de órgãos ambientais) em 2001 e foi realizado anualmente até 2012/2013. A partir de 2016, o projeto foi solicitado a empresa CGG do Brasil, pelos Termos de Referência 004/2016, 005/2016 e 009/2016 com objetivos mais específicos. O desenho e metodologia do projeto foram aprovados no âmbito das Licenças de Pesquisa Sísmica LPS 112/2016 (Projeto CGG Santos Fase 7B, 114/2017 (Projeto CGG Espírito Santo Fase IV) e 117/2017 (Projeto CGG Santos Fase 8). Na ocasião, o IBAMA buscou aprofundar o conhecimento sobre eventuais impactos das atividades sísmicas da empresa em uma sucessão de atividades continuadas sobre parte das áreas de migração das jubartes durante os meses de julho a novembro. O mesmo projeto, e sua implementação em caráter continuado, foi então condicionado às diferentes licenças expedidas em favor da CGG, e com projeção inicial de duração até 3 anos.

O projeto foi realizado pela equipe Instituto Aqualie e Universidade Federal de Juiz de Fora. O projeto foi elaborado e implementado pelos Dr. Alexandre Zerbini, Dr. Daniel Danilewicz, MSc. Federico Sucunza Perez e Dr. Artur Andriolo.

O Projeto de Monitoramento de Baleias por Satélite (PMBS), aplicado a uma atividade de levantamento de sísmica, foi solicitado para investigar os possíveis efeitos causados pela atividade no comportamento ou padrão de migração de baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

A baleia jubarte é uma espécie cosmopolita, habita todos os oceanos. Assim como algumas outras espécies de baleias, a jubarte realiza uma migração anual. Durante o verão ela se dirige às águas polares para se alimentar e durante o inverno migra para águas tropicais e subtropicais para acasalar e dar a luz. Assim, no hemisfério sul, as jubartes chegam por volta de junho/julho e permanecem até novembro/dezembro, quando retornam para as áreas de alimentação. As áreas de reprodução da espécie são tipicamente próximas a ilhas ou continentes e/ou associadas a ambientes coralíneos. A espécie se reproduz ao longo da costa nordeste do Brasil e o Banco dos Abrolhos é o maior berço reprodutivo do Atlântico Sul.

## *Os objetivos do projeto foram:*

### *2001-2012:*

Caracterizar os movimentos e rotas migratórias e determinar as áreas de alimentação das baleias-jubarte que se reproduzem no litoral brasileiro;

Desenvolver tecnologia de telemetria satelital para o estudo de cetáceos no Brasil.

Avaliar possíveis habitats de maior sensibilidade em relação a presença da atividade de exploração e produção de hidrocarbonetos no ambiente marinho;

Contribuir com dados que ajudem a satisfazer condicionantes legais em relação a exploração de óleo e gás no litoral brasileiro; e contribuir com esforços de pesquisa e conservação da baleia-jubarte em escalas regionais e globais.

### *2016-2017:*

Avaliar possíveis respostas comportamentais de baleias-jubarte na presença de atividades sísmicas; e

Complementar os objetivos (1) a (5) acima.

O PMBS teve duração de 4800 dias (13 anos seguidos entre 2001 e 2013), sendo retomado em 2016, estando em operação por outros 700 dias. A colocação de transmissores satelitais em baleias, principal atividade do projeto, ocorre, em geral, uma vez por ano em etapas que duram entre 20 e 60 dias.

O PMBS ocorreu antes, durante e depois da aquisição de dados sísmicos. Em particular, no período posterior a 2016, ele está sendo realizado com o objetivo de avaliar potenciais respostas comportamentais em relação a atividades sísmicas nas bacias do Espírito Santo e Campos.

As atividades de fixação de transmissores satelitais têm ocorrido em diversos pontos do litoral do Brasil. Na maioria dos anos do PMBS, a equipe de pesquisa realizou saídas de campo diárias para marcação de baleias a partir das seguintes localidades: Barra Grande (BA), Nova Viçosa (BA), Conceição da Barra (ES), Vitória (ES) e Cabo Frio (RJ). Além disso, 2 cruzeiros de pesquisa ao longo do litoral brasileiro foram realizados para fixação de transmissores, resultando na marcação de animais em diversos pontos da costa brasileira entre o Rio Grande do Norte (RN) e o Rio de Janeiro.



## Metodologia:

Os estudos com telemetria visam monitorar os cetáceos por períodos de horas a várias semanas. Estudos como o realizado pelo PMBS utiliza a metodologia de telemetria satelital consiste na utilização transmissores os quais são inseridos em tubos feitos de aço inoxidável de qualidade cirúrgica e implantados no corpo das baleias (Fig. 1). A utilização de transmissores satelitais é a mais apropriada para monitoramento dos animais por períodos mais longos que a telemetria por rádio.

A colocação dos transmissores é feita utilizando métodos remotos como uma haste de fibra de carbono ou um rifle pneumático. Os transmissores possuem um sensor de condutividade que detecta quando a baleia está na superfície e ativa o transmissor para enviar sinais de rádio a satélites geoestacionários do sistema ARGOS. As transmissões são processadas, convertidas em posições geográficas e retransmitidas pelos satélites para bases em terra. Essa bases distribuem a informação para os usuários através da rede de internet.

A durabilidade média dos transmissores satelitais varia entre duas semanas em cetáceos de pequeno porte a até um ano em animais de grande porte, como cachalotes (Mate *et al.*, 2007; Andrews *et al.*, 2008; Baird *et al.*, 2011). Estão disponíveis dois tipos principais de transmissores, os PTTs (*Platform Terminal Transmitters*) e os transmissores arquivo (*Archival Tags*). Os PTTs fornecem apenas informações sobre a localização geográfica dos animais. Já os transmissores arquivo permitem a coleta dos dados de localização geográfica e informações sobre o comportamento de mergulho e temperatura do habitat onde o animal se encontra.



Fig. 1 – Momento em que um transmissor satelital é fixado em uma baleia-jubarte no Brasil.

O monitoramento de baleias é feito combinando as posições satelitais recebidas para cada indivíduo durante o tempo de transmissão dos transmissores satelitais. Essas informações podem ser analisadas através de modelos estatísticos de movimento e podem ser integradas com variáveis ambientais (p.ex., temperatura, profundidade, distancia da costa) para melhor entender como as baleias ocupam seu habitat e qual a sobreposição desse habitat com atividades humanas.

Em anos mais recentes o PMBS passou a utilizar transmissores que fornecem, além das posições geográficas, informações sobre o comportamento de mergulho e temperatura, permitindo a caracterização dos movimentos em 3 dimensões.

## Objetivo

Este Projeto tem por objetivo refinar o conhecimento sobre as áreas de distribuição das baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), suas rotas migratórias, perfis de mergulho e suas possíveis alterações nos padrões encontrados devido as atividades da indústria de E&P de petróleo e gás. Para atingir este objetivo será utilizado métodos de telemetria satelital.

O PMBS é um projeto inédito e pioneiro. Ele representa o primeiro estudo de monitoramento satelital de baleias na América do Sul e constitui o projeto de mais longo prazo utilizando esta metodologia em todo o mundo. Em 14 campanhas anuais mais de 150 baleias foram marcadas. O uso dessa metodologia permitiu, pela primeira vez, a caracterização dos movimentos das baleias-jubarte que se reproduzem no Brasil e, talvez mais importante, a descrição de suas rotas migratórias e suas áreas de alimentação (Fig. 2). Antes da implementação do PMBS, não se sabia por onde e para onde as baleias-jubarte brasileiras se dirigiam fora do período reprodutivo. Os dados obtidos pelo projeto permitiram ainda caracterizar habitats críticos e sua sobreposição com atividades humanas, por exemplo, áreas de interesse da indústria do petróleo. Adicionalmente, estes dados facilitaram a obtenção de estimativas do tamanho da população de baleias-jubarte que frequenta o litoral brasileiro e forneceu novos subsídios para avaliar o estado de conservação da população de baleias-jubarte do Oceano Atlântico Sul-Occidental.

O projeto foi também fundamental para o desenvolvimento da tecnologia de telemetria satelital para grandes cetáceos. Ele trouxe essa técnica para o Brasil, permitiu o treinamento de pesquisadores e estudantes brasileiros, e contribuiu com a difusão do método em todo o mundo. Pesquisadores associados ao PMBS realizaram ou realizam estudos de telemetria com baleias em todos os oceanos do planeta, incluindo a Antártica e o Ártico. Além disso, os resultados obtidos pelo PMBS contribuem até hoje para melhoramentos tecnológicos realizados em transmissores satelitais e nos métodos utilizados para fixá-los em baleias.

## Resultados:

O PMBS descreveu as rotas migratórias e descobriu as áreas de alimentação das baleias-jubarte que se reproduzem no litoral do Brasil (Fig. 2). Essa população foi a primeira entre todas as baleias-jubarte do Hemisfério Sul a ser dizimada pela caça comercial nas proximidades das ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul no Oceano Atlântico. Mas não era sabido que as baleias do Brasil utilizavam exclusivamente essa área até que transmissores satelitais mostraram essa conexão migratória;

O PMBS contribuiu para caracterizar os habitats críticos das baleias-jubarte no litoral brasileiro e também durante as rotas migratórias e as áreas de alimentação. Destacam-se as seguintes descobertas:

As baleias-jubarte ocupam e se movimentam regularmente no litoral brasileiro entre o RN e o RJ (Fig. 3);

Existem dois habitats pré-migratórios preferenciais, um localizado na porção sudeste do Banco dos Abrolhos e outro na região próxima ao Cabo Frio (Fig. 4). Esse habitats são ocupados antes dos animais deixarem a costa brasileira com destino às suas áreas de alimentação;

As baleias migram por meio de um “corredor” de aproximadamente 800km de largura que ocupa principalmente a bacia oceânica no Atlântico Sul (Fig. 2);

As principais áreas de alimentação estão localizadas em áreas oceânicas a 300-500km nordeste das Ilhas Geórgia do Sul e a leste das ilhas Sandwich do Sul. Alguns animais se aventuram em águas mais costeiras, mas a maioria prefere habitats afastados da costa (Fig. 2); e

O PMBS revelou que algumas das áreas de interesse da indústria de exploração de petróleo e gás correspondem a habitat importantes para as baleias-jubarte em suas áreas de reprodução no Brasil (Fig. 5).

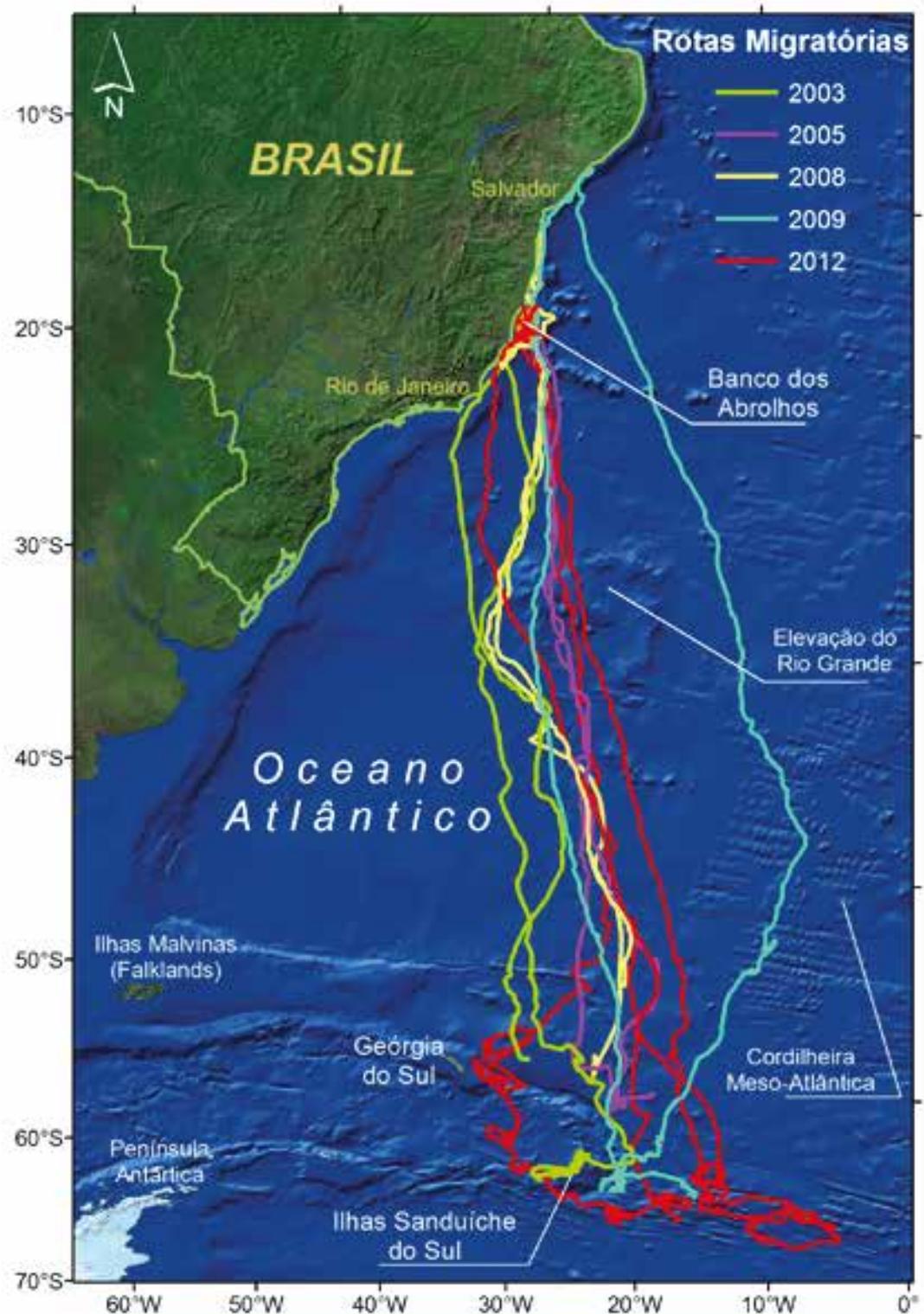


Fig. 2 – Movimentos e rotas migratórias de baleias-jubarte marcadas pelo PMBS no litoral do Brasil.

Durante os cruzeiros do PMBS, em 2008 e em 2012, estimativas populacionais foram obtidas, revelando que o número de baleias-jubarte que visitam o litoral brasileiro ultrapassa 20 mil animais atualmente; e

O projeto contribuiu de forma ímpar numa avaliação do estado de conservação das baleias-jubarte do Hemisfério Sul. A descoberta de rotas e destinos migratórios facilitou a alocação de registros históricos de captura e permitiu melhorar a precisão das estimativas do tamanho dessa população atualmente em relação ao seu tamanho antes da caça comercial no início do século 20.

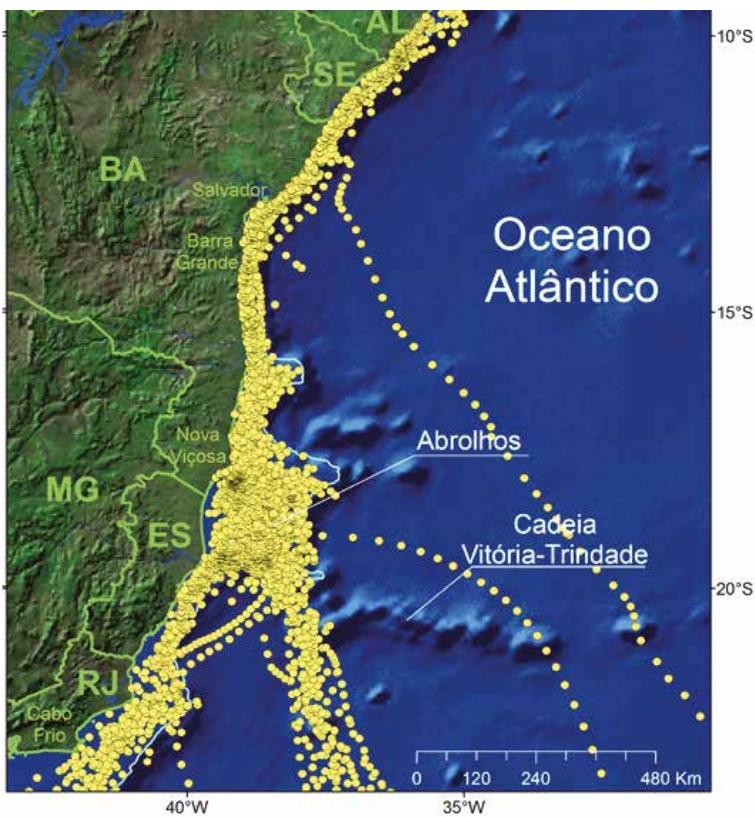


Fig. 3 – Posições satelitais de baleias jubarte marcadas no litoral brasileiro.

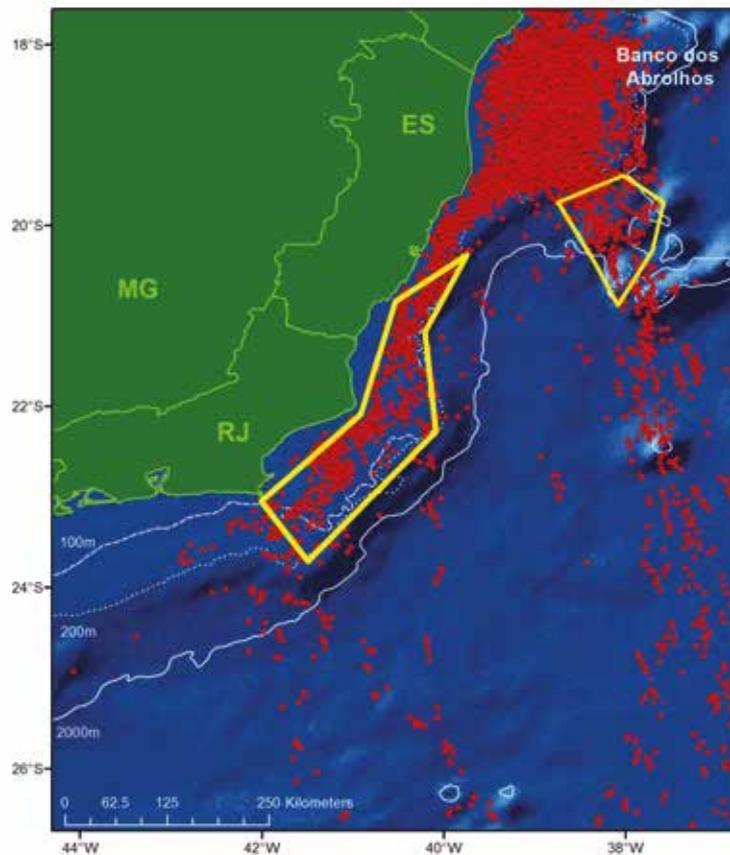


Fig. 4 – Habitats pré-migratórios das baleias jubarte marcadas no litoral brasileiro.

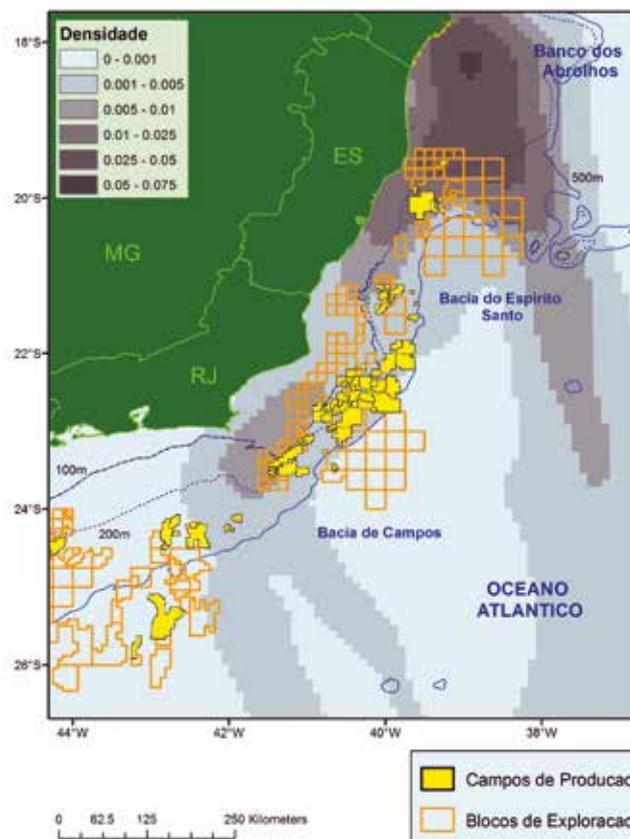
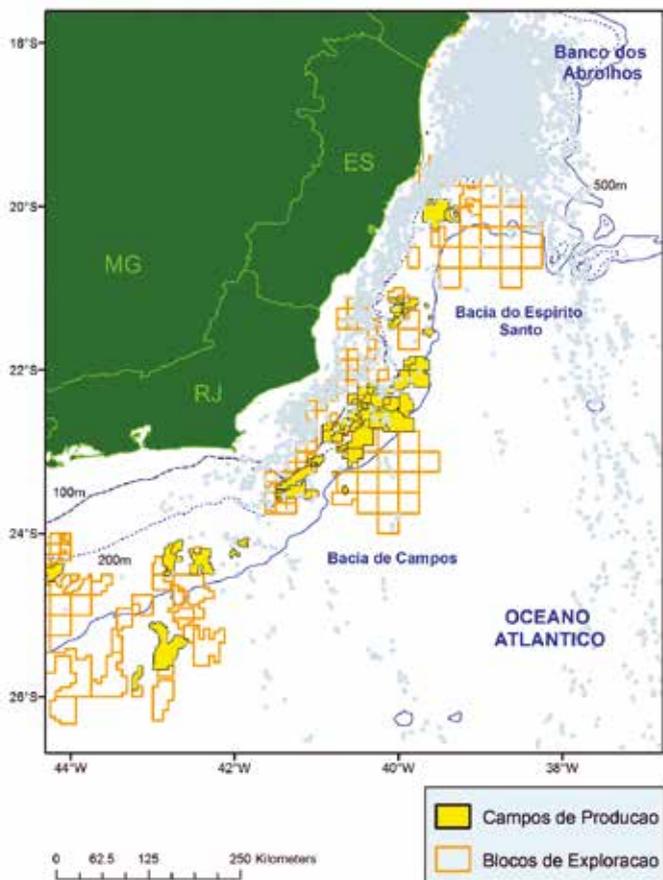


Fig. 5 – Distribuição das posições geográficas (pontos cinza, mapa à esquerda) e estimativas das áreas de maior densidade de baleias-jubarte em relação às áreas de interesse da indústria do petróleo (mapa à direita) nas Bacias do Espírito Santo e Campos, litoral sudeste do Brasil.

## Contribuições Científicas & Acadêmicas

Diversas contribuições científicas resultaram dos dados produzidos pelo PMBS, incluindo descrições dos movimentos, rotas e destinos migratórios das baleias-jubarte que se reproduzem no Brasil, novas estimativas populacionais para essa espécie, aspectos de sua ecologia comportamental, identificação de áreas ambientalmente sensíveis para baleias-jubarte e suas relações com atividade da indústria do petróleo e com áreas de proteção ambiental, e novas teorias sobre os mecanismos que permitem que baleias se orientem durante a migração. No total, o PMBS produziu, até o presente (Janeiro de 2018), 29 publicações científicas, 1 livro, 3 artigos de divulgação técnica, 17 documentos submetidos ao Comitê Científico da Comissão Internacional da Baleia e 30 apresentações em congressos.

O PMBS foi responsável pela formação de recursos humanos em diversos níveis. Primeiro pelo treinamento de pesquisadores em métodos de marcação e análise de dados de telemetria satelital, algo ainda inexistente no Brasil quando da implementação do projeto. Segundo, por meio da formação de estudantes de mestrado e doutorado, os quais utilizaram dados do projeto para a realização de teses em temas relacionados à ecologia comportamental, análise de movimentos, estimativas populacionais e biologia da conservação. No total, foram realizadas 1 tese de doutorado, 4 teses de mestrado, e 1 monografia de graduação. No momento, existem ainda 2 teses de doutorado e 1 de mestrado em andamento que utilizam dados obtidos pelo projeto.

O PMBS também contribuiu com aspectos operacionais. Primeiramente, a equipe do projeto está diretamente envolvida em programas de desenvolvimento tecnológico para o aprimoramento de transmissores e métodos de aplicação desses transmissores em baleias. Além disso, a grande experiência na marcação de baleias contribuiu para o desenvolvimento de procedimentos de segurança para garantir que a fixação de transmissores seja feita de maneira segura para pesquisadores e animais. Alguns dos procedimentos adotados pelo PMBS a partir de 2010 foram seguidos por centros de pesquisa em vários países, incluindo a Austrália e os Estados Unidos.

## Conclusões

O PMBS é um projeto inovador em diversos aspectos. Ele foi responsável pelo desenvolvimento tecnológico e de *know-how* para o uso de uma metodologia de pesquisa nova, que pode ser bastante útil para monitorar animais e avaliar potenciais impactos de atividades antropogênicas. Os seus resultados trouxeram informações inéditas que contribuíram para melhor compreender a ecologia e os movimentos das baleias-jubarte no Oceano Atlântico Sul-Occidental e, como consequência, aprimorar as ações de manejo e conservação dessa espécie, em particular em relação as atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos e de outras atividades humanas. O PMBS contribuiu ainda para aprimorar procedimentos de campo, visando melhorar a segurança de pesquisadores e animais durante atividades de marcação de baleias. Esse projeto foi também importante na formação de recursos humanos, contribuindo com dados e recursos para a realização de estudos acadêmicos por parte de estudantes de graduação e pós-graduação.



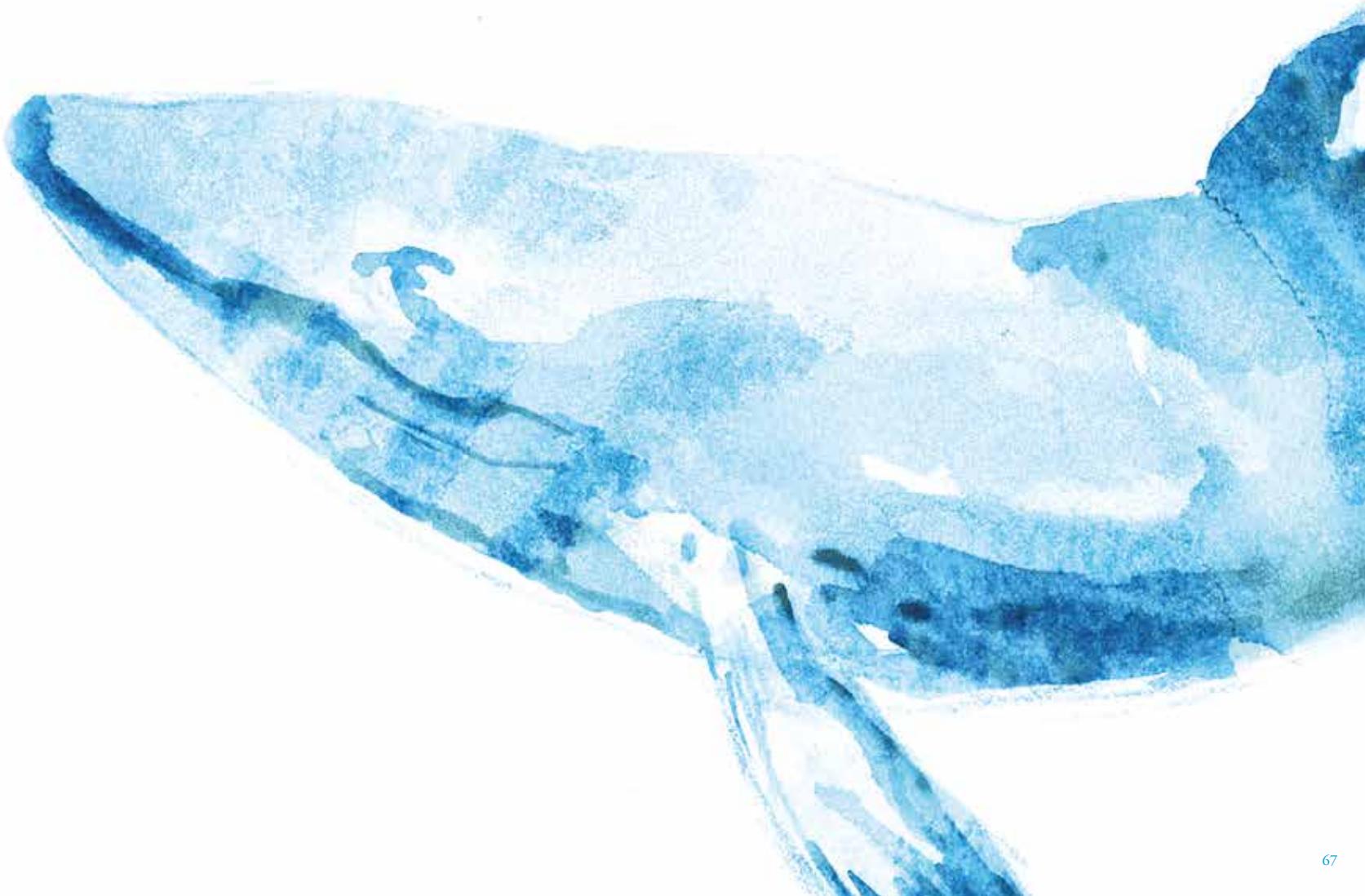
## 2.3

# Projeto de monitoramento aéreo de mamíferos marinhos na Bacia de Santos

*Prof. Dr. Daniel Danilewicz<sup>1</sup>, Biol. Federico Sucunza<sup>1</sup>,  
MSc. Emanuel Ferreira<sup>1</sup>, MSc. Franciele Castro<sup>1</sup>, Biol. Eliza Doria<sup>1</sup>,  
Biol. Martin Sucunza<sup>1</sup> e MSc. Claudio Alves<sup>1</sup> & Gerhard O. Peters<sup>2</sup>;*

*1 - Instituto Aqualie. Av. Doutor Paulo Japiassu Coelho, 714 - Salas 201 e 202  
Juiz de Fora/MG, Brasil. [contato@aqualie.org.br](mailto:contato@aqualie.org.br)*

*2 - CGG do Brasil Participações Ltda. Av. Pres. Wilson, 231  
Centro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. <https://www.cgg.com/en>*



O projeto de monitoramento aéreo de cetáceos na Baía de Santos, implementado pelo Instituto Aqualie para a empresa CGG, foi o primeiro projeto de monitoramento aéreo a cobrir uma área afastada da costa, vinculada a atividade *offshore*. A distância da costa de 91 km do litoral do Rio de Janeiro e as limitações quanto a metodologia e aplicação exigiram especial atenção aos quesitos de segurança e integração entre as equipes em terra e a bordo das embarcações, de modo a planejar e executar diversas alterações conceituais, a fim de cumprir os objetivos propostos e garantir a segurança operacional das atividades.

O projeto foi realizado pela equipe do Instituto Aqualie, e contou com os pesquisadores Prof. Dr. Daniel Danilewicz, Biol. Federico Sucunza, MSc. Emanuel Ferreira, MSc. Franciele Castro, Biol. Eliza Doria, Biol. Martin Sucunza e MSc. Claudio Alves.

O projeto de monitoramento aéreo, aplicado a uma atividade de levantamento de sísmica foi solicitado para investigar os possíveis efeitos causados pela atividade no

comportamento ou padrão de distribuição de cetáceos na área de atividade, devido a utilização de três embarcações sísmicas em uma única atividade de levantamento realizada pela CGG do Brasil Participações.

### *Os objetivos do projeto foram:*

1. Avaliar possíveis interações e distúrbios comportamentais e distribuição espaço/temporal de cetáceos na área de atividade durante a utilização de três embarcações sísmicas de forma simultânea;
2. Realizar um levantamento inicial da fauna de cetáceos ocorrentes na área de trabalho;
3. Estudar os padrões de distribuição dos cetáceos na área de trabalho;
4. Avaliar a viabilidade da utilização de levantamentos aéreos em águas *offshore* para a avaliação do impacto das atividades de sísmica na distribuição de cetáceos;

Este projeto foi realizado entre os meses de março e maio de 2012, teve a duração de 56 dias, contando com 33 sobrevoos e totalizando 240 horas de voo na área da Baía de Santos, conforme Figuras 2 e 4.

Metodologicamente, este foi um projeto inovador, pois foi o primeiro projeto conceitual aplicado a atividade de aquisição sísmica no Brasil, com metodologia científica, proposta a partir de estudos semelhantes realizados na região costeira para levantamento de densidade populacional.

A Plataforma de observação foi uma aeronave Aerocommander 500B com asa alta e janelas-bolha (Figura 1). Estas características fazem do Aerocommander uma plataforma ideal para observação de mamíferos marinhos, uma vez que permite uma total visualização da área imediatamente abaixo da aeronave. Poucas aeronaves no Brasil possuem tais características. A decolagem para início dos trabalhos era realizada a partir do Aeroporto Santos Dumont no Rio de Janeiro. Quando necessário o reabastecimento da aeronave, este era realizado no Aeroporto de Cabo Frio, e o encerramento dos voos era sempre realizado no Aeroporto Santos Dumont. Durante as linhas de observação, a aeronave voou a uma altitude constante de 500 ft. e velocidade de 170-190 km/h.



Com relação ao desenho amostral, foi empregada a metodologia de amostragem de distâncias (*Distance sampling*) por meio de transectos lineares (Buckland et al., 2001). A área de trabalho, um retângulo de aproximadamente 120 km (sentido costa-oceano) por 335 km (sentido nordeste sudoeste) (Figura 2), corresponde à área licenciada para atividade de pesquisa sísmica marinha 3D, não exclusiva, na Baía de Santos, projeto denominado Santos Broadseis Fase I da empresa CGG, Licença de Pesquisa Sísmica LPS 066/2011. Esta área foi dividida em três subáreas correspondentes aos limites da área de trabalho dos navios Oceanic Phoenix, Veritas Viking I e CGG Symphony. O levantamento sísmico ocorreu entre 23 de julho de 2011 a 24 de agosto de 2012.

A partir do estabelecimento da área de interesse e suas subdivisões, foram realizados três tipos de desenhos amostrais:

Cobertura Geral: desenhos com linhas perpendiculares à costa, com 50 km de comprimento e espaçadas em 22 km, restritos à área de trabalho dos navios sísmicos. Um desenho era composto por 8 ou 11 linhas de transecção (dependendo se 2 ou 3 subáreas eram amostradas), cobrindo a área de trabalho dos navios de sísmica. Estes desenhos foram divididos em duas etapas - na primeira, as linhas foram plotadas na área mais rasa do retângulo entre 1.400 m e 2.900 m de profundidade e, na segunda, na área mais profunda entre 1.970 m e 2950 m (Figura 2).



A finalizar um desenho, ou seja, sobrevoar o conjunto de 8 a 11 linhas, um novo desenho com as mesmas características de comprimento e espaçamento era iniciado. Contudo, para não amostrar novamente exatamente as mesmas áreas, as novas linhas do desenho eram plotadas cinco quilômetros para nordeste ou sudeste da posição das linhas pretéritas. Desta forma, em nenhum dos desenhos houve sobreposição com linhas anteriores.

2. Malha fina: desenho com linhas paralelas entre si, com 30 km de comprimento e espaçadas apenas em 2,5 km, cobrindo uma área de 600 km<sup>2</sup> (Figura 3). Esta cobertura detalhada foi realizada: (1) exatamente acima dos navios de sísmica em atividade; e (2) na mesma área onde o navio trabalhou, no entanto sem a presença do mesmo, como controle.

Cobertura entre isóbatas de 1000 e 2500m: desenhos com linhas de transecção perpendiculares à costa, variando entre 43,5 km e 211,0 km de comprimento e espaçadas em 50 km, cobrindo uma área maior do que aquela de trabalho dos navios de sísmica, e abrangendo de forma homogênea a área entre as isóbatas

de 200 m e 2500 m. Um desenho foi composto por 6 linhas de transecção e, ao final do mesmo, um novo desenho foi iniciado, seguindo o padrão de movimentação das linhas descrito acima (Figura 4). Esta nova cobertura foi proposta após terem sido feitos 16 desenhos de cobertura geral, tendo início no dia 6 de maio e término no dia 10 de maio de 2012. O diferencial deste desenho está no fato de estarmos amostrando toda a área entre as isóbatas de 200 m e 2500 m de forma homogênea, ou seja, sempre do início da isóbata de 200 m até o início da isóbata de 2500 m. Isso possibilita uma comparação entre os dados coletados entre as diferentes linhas para diferentes profundidades e, assim, poder calcular a taxa de ocorrência de cetáceos entre as diferentes faixas de profundidade, correlacionar com as posições dos navios e tentar compreender melhor o impacto gerado pela atividade sísmica sobre os cetáceos. Contudo, sem esta premissa de homogeneidade entre linhas tais análises tornam-se inadequadas de serem feitas.

O esforço de avistagem, representado pela quilometragem percorrida em cada faixa de profundidade, é apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Quilômetros percorridos nas diferentes faixas de profundidade, durante a realização da cobertura geral e entre isóbatas.

Tipo de cobertura	200 - 500	500 - 1000	1000 - 1500	1500 - 2000	>2000
Geral	0	0	356,60	1337,51	4505,93
Entre isóbatas	59,24	221,72	218,70	300,13	643,02

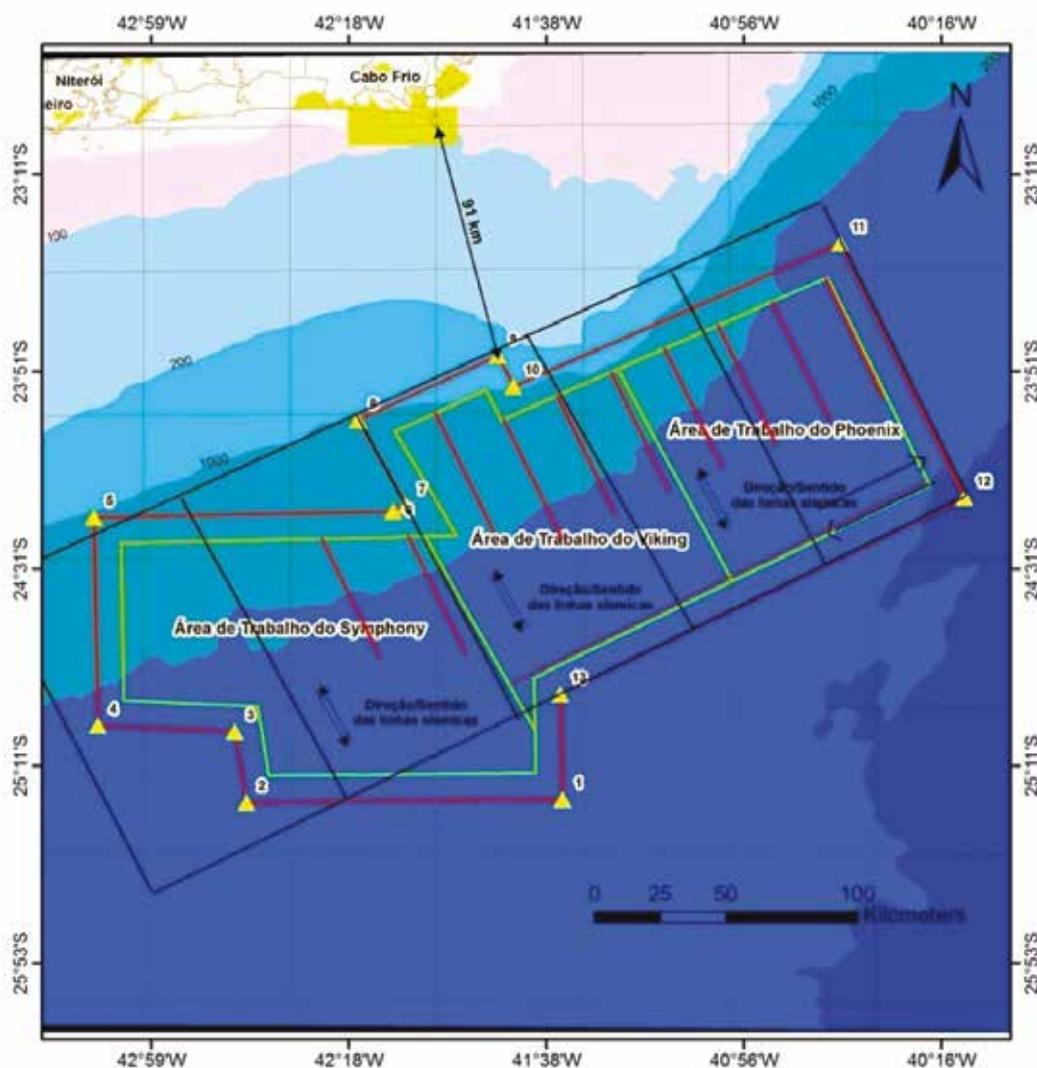


Figura 2: Representação de um desenho de cobertura geral. O desenho é composto por 10 linhas de 50 km cada, espaçadas em 20 km. As linhas foram plotadas no interior da área de atividade dos navios da empresa de sísmica CGG, sendo realizado um maior esforço nas áreas onde havia navios em atividade.

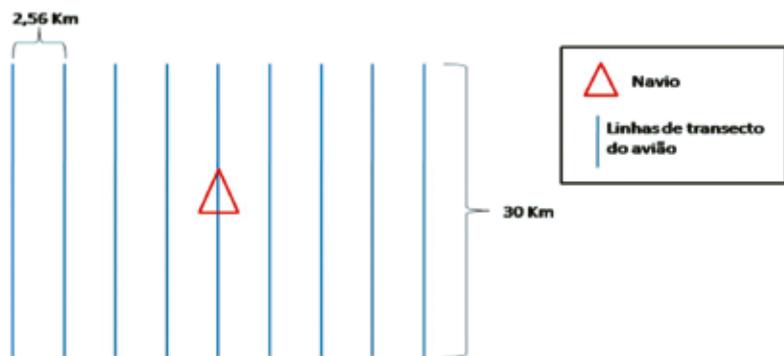


Figura 3: Desenho esquemático da cobertura tipo “malha fina” realizada (1) exatamente acima dos navios de sísmica e; (2) na mesma área onde o navio trabalhou, no entanto sem a presença do mesmo, como controle.

Para a localização, contagem e identificação dos cetáceos foi utilizada uma equipe de quatro pesquisadores em cada sobrevoo, os quais trabalharam de forma independente, não havendo comunicação (acústica ou visual) entre eles durante as linhas de transecção (em esforço). No total, a equipe de observação foi composta por sete pesquisadores, sendo três deles com prévia experiência em sobrevoos, e todos com experiência no campo em observação e identificação de cetáceos. Importante mencionar que apesar da experiência prévia da equipe, foram realizados dois sobrevoos de treinamento antes do trabalho ser iniciado. A equipe de pesquisa ficou estabelecida por dois meses na cidade do Rio de Janeiro.

Durante os sobrevoos, cada observador possuía um gravador digital próprio no qual realizou a coleta de dados (Figura 5). Embora tenham ocorrido alterações na equipe de observadores ao longo do período de trabalho, sempre que possível as posições de cada observador foram mantidas.

Figura 4: Representação de um desenho de cobertura entre isóbatas de 1000 e 2500m (linhas percorridas em vermelho).

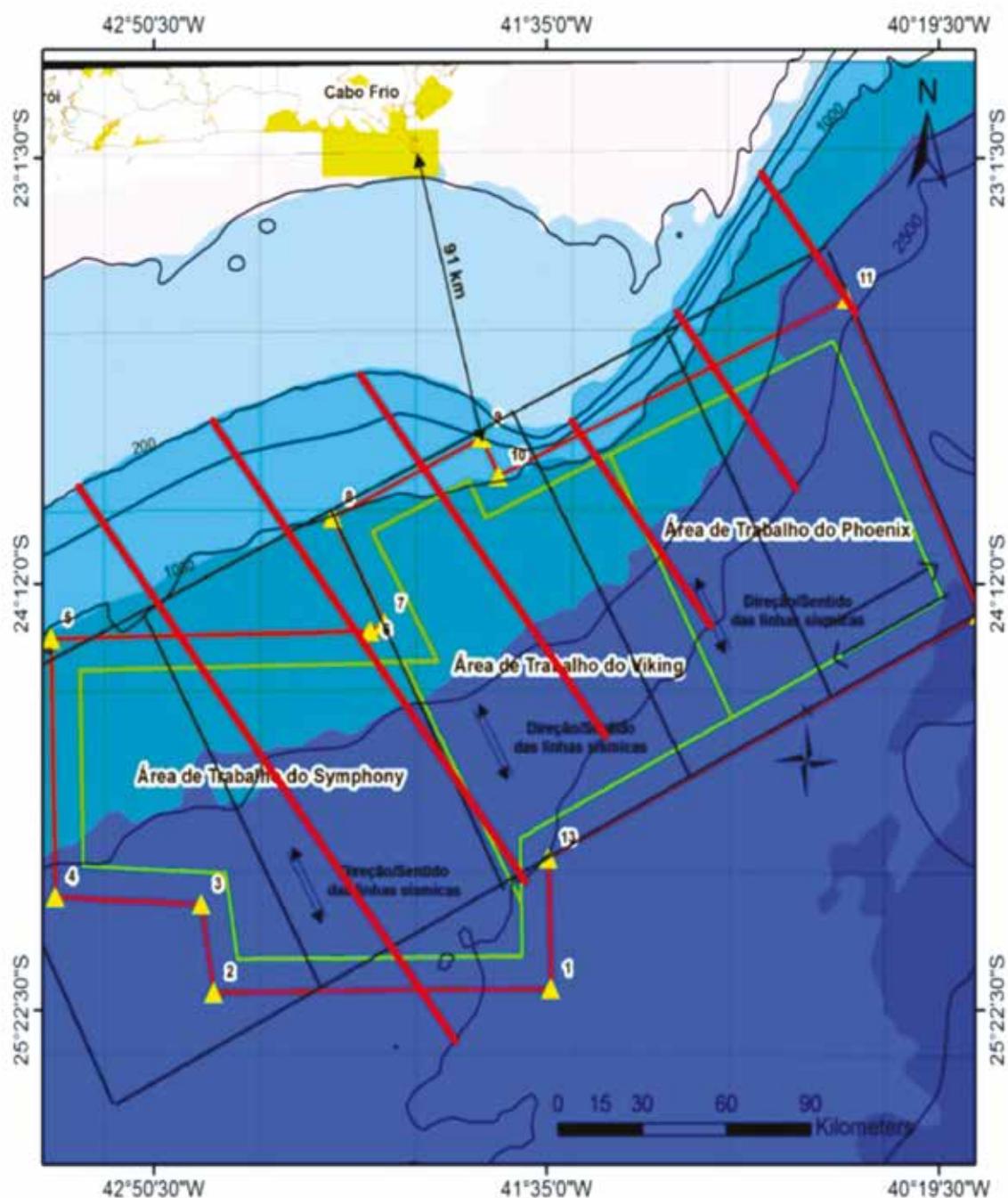




Figura 5: Observadores durante os trabalhos de levantamento aéreo de mamíferos marinhos na Bacia de Santos.

Durante o trabalho, cada observador varreu uma área a frente e ao lado, nunca a área posterior a 90º (considerando o rumo do avião = 0º). Cada observador foi responsável pela coleta das condições ambientais, sendo tomadas no início de cada linha e a cada vez que uma mudança significativa ocorria. Foi registrado (i) estado do mar em escala Beaufort, (ii) reflexo no campo de visão, porcentagem e intensidade, (iii) turbidez da água e (iv) visibilidade.

Para cada avistagem de cetáceo, os seguintes dados foram registrados:

- Hora;
- Espécie;
- Tamanho de grupo;
- e Ângulo de declinação.

O ângulo de declinação entre o horizonte e o grupo avistado foi coletado pelo observador com um inclinômetro assim que o grupo esteve a 90º do avião. A partir deste ângulo foi possível calcular a distância exata do grupo em relação à linha percorrida pelo avião (Lerczak & Hobbs, 1998). Com estes dados seria possível definir, com precisão, a localidade geográfica dos grupos observados.

Sempre que não era possível obter a identificação específica ou mesmo uma estimativa confiável do tamanho de grupo, o esforço de observação era encerrado e o comandante da aeronave informado, sendo realizada uma série de círculos acima do grupo avistado durante o tempo necessário para filmagem e tomada de fotografias. As espécies foram identificadas em campo ou posteriormente no mesmo dia por meio de análises de fotografias. Uma segunda análise fotográfica feita por um pesquisador sem conhecimento prévio da identificação em campo foi realizada para confirmação. Uma taxa de avistagem foi calculada para cada linha/área amostrada, dividindo o número de avistagens pela distância sobrevoada em km.

## Resultados

Como resultado, foram percorridos um total de 13.616,5 km. Durante o esforço de observação ao longo das linhas foram gastas 74hs42min, e 132hs32min de sobrevoos dentro da área de atividade dos navios sísmicos. Os mapas com os registros de avistagens de acordo com o desenho amostral são apresentados nas Figuras 6, 7, 8 e 9. Foram identificadas 17 espécies de cetáceos durante os trabalhos, 7 dentro da área de interesse e 10 fora da área (Tabela 2). Ao total foram avistados 123 grupos de cetáceos, sendo 63 grupos durante o esforço de observação (durante as linhas) e 60 fora de esforço (em trânsito). Foi estimado um número de 6.143 indivíduos avistados (Tabela 3).

É importante notar também que a maioria dos grupos avistados apresentou reação comportamental à aeronave durante os círculos para tomada de fotos (e.g. tempo prolongado submerso). Assim, recomenda-se que o máximo esforço seja realizado em prol de identificar a espécie e estimar tamanho de grupo na primeira passagem da aeronave e no primeiro círculo.

Através desses resultados, foi feita uma comparação com as avistagens realizadas pelos observadores a bordo do navio sísmico no mesmo período do monitoramento aéreo. Foram gastas 1.150h de esforço de observação, a bordo do navio, totalizando 24 avistagens e uma estimativa de 1.710 indivíduos, sendo identificadas 9 espécies.

Esse comparativo demonstra que mesmo com um nº de horas de esforço inferior, o monitoramento aéreo apresentou maior resultado, tanto em número de avistagens quanto em número de indivíduos. Vale ressaltar a diversidade de espécies e a identificação das mesmas.

Um dos objetivos do trabalho era tentar avaliar uma possível influência das atividades dos navios de sísmica sobre a distribuição dos cetáceos. Neste sentido, foi desenhado o experi-



Delfínidos



Tubarão-balcia



Cachalote



Delfinideos





mento “malha fina”, com sobrevoos dentro de uma mesma área e, importante, realizado sob condições meteorológicas similares. Como resultado foi encontrado uma taxa de avistagens quase 2.5 vezes maior no desenho com navio (n=7 desenhos) do que no desenho sem navio (n=8 desenhos) (média do estado do mar na escala Beaufort não diferindo significativamente entre desenhos;  $p < 0.05$ ). Apesar do baixo número amostral desta comparação (7 x 8), este resultado desperta a atenção justamente por ir contra a hipótese inicial: a taxa de avistagens de cetáceos decairia com a presença dos navios de sísmica.

Essa questão certamente merece ser investigada com maior profundidade a partir de experimentos com número amostral robusto (um mínimo n=25 para cada tratamento, sob condições ambientais e de observadores idênticas). Deve-se (1) investigar se esse padrão se mantém com um número amostral robusto e (2) testar hipóteses para tal padrão. Possíveis fatores de introdução de viés devem também ser acessados nos próximos trabalhos. Por exemplo, nesta comparação “malha-fina” não foi avaliada a influência de navios de sísmica de outras empresas, pois não havia informação sobre sua posição. Neste sentido, o resultado aqui apresentado não deve ser tomado como conclusivo, senão um ponto de partida para uma investigação mais profunda.

Os levantamentos aéreos conduzidos durante atividades de pesquisa sísmica são inéditos no Brasil. Até a realização deste projeto-piloto, em nenhuma outra oportunidade houve tamanho esforço de coleta em uma área tão afastada da costa (Danilewicz et al., 2010; Andriolo et al., 2011). Em relação à coleta de dados de distribuição de cetáceos, os monitoramentos aéreos possuem claras vantagens em relação aos monitoramentos embarcados. Quando devidamente treinada e com experiência, uma equipe de pesquisadores é capaz de coletar dados em uma área muito mais abrangente e com rapidez que não podem ser igualadas aos monitoramentos embarcados. Os monitoramentos aéreos possuem ainda a vantagem de registrar com a mesma probabilidade espécies de cetáceos que são atraídas ou repelidas por embarcações (por exemplo, Golfinhos do gênero *Stenella* spp. e o Boto-Cinza (*Sotalia guianensis*), respectivamente), uma vez que a velocidade da plataforma de observação inibe uma reação comportamental inicial.

## Conclusão

A utilização de uma aeronave como plataforma de observação para trabalhos de levantamentos de cetáceos em áreas *offshore* mostrou-se um método de coleta eficaz; recomenda-se esta metodologia em situações em que é necessário um levantamento rápido em uma área abrangente. A identificação de mudanças nos padrões de distribuição e de comportamento de cetáceos, como resposta a atividades de aquisição sísmica, somente poderá ser atingida através de monitoramento de longo prazo com desenho amostral homogêneo e apropriado. Este estudo piloto demonstrou que levantamentos aéreos podem ser utilizados com sucesso neste propósito.

Foram identificadas dezessete espécies de cetáceos durante os trabalhos, sete dentro da área de interesse e dez fora da área (Tabela 1). Ao total foram avistados 123 grupos de cetáceos, sendo 63 grupos durante o esforço de observação (durante as linhas) e 60 fora de esforço (em trânsito). Por diversos fatores (luminosidade reduzida ao final do dia, estado do mar acima do crítico, pouco tempo de superfície dos indivíduos), a identificação específica não foi sempre possível. Neste sentido, vale salientar que apesar dos sobrevoos serem conduzidos fundamentalmente em condições de mar igual ou menor a Beaufort 5, em diversas ocasiões o estado do mar deteriorava durante o dia de trabalho. É importante notar também que a maioria dos grupos avistados apresentou uma reação comportamental à aeronave durante os círculos para tomada de fotos (*e.g.* tempo prolongado submerso). Assim, recomenda-se que o máximo esforço seja realizado em prol de identificar a espécie e estimar tamanho de grupo na primeira passagem da aeronave e no primeiro círculo. Nos próximos momentos, a probabilidade da tomada de fotografias de animais com corpo fora da água diminui consideravelmente, e a consequência natural é a dificuldade de identificação por fotos e a subestimativa de tamanho de grupo.

Tabela 1: Lista de espécies de cetáceos registradas dentro da área de trabalho e fora (ou em transito) da mesma durante os sobrevoos.

<b>Espécies registradas na área de trabalho</b>	
<i>Grampus griseus</i>	Golfinho-de-Risso
<i>Stenella attenuata</i>	Golfinho-pintado-pantropical
<i>Steno bredanensis</i>	Golfinho-de-dentes-rugosos
<i>Tursiops truncatus</i>	Golfinho-nariz-de-garrafa
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Baleia-piloto-de-aletas-curtas
<i>Balaenoptera acuturostrata</i>	Baleia-minke-anã
<i>Kogia</i> sp.	Cachalote anão/pigmeu
<b>Espécies registradas em trânsito e/ou fora da área de trabalho</b>	
<i>Grampus griseus</i>	Golfinho-de-Risso
<i>Stenella attenuata</i>	Golfinho-pintado-pantropical
<i>Tursiops truncatus</i>	Golfinho-nariz-de-garrafa
<i>Delphinus delphis</i>	Golfinho-comum
<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia-de-Bryde
<i>Balaenoptera acuturostrata</i>	Baleia-minke-anã
<i>Steno bredanensis</i>	Golfinho-de-dentes-rugosos
<i>Stenella longirostris</i>	Golfinho-rotador
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote
<i>Kogia</i> sp.	Cachalote anão/pigmeu

Um aspecto a ser considerado na avaliação da diversidade de espécies registradas é a época do ano em que o estudo foi realizado, no outono. Nesta época não se espera que a maioria das espécies de baleias migratórias, pertencentes à Subordem Mysticeti, habite as águas brasileiras. Com exceção da baleia-minke-anã e a baleia-de-Bryde, espécies reconhecidamente residentes em águas subtropicais e temperadas durante a alimentação, a maioria das grandes baleias (*e.g.* baleia-jubarte, baleia-franca), começam a frequentar as águas do Brasil apenas no início do inverno (Martins *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2001).

## Recomendações

A ferramenta de monitoramento aéreo oferece claramente vantagens em relação ao monitoramento embarcado por cobrir uma área geográfica maior em um curto período de tempo, porém somente será possível estabelecer alguma relação com a atividade de sísmica a partir projetos de caracterização regional, em que é possível estabelecer uma linha de base de informações robusta para identificar desvios comportamentais que possam ser correlacionados com qualquer impacto às atividades de levantamento sísmico.

Cabe ressaltar que o alto custo relacionado a aeronave (hora/voo) torna a ferramenta pouco atrativa quando se busca levantar grandes áreas ou por um período extenso de atividade. Além disso, há poucas aeronaves apropriadas para a atividade, baseadas em uma plataforma antiga que não atende às necessidades e padrões de segurança estabelecidos pela indústria de E&P.

Como recomendação, também, levanta-se a possibilidade de utilização de plataformas mais modernas, como o uso de VANTs (Veículo Aéreo Não Tripulado), que está substituindo o método convencional com aeronaves tripuladas em aplicações internacionais, tornando o método mais seguro e um custo benefício que permite estender a sua aplicação. Embora a oferta por VANTs ainda seja limitada, o desenvolvimento tecnológico e sua versatilidade são atrativos que devem ser avaliados frente a desvantagens como autonomia e capacidade de carga-util. De qualquer forma, a carência de política objetiva e clara para o uso de VANTs no Brasil faz necessário uma discussão mais aprofundada sobre o assunto.

## 2.4

# Análises de interação entre animais marinhos e atividades de pesquisa sísmica marítima 3D na Bacia Potiguar e Ceará (PMSis-Potiguar)

*Flávio José de Lima Silva*<sup>1,2</sup>, *Daniel Solon Dias de Farias*<sup>2,3,4</sup>, *Aline da Costa Bomfim Ventura*<sup>2,3,4</sup>, *Simone Almeida Gavilan*<sup>5,6</sup>, *Gabriela Colombini Corrêa*<sup>2,3,5</sup>, *Mariana Almeida Lima*<sup>1,2,3</sup>, *Stella Almeida Lima*<sup>1,2,3</sup>, *Radan Elvis Matias de Oliveira*<sup>2,3,7</sup>, *Fernanda Loffler Niemayer Attademo*<sup>2</sup>.

*1 - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais; Contato: cienciasnaturais010@yahoo.com.br*

*2 - Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB-UERN) Contato: pccbuerncontato@gmail.com*

*3 - Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM); Contato: cemam.diretoria@gmail.com*

*4- Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA); Contato: prodemaufrn@yahoo.com.br*

*5 - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Programa de Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional; Contato: fernandoladd@gmail.com*

*6 - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Laboratório de Morfofisiologia de Vertebrados; Contato: gavilansimonealmeida@gmail.com*

*7 - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal., Contato: ppgca@ufersa.edu.br*



## 1- Introdução

O Projeto Análises de Interação entre Animais Marinhos e Atividades de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Potiguar e Ceará (PMSis-Potiguar) foi uma condicionante ambiental vinculada ao processo de licenciamento para as atividades da PGS INVESTIGAÇÃO PETROLÍFERA LTDA. na região no período entre 21 de outubro de 2017 e 18 de junho de 2018.

O PMSis-Potiguar constituiu-se na sinergia entre atividades inovadoras propostas no licenciamento da PGS INVESTIGAÇÃO PETROLÍFERA LTDA. e a ampliação do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar e Ceará (PMP-BP) que já vem sendo executado desde 2009 como condicionante do processo de Licenciamento Ambiental conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, para as atividades de Exploração e Produção de Petróleo (E&P) na Bacia Potiguar e Ceará executadas pela PETROBRAS.

O PMSis-Potiguar teve como objetivo principal identificar e registrar as ocorrências de encalhes e monitorar as possíveis influências da Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte e Ceará), em especial sobre mamíferos marinhos e tartarugas marinhas, assim como quaisquer outras ocorrências relevantes ou que possam ser, de alguma forma, relacionadas à atividade, tais como mortandade de peixes, aves marinhas e invertebrados.



O PMSis-Potiguar foi desenvolvido por meio de um arranjo institucional envolvendo a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) por meio do Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB-UERN), em parceria com a Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS) e gestão administrativa e financeira da Fundação para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Norte (FUNCITERN).

O PCCB-UERN realiza desde 1998 atividades de monitoramento, resgate e reabilitação de biota marinha em praias da Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte e Ceará), atuando em ações de emergência no resgate de animais marinhos. A partir de dezembro de 2009 passou a executar e participar de projetos de condicionantes ambientais vinculados ao licenciamento ambiental federal, exigidos pelo IBAMA, para as atividades de E&P da PETROBRAS na Bacia Potiguar e Ceará, incluindo o PMP-BP, Projeto de Monitoramento Embarcado da Bacia Potiguar (PME-BP) e Projeto de Monitoramento de Sirênios (PMS).

A Bacia Potiguar e Ceará compreende áreas de distribuição de cinco espécies de tartarugas marinhas, assim como de aves migratórias e mamíferos marinhos migratórios e não migratórios que ocorrem na costa brasileira (Lima, 1997; Attademo, 2007; IBAMA, 2005; Farias, 2014).

No âmbito do PMP-BP, os registros, coletas de amostras biológicas, necropsias e análises laboratoriais realizadas são destinadas particularmente a análises de contaminantes em vertebrados marinhos encalhados e recolhidos nas praias monitoradas, verificando a incidência de contaminação por óleo, seus derivados, subprodutos da degradação e componentes associados, além da avaliação dos potenciais efeitos dos contaminantes. No escopo técnico e científico, assim como operacional e financeiro do PMP-BP, não estavam contempladas atividades específicas para o diagnóstico e avaliação de impactos da atividade de pesquisa sísmica sobre a fauna marinha local.

Nesse cenário, no processo de licenciamento da Atividade de Pesquisa Sísmica requerido pela PGS INVESTIGAÇÃO PETROLÍFERA LTDA. na Bacia Potiguar e Ceará foi indicada pelo IBAMA a ampliação do PMP-BP que se baseia na concepção de sinergia e convergência de esforços e recursos para o fortalecimento do referido projeto em execução na área, ampliando o enfoque para o diagnóstico e avaliação de impactos das atividades de pesquisa sísmica sobre a fauna marinha na região.

A proposta contemplou ainda o desenvolvimento de ações que propiciaram a ampliação do conhecimento técnico e científico para análise de dados, diagnóstico e avaliação de impactos da atividade de pesquisa sísmica sobre a Biota Marinha, além do Plano de Manejo de Aves em Embarcações das Atividades Sísmicas (PMAVE).

A integração das infraestruturas, equipes e estratégias dos Projetos de Monitoramento de Praias (PMP's) com as condicionantes de outras etapas da cadeia produtiva de hidrocarbonetos ainda constitui-se em um grande desafio no Brasil.

Os resultados aqui apresentados alcançados com sinergia entre o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar e Ceará (PMP-BP) (condicionante do licenciamento das atividades de E&P da PETROBRAS) e o Projeto de Análises de Interação entre Animais Marinhos e Atividades de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Potiguar e Ceará (PMSis-Potiguar) (conduzido pela PGS INVESTIGAÇÃO PETROLÍFERA LTDA.) agregou um importante aspecto inovador no cenário brasileiro da execução de projetos condicionantes da cadeia produtiva de petróleo e gás.

Destaca-se ainda como ineditismo na execução do projeto a sinergia das análises entre todos os projetos relacionados com a fauna marinha da região, por meio de 3 estratégias:

Análise comparativa espacial e temporal dos registros de encalhes de animais vivos e mortos durante 15 (quinze) dias antes da execução das atividades de pesquisa sísmica na região, todo período durante a mesma e 15 (quinze) dias após o seu término. Adicionalmente foram realizadas análises comparativas de registros de encalhes de períodos em que não estavam ocorrendo pesquisas sísmicas marítimas na região.

Análise comparativa entre os registros dos monitoramentos específicos para registros de espécies (embarcado e acústico) e os registros dos encalhes do PMP-BP.

Comparação entre a área de abrangência da emissão dos sons da pesquisa sísmica com os registros de encalhes de animais vivos e mortos nas praias.

Ainda como estratégia inédita o projeto contemplou um Programa de Capacitação Técnica e Científica em Diagnóstico e Avaliação de efeitos da atividade de pesquisa sísmica sobre fauna marinha, que foi constituído de duas fases:

Oficina de Nivelamento de conceitos e procedimentos, destinada para a Equipe Técnica e de Campo do projeto para possibilitar a discussão dos conceitos relacionados aos impactos da atividade de pesquisa sísmica sobre a fauna marinha. Também foram discutidos aspectos sobre coleta dados, amostras biológicas, técnicas de avaliação macroscópica em campo, necropsias e diagnóstico laboratorial.

Workshop sobre diagnóstico e avaliação dos efeitos da pesquisa sísmica na fauna marinha (WORKSHOP ON DIAGNOSIS AND EVALUATION OF SEISMIC RESEARCH EFFECTS ON MARINE FAUNA), que ocorreu entre os dias 15 a 19 de janeiro de 2018 em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

O evento teve como objetivo geral promover a ampliação do conhecimento técnico e científico sobre a identificação dos efeitos da atividade de pesquisa sísmica na fauna marinha.

Os Objetivos Específicos do Workshop foram:

Discutir os conceitos relacionados aos impactos da atividade de pesquisa sísmicas na fauna marinha;

Discutir aspectos sobre coleta de dados, amostras biológicas, técnicas de avaliação macroscópica em campo, necropsias e diagnósticos laboratoriais;

Elaborar protocolo para coleta e análises de material biológico relacionados aos impactos da pesquisa sísmica.

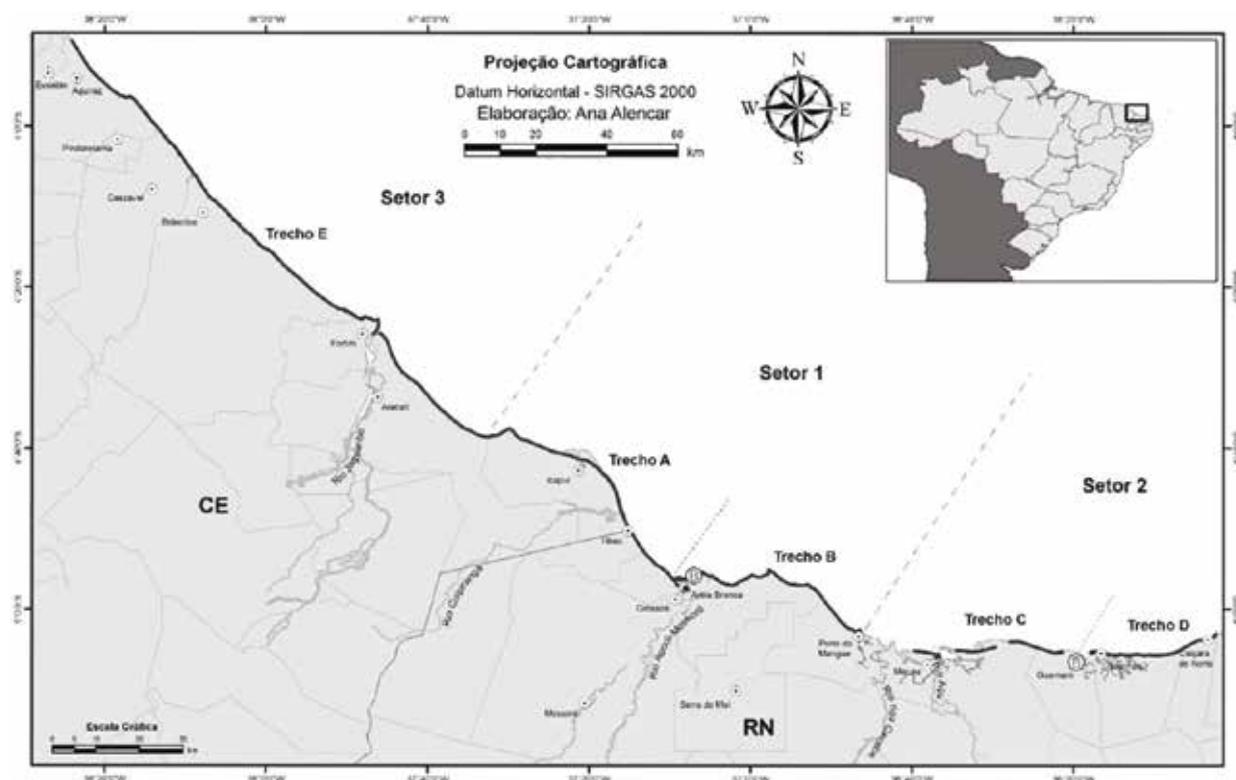


Figura .1. Mapa de localização e compartimentalização da área do PMP-BP.

## 2 - Estratégias de Ação

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar e Ceará (PMP-BP) é executado, desde 2009, em praias da porção Noroeste do litoral do Rio Grande do Norte até a porção Sudeste do litoral do Ceará, abrangendo os municípios entre Caiçara do Norte - RN (05°04'01.15"S; 36° 04'36.41"O) e Aquiraz-CE (03°49'26"S; 38°24'05"O), perfazendo uma extensão aproximada de 325 km (Figura 1).

Devido às características ambientais, geomorfologia costeira e condições de acesso, a área de monitoramento foi dividida em três Setores (1, 2 e 3). Os setores são compartimentados em trechos (A, B, C, D e E):

**Setor 1-Trecho A:** Grossos-RN até o limite do município de Icapuí-CE com Aracati-CE (Praia do Retiro Grande). Área monitorada: 122 km (61 Km de ida e 61 km de volta). (Monitoramento diário).

**Setor 1-Trecho B:** Areia Branca até a Praia de Porto do Mangue-RN, incluindo o estuário do Rio Apodi-Mossoró. Área monitorada: 102 km (51 Km de ida e 51 Km de volta). (Monitoramento diário).

**Setor 2-Trecho C:** Macau-RN até Guamaré-RN, incluindo o sistema estuarino do Rio Açu (Macau-RN). Área monitorada: 92 km (46 Km de ida e 46 Km de volta). Eventualmente este trecho sofre alterações em cerca de 6 Km de extensão devido à dinâmica de abertura e fechamento do Canal Costa da Ponta do Tubarão. (Monitoramento diário).

**Setor 2-Trecho D:** Galinhos-RN até o limite do Município de Caiçara do Norte com município de São Bento do Norte-RN, incluindo o complexo estuarino de Guamaré. Área monitorada: 60 km (30 Km de ida e 30 Km volta). (Monitoramento diário).

**Setor 3-Trecho E:** Aracati - CE (Praia de Retirinho) até a margem direita do Rio Pacoti, no Município de Aquiraz - CE (Praia de Porto das Dunas). Área monitorada: 274 km (137 Km de ida e 137 Km de volta). (Monitoramento a cada 20 dias).

Com o objetivo de ampliar o enfoque para o diagnóstico e avaliação dos impactos das atividades de pesquisa sísmica sobre a fauna marinha na região da Bacia Potiguar, foi realizado um adensamento do monitoramento ativo diário das praias compreendidas entre os municípios cearenses de Aquiraz e Aracati (Setor 3, Trecho E), para permitir as análises em animais encalhados em bom estado de conservação da carcaça no referido Trecho.

Devido a grande extensão e complexidade da área, o monitoramento do trecho E foi dividido em dois: Trecho E.1: Aquiraz (CE)/Beberibe (CE) e Trecho E.2: Beberibe (CE)/Aracati (CE).

O monitoramento nos trechos dos setores 1 e 2 ocorre com uso de veículo quadriciclo (4x4, 400cc, potência 38HP), respeitando a velocidade máxima de 20 km/h. Já no setor 3, trecho E, devido ao adensamento do monitoramento da área, a equipe passou a monitorar esse trecho diariamente utilizando veículo caminhonete tracionado (4x4).

Coube à Equipe de Monitoramento registrar:

Ocorrência de encalhe de tartarugas, aves e mamíferos marinhos vivos e mortos nas praias;

Mortandade anormal de peixes e invertebrados na área monitorada.

Em todos os encalhes foram coletados dados de localização por GPS, identificação da espécie, biometria, determinação de classe etária e sexo (quando possível), e registros fotográficos para auxiliar na identificação da espécie. Ao encontrar exemplares de peixes mortos de espécies pouco registradas na área, ou de grande porte (meros, raias, tubarões, peixe lua etc), assim como mortandade anormal de peixes de pequeno porte, foram coletados dados referentes à espécie, local com GPS, contagem dos indivíduos e coleta de dados biométricos.

Ao encontrar tartarugas, aves e mamíferos marinhos mortos, quando o estado da carcaça permitiu, o Técnico de Campo realizava Análise da Carcaça para identificar possíveis sinais macroscópicos de interações com atividades humanas, tais como:

Interações com atividades de pesquisa sísmica;

Lesões causadas por hélices e atropelamento por embarcações;

Interação com atividade pesqueira: artefatos de pesca (manzuá, redes, cordas, anzóis e linhas) e objetos cortantes(faca);

Resíduos sólidos no trato gastrointestinal;

Traumas diversos.

Neste mesmo momento, o Técnico de Campo realizava a determinação do estado do animal, de acordo com as indicações do Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (IBAMA, 2005) e Geraci & Lounsbury (2005), adaptados para outros grupos taxonômicos atendidos pelo projeto, abaixo descritas.

Em casos de animais em Código 1 (vivos), a Equipe de Monitoramento acionava a Coordenação para serem tomadas as medidas adequadas pela Equipe de Resgate. Em se tratando de carcaças em bom estado de conservação (código 2 e 3) foram coletados pelos Médicos Veterinários, através de procedimentos necroscópicos e/ou análise de carcaça, os materiais biológicos para análises laboratoriais complementares e de possíveis efeitos da atividade de pesquisa sísmica.

Os técnicos de campo, médicos veterinários e monitores utilizaram equipamentos de proteção individual (EPI's): capacetes, botas de borracha, luvas, máscaras, protetores auriculares e óculos, além de protetor solar e labial.

Para atender a execução das atividades previstas foram utilizadas as Bases do Projeto Cetáceos da Costa Branca (PC-CB-UERN) e da AQUASIS que também atendem as demandas do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar e Ceará (PMP-BP) (condicionante das atividades de E&P da PETROBRAS).

Todas as Bases já se encontravam em funcionamento e estão assim distribuídas:

Base Areia Branca-RN e Base Guamaré-RN: infraestrutura para reabilitação de fauna marinha, alojamento, escritório e depósito de materiais.

Base de Mossoró: infraestrutura de Necropsia e Laboratório para análises osteológicas;

Base da Aquasis (Caucaia-CE): infraestrutura para reabilitação de fauna marinha, Sala de Necropsia, Acervo Osteológico, Acervo Úmido, Laboratório e escritórios.

Além disso, um Ponto de Apoio foi instalado no Trecho E (Beberibe-CE) para dar suporte à equipe de campo que realiza o adensamento do monitoramento ativo no Setor 3.

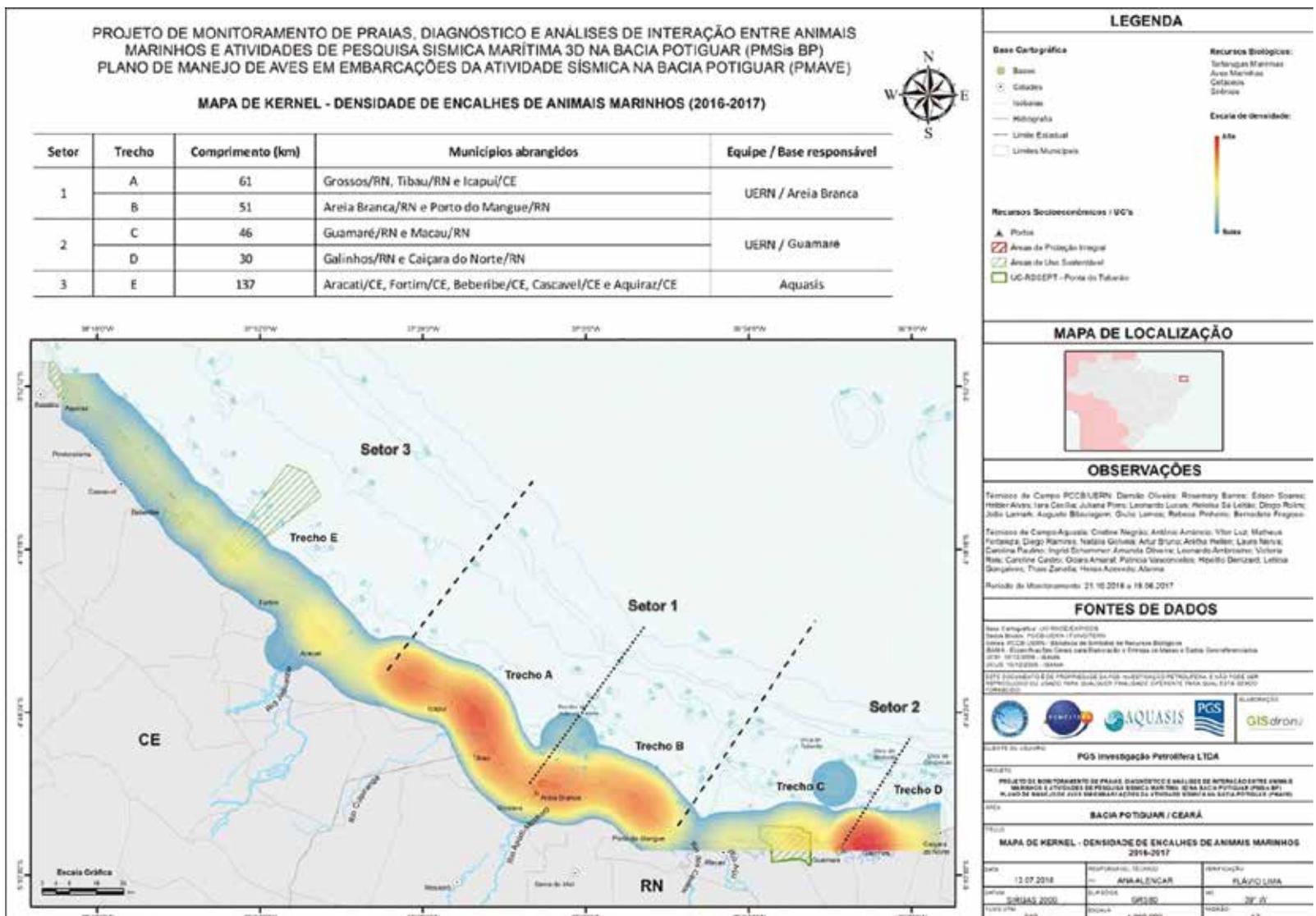


Figura 2 - Mapas de Kernel (densidade) das ocorrências registradas durante monitoramento realizado nas praias do Rio Grande do Norte e Ceará, entre 21 de outubro de 2016 a 18 de junho 2017.

### 3 - Resultados Alcançados nos Monitoramentos

#### 3.1 - Esforço de monitoramento e incremento dos registros

Durante o período de 21 de outubro de 2017 a 18 de junho de 2018, no monitoramento diário, foram percorridos 111.028,8 km, de praias, totalizando 5.508h03min de esforço efetivo. O esforço de monitoramento atendeu 100% da meta prevista pelo projeto.

Com objetivo de avaliar o aumento do esforço de monitoramento, realizado através do adensamento do monitoramento

do Trecho E, foi feita uma análise espacial dos dados de encaixes registrados no mesmo período do ano anterior (Figura 2).

Essa análise foi gerada através do georreferenciamento dos registros de todos os grupos taxonômicos, seguida pela elaboração de mapas de Kernel (mapas de densidade), e revelou um incremento significativo na quantidade de registros, principalmente de tartarugas marinhas (Figura 3).

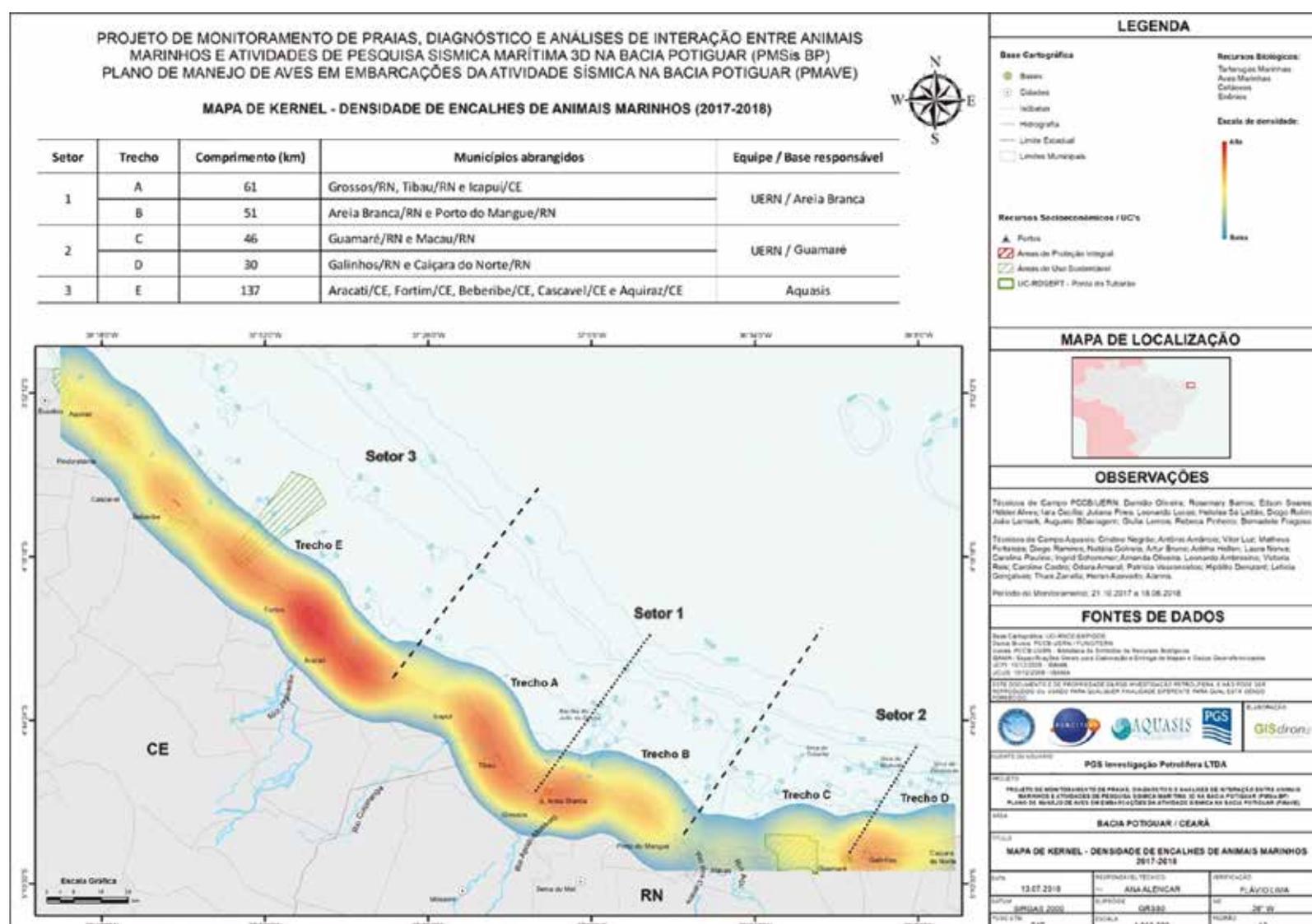


Figura 3 - Mapas de Kernel (densidade) das ocorrências registradas durante monitoramento realizado nas praias do Rio Grande do Norte e Ceará, entre 21 de outubro de 2017 a 18 de junho 2018.

### 3.2 - Registros da biota por grupo taxonômico

Dos 1.262 registros de biota registrados no atual período, 73,22% estiveram relacionados a tartarugas marinhas (n = 924), seguido pelas aves (n = 123; 9,75%), cetáceos (n = 17; 1,35%), sirênios (n = 6; 0,48%) e peixes (n = 8; 0,63%). Em 14,58% dos casos estiveram relacionados a registros reprodutivos de tartarugas marinhas.

Do total de cetáceos encalhados durante o período em questão (n = 17), sete passaram por atendimento veterinário. Merece destaque o encalhe de um exemplar da espécie cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*), macho, adulto, encalhado vivo na praia de Melancias, município de Icapuí/CE, no dia 09 de novembro de 2017 (Figura 4).

O animal encalhou apresentando condição corporal ruim, com costelas visíveis e discreta formação de pescoço, com bons reflexos oculares, frequência respiratória de 1 a 2mpm e frequência cardíaca de 60bpm. Havia saída de pequena quantidade de espuma pelo espiráculo durante as trocas de ar, sinal indicativo de edema pulmonar severo.

Constatado o estado do animal e após tratamento veterinário específico in loco, o animal entrou em choque, apresentando tremores musculares, arqueamento do corpo, batidas vigorosas da cauda, defecação, abertura e fechamento da boca e apneia prolongada. Após 10 minutos o animal perdeu tônus muscular, porém permaneceu com reflexo ocular diminuído e com batimentos cardíacos arrítmicos por mais 5 minutos, até ser constatado o óbito. A carcaça foi levada para o Centro de Reabilitação de Mamíferos Aquáticos – CRMM/AQUASIS, onde foi submetida a exame necroscópico.

Na necropsia foram detectadas alterações em diversos órgãos e sistemas, dentre as quais se destaca o edema pulmonar severo, pneumonia, cardiopatia, nódulos esofágicos, gastrite ulcerativa, parasitose gástrica, peritonite, meningite e êmbolos gasosos no cérebro (Figura 5). Foram detectadas ainda hemorragias no melão e gordura mandibular. As bulas timpânicas não foram coletadas por serem fusionadas ao crânio nessa espécie.

Figura 4 - Registro de cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*), macho, adulto, encalhado vivo na praia de Melancias, município de Icapuí/CE, no dia 09 de novembro de 2017.

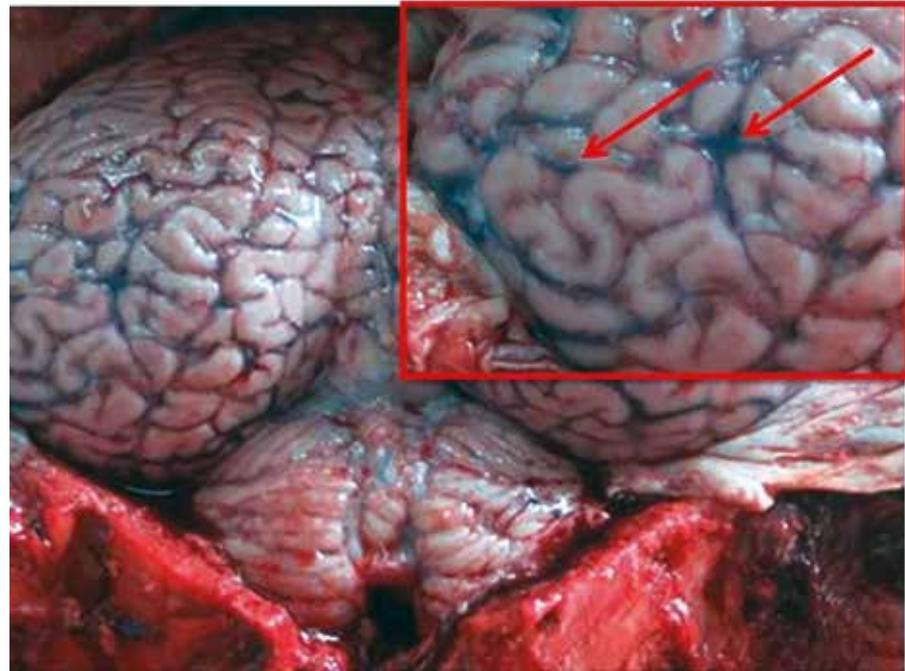


Figura 5 – Evidência de êmbolos gasosos nos vasos cerebrais de cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*), macho, adulto, encalhado vivo na praia de Melancias, município de Icapuí/CE, no dia 09 de novembro de 2017.

A presença de hemorragias no melão e na gordura mandibular, associada à necrose, bem como os êmbolos gasosos nos vasos cerebrais podem sugerir dano acústico ou relacionado à pressão como uma das causas primárias de adocimento e posterior encalhe.

Das sete ocorrências de cetáceos atendidos pelo setor veterinário cinco tratava-se de exemplares da espécie *Sotalia guianensis* (boto-cinza), dos quais quatro encalhados já mortos e um

vivo. O exemplar de *S. guianensis*, filhote, encalhado vivo foi encontrado pela comunidade da praia de Camapum, localizada no município de Macau/RN, no dia 28 de abril de 2018.

Após estabilização do animal e constatação da equipe Médica Veterinária das boas condições clínicas do exemplar, optou-se pela soltura com o auxílio de embarcação (Figura 6). Foi realizado monitoramento pós-soltura em toda área, não sendo registrado reencalhe do animal.

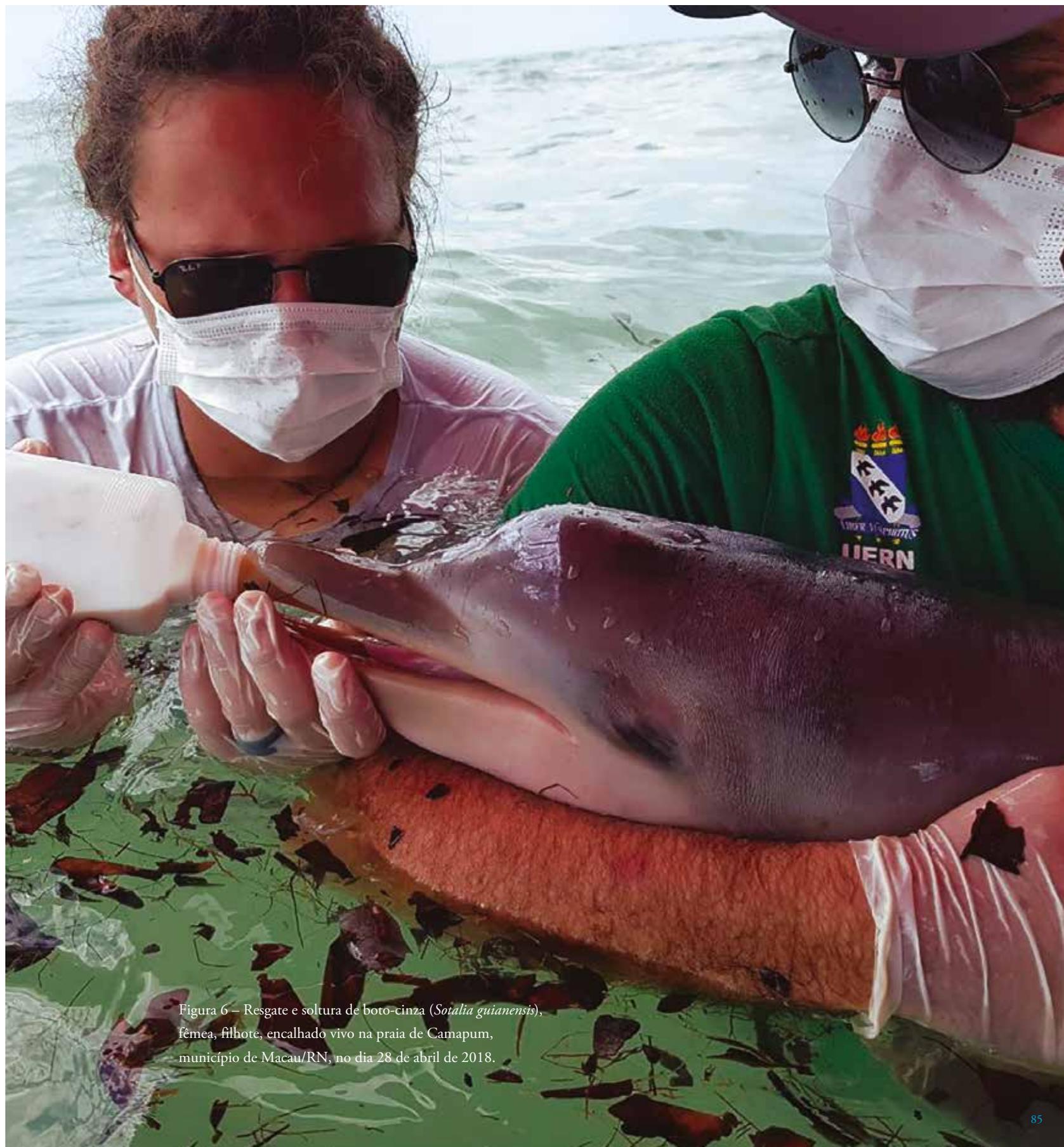


Figura 6 – Resgate e soltura de boto-cinza (*Sotalia guianensis*), fêmea, filhote, encalhado vivo na praia de Camapum, município de Macau/RN, no dia 28 de abril de 2018.



O predomínio da espécie *Sotalia guianensis* pode ser justificado pelos hábitos costeiros do boto-cinza, favorecendo as interações com atividades antrópicas e o aparecimento de carcaças nas praias, quando comparado às espécies que ocorrem em áreas mais distantes da costa (JEFFERSON et al., 1993; MEDEIROS, 2006; ATTADAMO, 2007).

Todos os peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) registrados durante o período eram filhotes, cinco encalharam vivos e um morto. Dois deles encalharam com vestígio de cordão umbilical, com bom escore corporal e bastante ativos (Figura 7). Após estabilização dos animais *in loco*, foram realizadas buscas por adultos na área para tentativas de reintrodução, porém sem sucesso. Seguindo o protocolo da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE) e após 48 horas de busca e não avistagem de adultos, os animais foram transportados para a Base de Reabilitação em Areia Branca/RN.

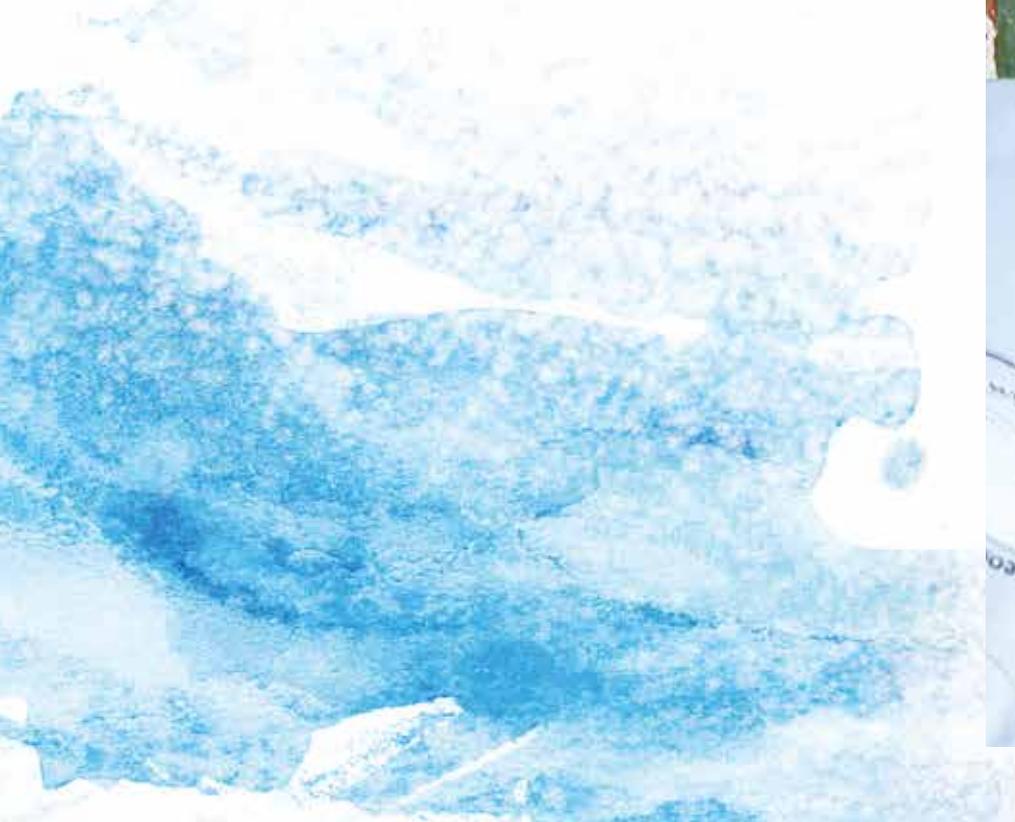




Figura 7 - Resgate de peixe-boi encalhado na praia do Rosado, município de Porto do Mangue/RN, no dia 21 de outubro de 2017.  
B) Resgate de peixe-boi encalhado na praia de Pedra Grande, município de Porto do Mangue/RN, no dia 14 de dezembro de 2017.

Com relação ao único encalhe de animal morto, tratava-se de um filhote com idade estimada de dois meses de vida, com discreta perda de peso, sugerindo que não vinha se alimentando normalmente. A presença de cracas colonizando a pele sugere que apresentava dificuldades para se movimentar, com deslocamentos escassos e lentos. O edema observado na musculatura da região ventral do pedúnculo caudal indica um possível trauma, de origem indeterminada, como causa primária para a separação da mãe e limitação da capacidade de natação. No entanto, o avançado estágio de decomposição da carcaça impossibilitou a avaliação macroscópica dos órgãos internos e a determinação do diagnóstico final.

Do total de tartarugas marinhas que foram registradas (n = 924), 51 foram reabilitadas pelo setor veterinário.  
Do total de aves marinhas que foram registradas (n = 123) 66



foram atendidas pelo setor veterinário. A maior casuística de óbito desses animais esteve relacionada a traumas causados, possivelmente, por abalroamentos com estruturas fixas, causando amputação de membros e levando a choque hipovolêmico com consequente morte do animal (Figura 8).

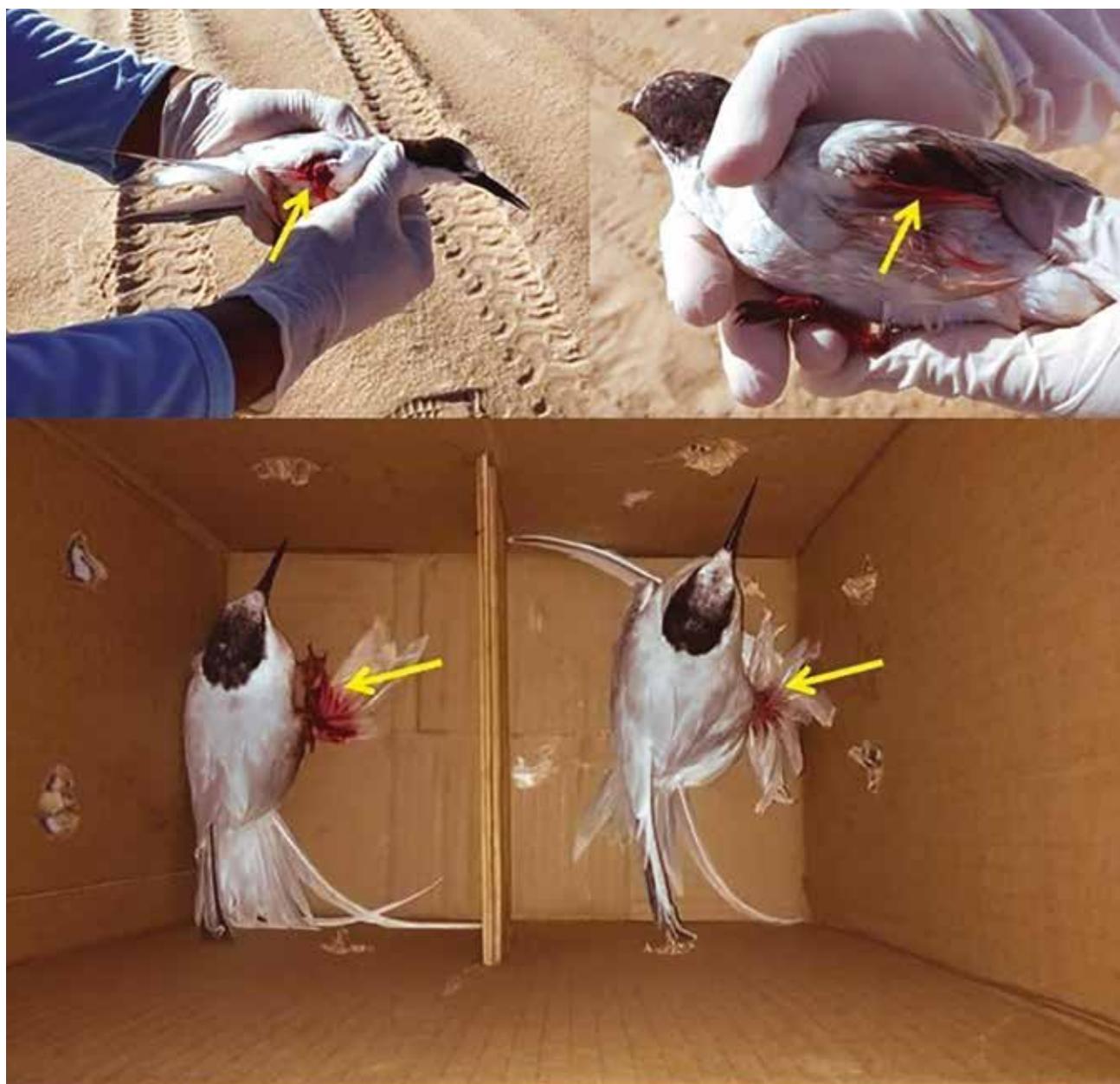
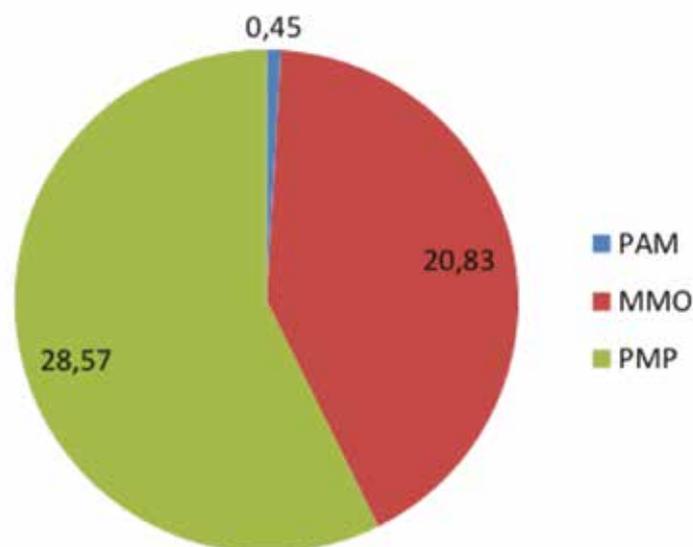


Figura 8 – Aves marinhas da espécie trinta-réis (*Sterna dougallii*) registradas no período do referido relatório com fratura na asa.

Muitas espécies de aves estão sujeitas à colisão com estruturas construídas pelo homem. Obstáculos como linhas de transmissão de energia, torres de comunicação e cercas são, reconhecidamente, um dos maiores problemas para algumas espécies, mesmo em áreas abertas, onde o objeto parece conspícuo sob a perspectiva humana (DREWITT; LANGSTON, 2008).

Figura 10 – Taxa de efetividade de identificação de espécies de acordo com o tipo de monitoramento: Acústico Passivo (PAM), avistagem (MMO) e monitoramento de praia (PMP).



### 3.3 - Análises integradas dos registros de cetáceos

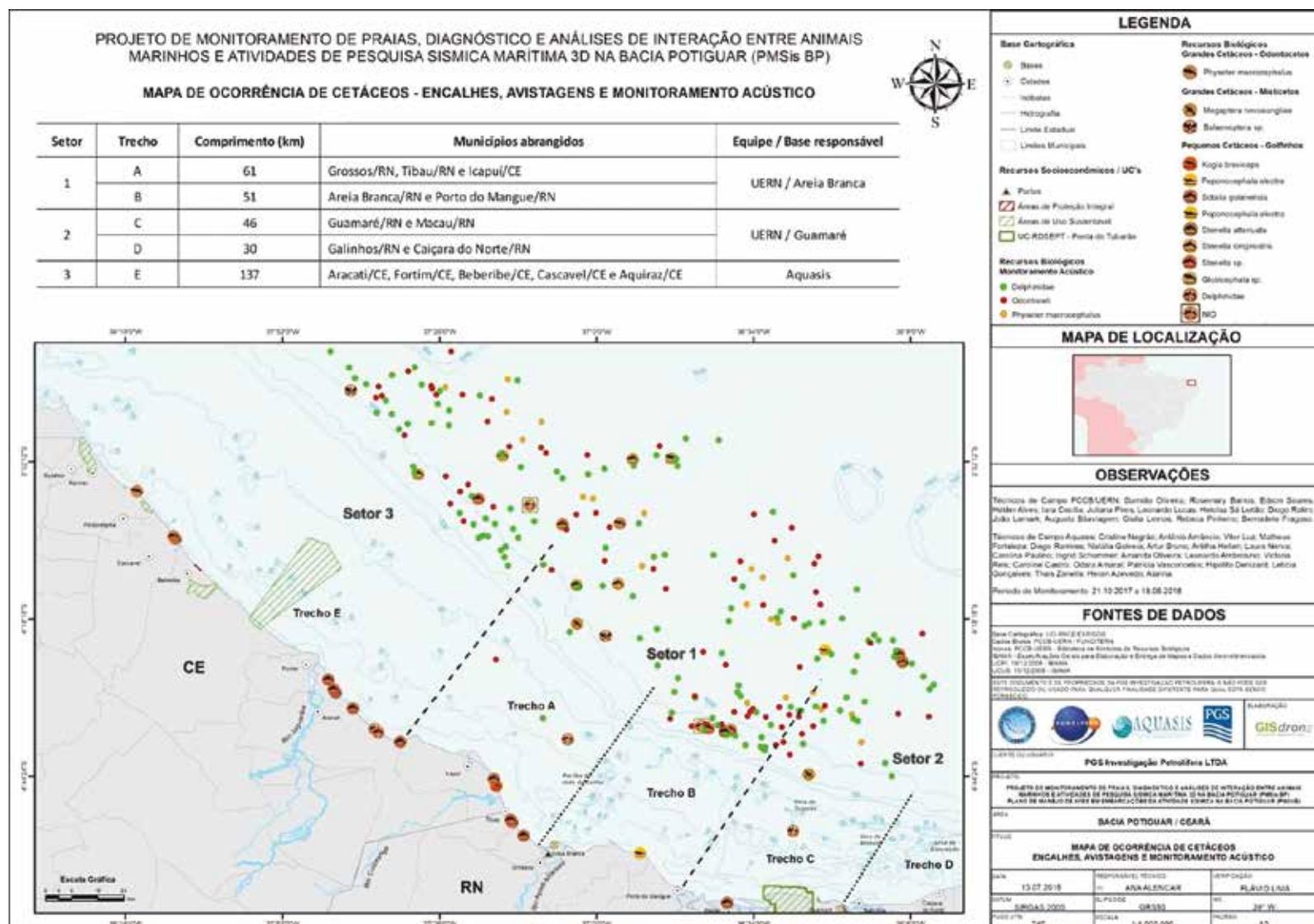
As análises espaciais aqui apresentadas foram realizadas com base nos dados de registro de cetáceos obtidos no âmbito Projeto de Monitoramento de Praias (PMP), do Projeto de Monitoramento de Biota Marinha (MMO) e Projeto de Monitoramento Acústico Passivo (PAM) realizados entre os meses de Outubro de 2017 à Junho de 2018 (Figura 9).

No Projeto de Monitoramento de Praias (PMP) foram obtidos 14 registros, sendo possível a identificação de quatro espécies (*Kogia breviceps*, *Sotalia guianensis*, *Peponocephala electra* e *Physeter macrocephalus*).

Em se tratando do Projeto de Monitoramento de Biota Marinha (MMO), foram verificados 22 registros, sendo determinadas cinco ocorrências em táxon específico (*Megaptera novaeangliae*, *Stenella longirostris*, *Stenella attenuata*, *Physeter macrocephalus* e *Peponocephala electra*), três em nível de gênero (*Balaenoptera sp*, *Globicephala sp* e *Stenella sp*), dois em termos de família (Delphinidae) e em dois casos não foi possível a identificação.

Em relação ao Projeto de Monitoramento Acústico Passivo (PAM) foram detectados 220 registros acústicos, sendo possível a determinação imediata de apenas um táxon em termos de espécie (*Physeter macrocephalus*), um em família (Delphinidae) e um em subordem (Odontoceti).

Figura 9 - Análise espacial dos registros das espécies registradas durante os monitoramentos do PMP, MMO, PAM entre 21 de outubro de 2017 a 18 de junho 2018.



Comparando o número de registros entre os programas de monitoramento é possível afirmar que o PAM foi menos efetivo na determinação de espécies (0,45%), porém apresentou maior eficiência na detecção dos animais nas proximidades da embarcação de pesquisa sísmica, permitindo a paralisação da atividade e mitigação dos possíveis impactos sobre a biota. Já o MMO e o PMP apresentaram um menor número de registros, porém, demonstraram maior efetividade na identificação das espécies (20,83% e 28,57%, respectivamente) (Figura 10).

De forma geral, foram registradas sete das 16 espécies de cetáceos descritas para o litoral do Rio Grande do Norte e Ceará (Medeiros, 2006; Oliveira, 2015;). Destaca-se o registro de espécies como *Physeter macrocephalus* (Cachalote), *Sotalia guianensis* (Boto-cinza) e *Megaptera novaeangliae* (Baleia-jubarte), que se encontram na lista das espécies ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e do Brasil (Ministério do Meio Ambiente).

A comparação do número de registros entre os programas de monitoramento revelou ser o PMP o mais eficiente na identificação das espécies registradas principalmente devido à possibilidade de visualizar as características morfológicas de cada espécie, facilitando a identificação. Além disso, no PMP, através do acesso a carcaça, é possível acessar informações em nível de espécie, além, de quando morto, determinar a *causa mortis* do animal.

Os resultados obtidos nos três métodos de monitoramento possibilitaram a ampliação do conhecimento sobre a diversidade de cetáceos da região, tendo em vista que no Rio Grande do Norte (RN), esta diversidade ainda é pouco conhecida e os dados com animais vivos representam uma parcela muito pequena nos estudos realizados anteriormente (Oliveira, 2015).

O conhecimento desta diversidade é de grande importância para os processos de gestão e conservação da biodiversidade, em especial para o licenciamento de atividades potencialmente impactantes como a pesquisa sísmica, pois os cetáceos são considerados como bioindicadores do ambiente que se inserem, por se tratarem de organismos de topo na cadeia alimentar (Odum, 1983; Dobson & Frid, 1998).



#### 4 - *Workshop Sobre Diagnóstico e Avaliação dos Efeitos da Pesquisa Sísmica na Fauna Marinha*

(Workshop on Diagnosis and Evaluation of Seismic Research Effects on Marine Fauna)



No âmbito da execução do projeto foi realizado o Workshop Sobre Diagnóstico e Avaliação dos Efeitos da Pesquisa Sísmica na Fauna Marinha (Workshop on Diagnosis and Evaluation of Seismic Research Effects on Marine Fauna), que ocorreu entre os dias 15 a 19 de janeiro de 2018 em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

O Workshop contou com a presença de 29 pessoas, envolvendo pesquisadores brasileiros e estrangeiros que atuam com pesquisa, manejo e reabilitação de fauna marinha em instituições governamentais e não governamentais:

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN);

Universidade de São Paulo (USP);

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Espanha);

Instituto de Neurociências de Montpellier (França);

Dalhousie University (Canadá);

Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS);

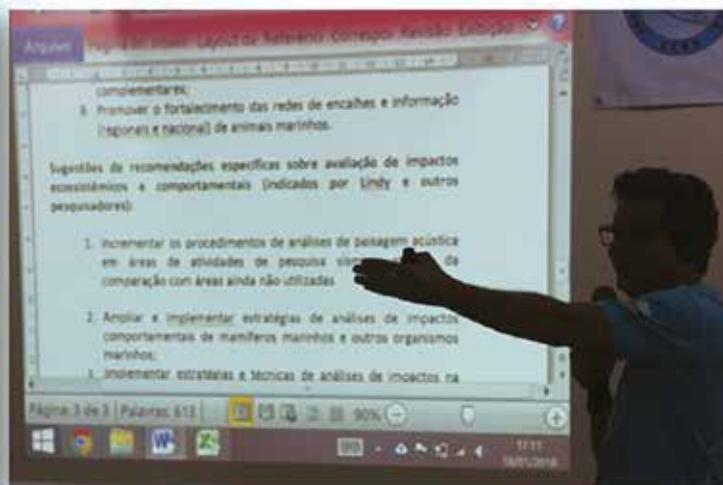
Instituto Baleia Jubarte (IBJ)

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas e da Biodiversidade Marinha do Leste – TAMAR/ICMBio;

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (CMA/ICMBio).

Participaram ainda representantes da PGS e representantes do IBAMA.

Figura 11 - Registros das atividades do “Workshop sobre diagnóstico e avaliação dos efeitos da pesquisa sísmica na fauna marinha” que ocorreu entre os dias 15 a 19 de janeiro de 2018 em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.



O evento teve a duração de cinco dias, sendo os dois primeiros dedicados à discussão de conceitos básicos e estados do conhecimento acerca dos impactos da atividade de pesquisa sísmica em animais marinhos (Figura 11).

Os três dias seguintes foram dedicados à realização de atividades práticas sobre procedimentos de investigação dos impactos da pesquisa sísmica na fauna marinha (coleta de dados, técnicas de avaliação macroscópica no campo, coleta e preparo de amostras biológicas, necropsias e diagnóstico laboratorial) (Figura 11).

Como principal encaminhamento do evento foi elaborado o “PROTOCOLO SOBRE DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA PESQUISA SÍSMICA NA FAUNA MARINHA”. Foi estruturada uma equipe de organização e definida as partes (capítulos) integrantes do protocolo.

Após a publicação o Protocolo foi difundido por meio de oficinas para as Redes de pesquisa, informação e encalhes de fauna marinha no Brasil (RETAMANE, REMAB, REMASE e REMASUL), instituições de pesquisa, ONG's e órgãos ambientais estaduais.

Como proposta de contínua evolução do Protocolo, o material estará disponível para colaboração e atualização de seu conteúdo, buscando principalmente as contribuições de especialistas em patologia de animais marinhos brasileiros e estrangeiros.

## 5 - Publicações Produzidas

Os resultados alcançados possibilitou a produção de publicações constituídas de um livro em formato eletrônico (e-book) e 3 (três) trabalhos apresentados em evento internacional, que seguem abaixo descritos.

### 5.1 - Livro

**Título:** PROTOCOLO SOBRE DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA PESQUISA SÍSMICA NA FAUNA MARINHA.

### 5.2- Trabalhos em evento científico

**Evento:** XII Congreso de a Sociedad Latinoamericana de especialistas en Mamíferos Acuáticos, RT 2018, 05 a 08 Noviembre, 2018

Lima, Peru.

**Título:** ANÁLISE INTEGRADA DOS REGISTROS DE CETÁCEOS NA BACIA POTIGUAR DURANTE PESQUISA SÍSMICA.

**Título:** DIVERSIDADE DE CETÁCEOS BASEADO EM OCORRÊNCIA DE ENCALHES NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.

**Título:** FATORES DE ENCALHES DE CETÁCEOS NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.

## 6 - Recomendações

Recomendações Para o Diagnóstico e Avaliação dos Impactos da Pesquisa Sísmica na Fauna Marinha

O workshop intitulado “WORKSHOP ON DIAGNOSIS AND EVALUATION OF SEISMIC RESEARCH EFFECTS ON MARINE FAUNA”, com foco específico no Brasil ocorreu de 15 a 19 de janeiro de 2018 em Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Os participantes da oficina discutiram conceitos relacionados aos impactos da atividade de pesquisa sísmica na fauna marinha, assim como aspectos sobre coleta de dados, amostras biológicas, técnicas de avaliação macroscópica no campo, necropsias e diagnóstico laboratorial.

Foram realizadas apresentações de especialistas e discussões acerca dos temas, além da realização de atividades práticas de nivelamento de conceitos e procedimentos para investigação de impactos da atividade de pesquisa sísmica em animais marinhos.

Como encaminhamentos iniciais do Workshop foram elaboradas recomendações prioritárias para a conservação e proteção da fauna marinha nas águas do Brasil frente à ameaça da poluição sonora no mar.

O mesmo documento foi redigido em português e inglês para facilitar sua divulgação nacional e internacionalmente.

As recomendações a seguir constituíram os resultados acordados no Workshop.

### Recomendações gerais:

Reduzir ao máximo o aporte de ruídos antropogênicos no ambiente marinho;

Adotar áreas de moratória ou refúgios acústicos à realização de atividades de pesquisa sísmica;

Realizar estudos comparativos entre áreas com e sem atividade de exploração e produção de petróleo e gás, tais como: estimativa populacional, modelagem de deriva de carcaça, taxa e causas de mortalidade, diversidade e padrões de ocorrência de espécies, caracterização regional de biota, incidências e níveis de contaminantes;

Incentivar o planejamento espaço temporal de atividades de pesquisa sísmica de modo a reduzir a sinergia de impactos;

Incentivar o desenvolvimento e o uso de tecnologias de aquisição de dados geofísicos com menor impacto possível sobre a fauna e ao ambiente marinho;

Rever e atualizar as instruções normativas que estabelecem

áreas e períodos de restrição para atividades de exploração e produção de petróleo e gás;

Realizar estudos de ecologia espacial e comportamento utilizando telemetria em mamíferos marinhos e tartarugas marinhas;

Realizar integração das informações entre projetos executados sob a mesma licença e/ou mesmo período;

Realizar avaliações de impacto cumulativo e adotar abordagem de precaução em licenciamentos e planejamentos ambientais;

### *Recomendações específicas sobre os Projetos de Monitoramento de Praias (PMP's) e pesquisas em animais encalhados:*

Manter a exigência de PMP's nos processos de licenciamento de atividades de pesquisa sísmica, quando pertinente;

Incrementar as análises realizadas em carcaças coletadas, incluindo estudos do aparato auditivo, embolia gasosa e gordurosa de acordo com os protocolos a serem estabelecidos, conforme acordado durante o Workshop;

Reforçar a necessidade de todos os PMP's terem a disposição patologistas e especialistas experientes para emitir os laudos de animais encontrados encalhados;

Promover o intercâmbio entre os veterinários dos diferentes projetos e instituições das redes de encalhes (REMAB e RE-TAMANE), de forma continuada, para troca de experiências e avanços nas metodologias de coletas e análises;

Promover o fortalecimento das redes de encalhes e informação (regionais e nacional) de animais marinhos;

Promover o treinamento continuado das equipes dos PMP's e Redes de Encalhes por especialistas, para nivelamento e atualização sobre técnicas de coleta e análise de amostras;

Criar um ambiente virtual para compartilhar informações sobre as redes de encalhes e PMP's e outras condicionantes, inclusive sobre processos patológicos, novidades, troca de experiências e bibliografias;

Garantir a disponibilidade dos dados ambientais gerados in loco, como por exemplo ventos e correntes de superfície, durante o período de atividades sísmicas para auxiliarem em estudos complementares;

Estimular a publicação e divulgação dos dados dos PMP's.

### *Recomendações específicas sobre avaliação de impactos ecossistêmicos e comportamentais:*

Caracterizar a paisagem sonora das áreas a serem licenciadas antes e depois das atividades de pesquisa sísmica, assim como comparar áreas que já foram alvo de pesquisa sísmica com aquelas que nunca foram pesquisadas, usando vários indicadores biológicos, como diversidade e riqueza de espécies, produtividade biológica, etc. Adotar as seguintes variáveis: a) perda ou degradação de habitat acústico (de preferência em porcentagem), quer por deslocamento ou mascaramento; b) mudança de vocalizações que podem afetar o acasalamento e a alimentação; e c) estresse ou outros impactos fisiológicos.

Usar uma série de grupos taxonômicos de organismos marinhos (mamíferos, tartarugas marinhas, peixes, invertebrados, plâncton) para avaliar o impacto das atividades sísmicas na reprodução, crescimento e mortalidade desses organismos.

## *7 - Considerações Finais*

A partir da avaliação dos dados, constatou-se que todos os projetos - Projeto de Monitoramento de Praias (PMP), Projeto de Diagnóstico e Análises de Interação entre Animais Marinhos e Atividades de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Potiguar e Plano de Manejo de Aves em Embarcações da atividade Sísmica na Bacia Potiguar (PMAVE) – cumpriram com a plena execução de todas as exigências indicadas em seus planos de trabalho.

Os resultados obtidos confirmam a necessidade de projetos como esse para a mitigação, diagnóstico e avaliação dos potenciais impactos causados pela pesquisa sísmica, assim como para os processos seguintes das fases de exploração e produção de Petróleo e Gás, se recomendado ocorrer de forma simultânea durante todo o período das atividades.



## 2.5

# Projeto de monitoramento de praias em Alagoas com esforço sistemático diário: principais resultados e a importância dos PMPs para o fomento da conservação e pesquisa

*Bruno Stefanis Santos Pereira de Oliveira<sup>1</sup>, Waltyane Alves Gomes Bonfim<sup>1</sup>, Luciana de Carvalho Salgueiro Silva<sup>1</sup>, Luciana Santos Medeiros<sup>1</sup>, Oscar Kadique de Lima Marques<sup>1</sup>, Silvanise Marques dos Santos<sup>1</sup>, Uylla Hipper Lopes<sup>1</sup>, Caio Rodrigo Moura Santos<sup>1</sup>, Bruna Teixeira Jacintho<sup>1</sup>, Marcio Amorim Efe<sup>2</sup>, Robson Guimarães dos Santos<sup>3</sup> e Marcos Vinícius Carneiro Vital<sup>4</sup>.*

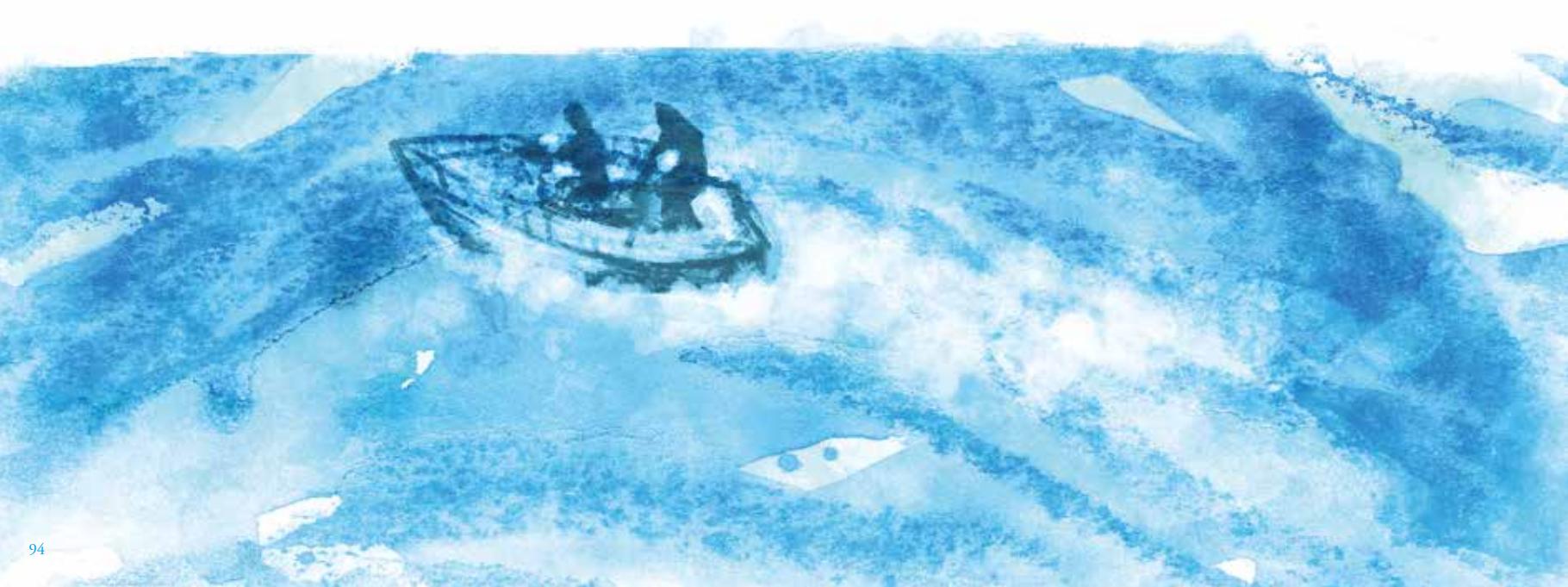
*1 - Instituto Biota de Conservação. Rua Professor Nabuco Lopes, 22, Conjunto Stella Maris, Jatiúca, Maceió-AL. [institutobiota@hotmail.com](mailto:institutobiota@hotmail.com)*

*2 - Laboratório de Bioecologia e Conservação de Aves Neotropicais, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas; Márcio Efe: [marcio\\_efe@yahoo.com.br](mailto:marcio_efe@yahoo.com.br)*

*3 - Laboratório de Biologia Marinha e Conservação, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas- Robson G. Santos: [robsongsantos@gmail.com](mailto:robsongsantos@gmail.com)*

*4 - Laboratório de Ecologia Quantitativa, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas. Marcos Vital: [marcosvital@gmail.com](mailto:marcosvital@gmail.com).*

*Contato: [leq.ufal@gmail.com](mailto:leq.ufal@gmail.com)*



## Informações Gerais

Um dos programas instituídos a partir do processo de licenciamento 02001.003912/2016-24, em trâmite na Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMac), para emissão de licença de pesquisa sísmica LPS N° 125/18, em favor da PGS Investigação Petrolífera LTDA., foi o primeiro Projeto de Monitoramento de Praias com esforço sistemático diário abrangendo todo o litoral do Estado de Alagoas (PMP-AL), desenvolvido no período de 05 de maio a 31 de dezembro de 2018.

O projeto foi executado pelo Instituto Biota de Conservação, organização local sem fins lucrativos sediada e atuante no Estado, tendo sua execução se iniciado 36 dias antes do início das pesquisas sísmicas, as quais iniciaram em 10/06/2018, estendendo-se por 94 dias após o encerramento da atividade licenciada.

Para execução do projeto, a instituição, que anteriormente atuava de forma eminentemente voluntária, procedeu à contratação formal, com vínculo empregatício, de mais de 20 profissionais, além de ter também procedido à contratação de profissionais autônomos, estagiários, empresas prestadoras de serviços, e aquisição de veículos e outros insumos, resultando em forte injeção de recursos e movimentação da economia local e regional.

O monitoramento ocorreu de norte a sul de Alagoas, entre os municípios de Maragogi (-8,913868 S/-35,153251 O) e

Feliz Deserto (-10,220225 S/-36,215659 O), totalizando 225 quilômetros, subdivididos em nove trechos de monitoramento (Figura 1).

A execução das atividades do PMP/AL aconteceu a partir de três bases físicas, distribuídas ao longo do litoral do Estado: uma ao sul, uma central e outra ao norte. Todas as três bases funcionaram como ponto de partida e chegada para o monitoramento diário feito pelos monitores de praia e contavam com características e objetivos próprios:

- A base central, localizada na praia de Riacho Doce, região metropolitana de Maceió, funcionou como base de estabilização de animais, gestão, administração, sede da coordenação geral e da coordenação de monitoramento e logística.
- A base sul, localizada na Lagoa do Pau, município de Coruripe, serviu como base da equipe veterinária e de resgate, na qual ficou sediado o Centro de Triagem de Animais Silvestres Cetar/Biota. Animais resgatados para reabilitação eram direcionados para esta base.
- A base norte, no município de Porto de Pedras, foi mantida em parceria com o ICMBio, estando localizada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais. Nesta base foi estabelecida uma Oficina de Telemetria e uma Sala de Apoio ao Manejo, as quais continuaram em utilização pelo ICMBio, após a conclusão do PMP.

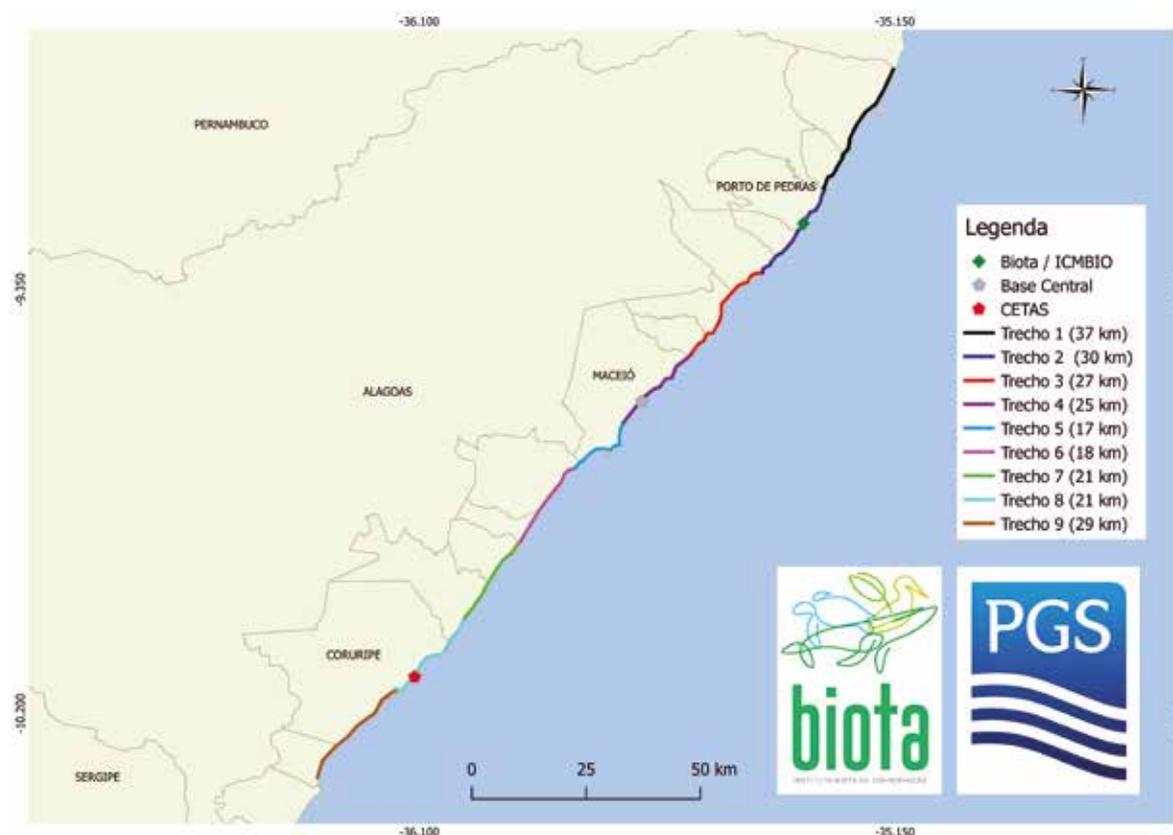


Figura 1 - Mapa indicando a localização das três bases de apoio e a delimitação dos nove trechos de monitoramento do PMP/AL.

## Metodologia

As atividades do PMP/AL foram executadas por uma equipe técnica formada por coordenadores, consultores, equipe médico-veterinária, monitores de praia, resgatistas e estagiários, em um total de 30 colaboradores.

O monitoramento das praias de Alagoas foi realizado diariamente ao longo do litoral do Estado, perfazendo aproximadamente 225 quilômetros entre os municípios de Feliz Deserto (litoral sul) até Maragogi (litoral norte). Para fins logísticos, a área monitorada foi dividida em nove trechos (T) de monitoramento, numerados de 1 a 9, iniciando no norte e seguindo em direção ao sul do Estado.

O trajeto realizado pelos monitores em cada trecho foi feito de moto, iniciando durante a primeira maré baixa do dia, sempre com o registro da quilometragem (pelo odômetro do veículo) e hora no início e no final do trajeto, que também foi registrado com o uso do aplicativo “Strava”, no aparelho de telefonia móvel utilizado pelo monitor. Ao longo do trajeto, o monitor utilizava o caderno de campo para realizar o registro inicial de todos os encalhes de animais marinhos observados, como também eventos reprodutivos de tartarugas marinhas ou resíduos incomuns. Cada registro foi georreferenciado por GPS e registrado por fotografias, em pelo menos três fotos

com *layout* padronizado, capturadas por meio do aplicativo “Open Camera”, o qual registra automaticamente as coordenadas geográficas, data e hora da imagem. Após o fim do monitoramento e retorno à base de apoio utilizada pelo monitor, os dados eram lançados na planilha de monitoramento padrão CGMac, ficando acessíveis para a coordenação de monitoramento e logística.

Além da realização do monitoramento diário, a equipe também atendeu a chamadas espontâneas feitas pela população ou órgãos públicos, tanto relacionadas ao registro de encalhes de animais mortos, quanto para resgate de animais vivos (Figura 2). Todos os procedimentos de campo utilizados nestas situações foram padronizados e a informação do tipo de registro (via monitoramento regular ou demanda espontânea) foi sempre anotada e inserida na planilha de dados. Para otimizar esse tipo de contato com a comunidade, foi realizada a Campanha Informativa “Encalhou?!”, na qual todo o litoral foi percorrido na busca pelo diálogo com a população sobre a importância do monitoramento comunitário para o registro de ocorrências e agilidade no atendimento aos encalhes. Além disso, diversos órgãos públicos (das esferas federais, estaduais e municipais) foram oficialmente comunicados sobre o início do PMP.



Figura 2 - Espécime de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) capturado em curral de pesca. A informação sobre a ocorrência foi repassada por pescadores. O animal foi avaliado pela equipe veterinária, recebeu anilha de identificação e foi devolvido ao mar.

Quando o monitor de campo realizava o registro de encalhe de um animal morto, ele determinava o estado da carcaça e realizava medidas padronizadas de tamanho de acordo com o grupo taxonômico, conforme guia de monitoramento. Nos casos de animais vivos, seguiam-se os procedimentos descritos no Guia de Monitoramento e acionava-se a equipe de resgate do PMP/AL, que seguia os protocolos para possível reabilitação em campo ou no Cetac/Biota.

Uma vez registrados na planilha, os dados passavam então por um fluxo de revisão, iniciando com a revisão da coordenação de monitoramento que verificava a presença de todo o acervo fotográfico e revisava as folhas de campo em busca de inconsistências (que poderiam ser corrigidas através das fotografias com open câmera ou diretamente com os monitores responsáveis). Após essa primeira revisão, a equipe veterinária realizava a confirmação da identificação da espécie, sexagem, grau de decomposição, alterações e interações encontradas. Quando necessário, os dados também passavam pelos assessores técnicos responsáveis pelos diferentes grupos de organismos registrados. Além deste fluxo mensal constante, ao final do PMP toda a planilha passou por um novo processo de validação com participação das coordenações de monitoramento, veterinária e técnica.

Por fim, todos os dados eram repassados aos pesquisadores vinculados à Universidade Federal de Alagoas, contratados como consultores do projeto, que procediam à análise dos dados coletados, contribuindo com discussões em busca de perfis e achados científicos relevantes, principalmente relacionados a eventuais impactos diretos da atividade sísmica na biota marinha.

## *Ineditismo*

Essa foi a primeira vez em que um projeto de monitoramento de praias percorreu todo o litoral de Alagoas possibilitando a obtenção de dados até então desconhecidos para a região. Em anos anteriores, o Instituto Biota de Conservação já realizava monitoramentos de praias, porém apenas em pequenos trechos do litoral.

Desta forma, por força deste projeto foram produzidos relatórios mensais e um relatório final completo, contendo a análise de pesquisadores renomados em suas respectivas áreas, que puderam se debruçar sobre dados inéditos acerca da ocorrência de fauna marinha na localidade, concretizando uma interlocução única e essencial entre a comunidade científica, o setor econômico e o poder público, com vistas à melhor conhecer a realidade ambiental da região e, assim, subsidiar a tomada de decisões relacionadas ao local.

## *Resultados*

A execução deste projeto de monitoramento de praias foi uma oportunidade ímpar para obtenção de dados que subsidiarão ações de pesquisa e conservação. No total foram 240 dias de monitoramento e 54.000km de esforço amostral. Ao longo dos oito meses de monitoramento foram registradas 2508 ocorrências (sendo 1954 encalhes de animais marinhos, 279 registros reprodutivos de tartarugas marinhas e 275 registros incomuns). Em todos esses registros buscou-se coletar o máximo de informações possível, visando elucidar a causa do encalhe e do óbito do animal, bem como subsidiar pesquisas em diversas áreas de conhecimento.

Assim, todos os dados coletados por meio do PMP/AL encontram-se disponíveis para o desenvolvimento de pesquisas, bem como para subsidiar ações de conservação. Além disso, o envio de amostras de material biológico para análises mais complexas, algumas antes nunca realizadas em Alagoas, em laboratórios de alto nível, permitirão a obtenção de dados mais robustos nas áreas de parasitologia, virologia, toxicologia, danos acústicos, entre outras e possibilitarão uma melhor avaliação sobre a mortalidade de animais na região.

Algumas pesquisas em andamento com dados obtidos do PMP têm analisado aspectos relacionados a tartarugas marinhas, como idade e crescimento, genética populacional, dieta e ingestão de resíduos antrópicos, malformações de embriões e neonatos e severidade de fibropapilomatose, além de análises sobre idade e crescimento de aves marinhas, encalhes com relações antrópicas, entre outras. Alguns resultados preliminares dessas pesquisas já foram apresentados em eventos regionais e nacionais (Duarte et al., 2018; Vasconcelos et al., 2018a; 2018b).

Dentre os achados importantes desse PMP é possível citar as ocorrências de tartarugas marinhas, como por exemplo, a identificação de uma nova área com altos índices de nidificação desses animais na praia do Gunga (município de Rotreiro, litoral sul); o registro de animais anilhados na Ilha de Trindade-ES, o maior sítio reprodutivo do Brasil, revelando a migração de animais entre essas duas áreas; registro de animais capturados com vestígios ou em artefatos de pesca (Figura 3); anilhamento e soltura de animais reabilitados (Figuras 3 e 4); um índice de encalhes (210 tartarugas/mês) três vezes maior do que os registrados em outros PMPs executados no nordeste (Stefanis, 2018); a alta prevalência e severidade de fibropapilomatose (Figura 5) em tartarugas marinhas dentro da APA Costa dos Corais, sugerindo a necessidade de maiores investigações na área; média de ingestão de plástico de 39,3% dos animais, com trechos em que mais de 50% dos animais foram afetados (Figura 6).



Figura 3 - Espécime de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) capturado em rede de pesca. A informação sobre a ocorrência foi repassada por pescadores. O animal foi avaliado pela equipe veterinária, recebeu anilha de identificação e foi devolvido ao mar.



Figura 4 - Espécime juvenil de tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) solto após 70 dias de reabilitação no Cetar/Biota.



Figura 5 - Registro de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) com rede de pesca emalhada em fibropapilomas.



Figura 6 - Material sintético coletado do intestino grosso de um espécime de *Chelonia mydas*.



Figura 7 - Pardela-de-bico-preto (*Puffinus gravis*) em teste de vôo para soltura após 35 dias em reabilitação.

Além disso, obteve-se ainda sucesso na reabilitação e soltura de sete aves marinhas (Figura 7); o registro de seis encalhes de filhotes de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), o que sugere a área como importante para a reprodução dessa espécie; e subsídios para a elaboração de um mapa de sensibilidade para o estado de Alagoas (Figura 8).

Tudo isso vem demonstrar que o trabalho representa contribuição relevante para o desenvolvimento do conhecimento e para propositura de medidas para a conservação, abrangendo desde pesquisas relacionadas a impactos diretos da atividade licenciada na biota marinha, como também a aspectos gerais relacionados à conservação.

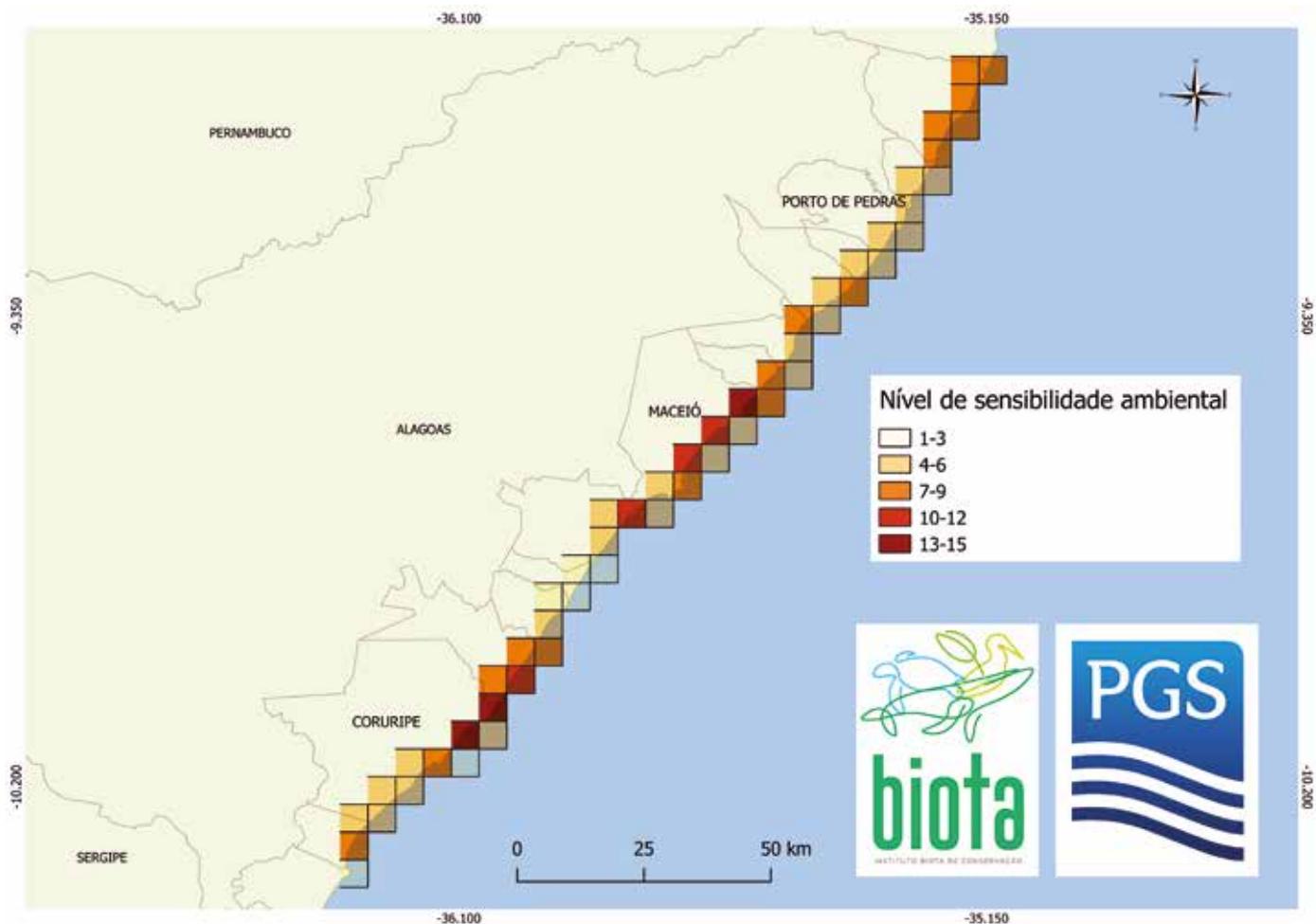


Figura 8 - Mapa indicando as áreas de sensibilidade ambiental no Estado de Alagoas baseado nos dados do PMP/AL

## Conclusões

É notório que os programas implementados no curso de processos de licenciamento, como o Programa de Monitoramento de Praias em questão, representam uma forma importante de contribuição para a compreensão da dinâmica ambiental das diferentes regionalidades monitoradas, ao permitirem extenso levantamento de dados sobre cada aspecto ou fator ambiental com que se relaciona, incluindo impactos diretos da atividade licenciada, mas a ele não se resumindo.

Desempenham, assim, papel crucial para que a comunidade científica brasileira possa dispor de elementos para compreender os padrões de distribuição e comportamento das espécies e populações atingidas e, por consequência, também os impactos das atividades econômicas sobre estas populações.

Tratam-se de conhecimentos essenciais, inclusive, para a elaboração de estratégias de conservação da biodiversidade e para o alcance de objetivos estratégicos e compromissos internacionais firmados pelo Brasil perante outras nações, a exemplo das Metas de Aichi, dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). Neles estão previstas a difusão do “conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável” e a “conservação e

uso sustentável dos oceanos, dos mares, e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, as quais somente serão alcançadas com a interlocução entre a comunidade científica, poder público e setor econômico, que é proporcionada por meio destes programas.

Os resultados obtidos com o monitoramento de praia específico de Alagoas revelaram um cenário até então desconhecido para o Estado, com o mapeamento real das principais áreas de encalhes de animais marinhos, bem como de ocorrências reprodutivas de tartarugas marinhas, inclusive com a identificação de novas áreas importantes de nidificação de tartarugas marinhas, demonstrando a importância do monitoramento de praias para aquisição de novos dados sobre biodiversidade e conservação.

Neste contexto, vale destacar a importância de que esse tipo de monitoramento seja constante, possibilitando a construção de um banco de dados mais completo e de longo prazo que permita uma maior complexidade de análises e maior proximidade com o cenário da região. Dessa forma, as informações obtidas em monitoramentos de praias pioneiros, como o executado em Alagoas, poderão subsidiar pesquisas mais amplas e robustas e, assim, melhor contribuir para o alcance das metas internacionais mencionadas e a elaboração de estratégias de conservação.

## Referências Bibliográficas

Duarte, L. R., Kuwai, G. M., Medeiros, L. S., Jacintho, B. T., Santos, R. G. Prevalência e severidade de fibropapilomatose em tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) na área de proteção ambiental Costa dos Corais, em Alagoas. Livro de Resumos do II Simpósio sobre Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas / Claudio. L. S. Sampaio e Robson G. Santos (Org.). 45p. Universidade Federal de Alagoas. Penedo: 2018.

Stefanis, B.S.P.O. Mortalidade da megafauna marinha com interação pesqueira na costa do nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado. 56 p. Maceió: 2018.

Vasconcelos, A. C., Grison, R., Oliveira, T. M. L. A., Bonfim, W. A. G., Stefanis, B. S. P. O., Marques, O. K. L., Santos, R. G. Ingestão de detritos plásticos por tartarugas marinhas em Alagoas, Brasil. Livro de Resumos do II Simpósio sobre Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas / Claudio. L. S. Sampaio e Robson G. Santos (Org.). 45p. Universidade Federal de Alagoas. Penedo: 2018.

Vasconcelos, A. C., Grison, R., Oliveira, T. M. L. A., Sobral, M. F., Medeiros, L., Salgueiro, L., Marques, S., Lopes, U., Santos, R. G. Análise da ingestão de plástico por tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) na área de proteção ambiental Costa dos Corais. Livro de Resumos do I Simpósio de Biologia e Conservação Marinha. 110p. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro: 2019.

## 2.6

# Conhecimento sobre mamíferos marinhos gerado pela indústria de sísmica através do sistema de apoio ao monitoramento de mamíferos marinhos (SIMMAM)

*André Silva Barreto<sup>1</sup>, Alencar Cabral<sup>1</sup>, Renata Maria Taufer<sup>1</sup>,  
Tito Cesar Marques de Almeida<sup>2</sup>, Andreia Leão Owens<sup>3</sup>*

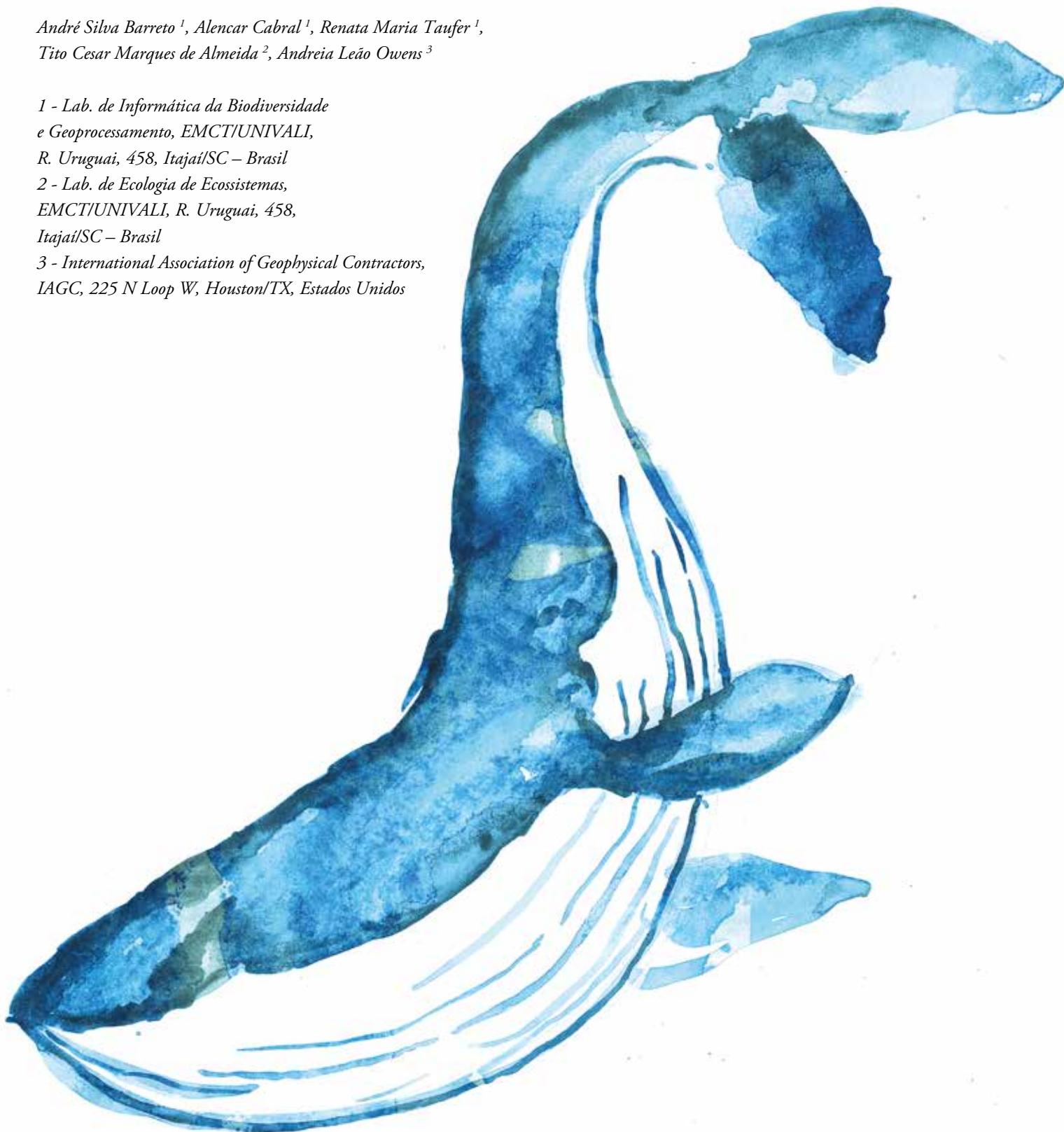
*1 - Lab. de Informática da Biodiversidade  
e Geoprocessamento, EMCT/UNIVALI,*

*R. Uruguai, 458, Itajaí/SC – Brasil*

*2 - Lab. de Ecologia de Ecossistemas,  
EMCT/UNIVALI, R. Uruguai, 458,*

*Itajaí/SC – Brasil*

*3 - International Association of Geophysical Contractors,  
IAGC, 225 N Loop W, Houston/TX, Estados Unidos*



## Introdução

O termo “mamífero marinho” é utilizado para agrupar os mamíferos que passam a maior parte tempo ou dependem dos mares e oceanos para sua sobrevivência. Este grupo compreende as baleias, cachalotes, botos e golfinhos (ordem Cetartiodactyla, infraordem Cetacea), os peixes-boi e dugongos (ordem Sirenia) e focas, lobos- e leões-marinhos (ordem Carnivora, infraordem Pinnipedia<sup>1</sup>). Devido aos seus hábitos, que caracterizam muitas espécies por uma vida exclusivamente aquática, há uma dificuldade recorrente de obter informações sobre a ocorrência e distribuição do grupo.

Historicamente, o conhecimento sobre a distribuição dos mamíferos marinhos foi gerado por meio de avistagens e encalhes. Animais que encalham na costa são de grande valia pois podem fornecer amostras biológicas das quais se pode obter informações importantes para entender a ecologia das espécies, tais como dieta, idade e estado reprodutivo (e.g.; ANDRADE et al., 2001; SANTOS; HAIMOVICI, 2001; CREMER et al., 2013). A análise de longas séries temporais de encalhes permite representar de modo relativamente fiel a diversidade de mamíferos marinhos da costa adjacente (PYENSON, 2011; BYRD et al., 2014), contribuindo para entender melhor processos que ocorrem em áreas mais afastadas da costa (MEAGER; SUMPTON, 2016). No entanto, o local de encalhe pode ser afetado por processos que envolvem a deriva das carcaças, tais como ventos e correntes, e processos biológicos, como taxas de decomposição e flutuabilidade (FERREIRA et al., 2010; PELTIER et al., 2012; WELLS et al., 2015; PRAADO et al., 2016). Assim, a determinação da distribuição e abundância de uma espécie de mamífero marinho unicamente através de encalhes deve ser tomada com cautela.

Para se obter informações seguras sobre a distribuição de mamíferos marinhos, o melhor método é, obviamente, pela observação direta dos animais em seu ambiente. Entretanto, usualmente, estes animais apresentam baixas densidades no ambiente, sendo naturalmente difícil observá-los. Somente em alguns locais onde se concentram para atividades reprodutivas, alimentares ou de descanso, é que os mamíferos marinhos costumam ser encontrados mais regularmente. Deste modo, seu registro no ambiente depende da realização de extensos cruzeiros de pesquisa (e.g. ZERBINI et al., 2004; TULLIO et al., 2016), que têm logística complexa e custo elevado, fazendo com que sejam poucos e espaçados, especialmente em águas brasileiras.

Apesar das dificuldades, esforços para se registrar a ocorrência de mamíferos marinhos vêm ocorrendo regularmente em menor escala através de projetos de pesquisa isolados. Diversos trabalhos nas últimas décadas relatam a ocorrência de espécies em pontos específicos da costa brasileira, mas como são oriundos de esforços de coletas de dados com diferentes objetivos,

não era possível integrar os mesmos em análises conjuntas. Somado a isto, diversas outras atividades que são desenvolvidas no ambiente marinho têm o potencial de contribuir com avistagens de mamíferos marinhos, tais como o turismo, a pesca e as atividades ligadas à produção de óleo e gás.

## Histórico

Buscando integrar os dados gerados por diferentes projetos de pesquisa e monitoramento, em 2003 foi iniciado o desenvolvimento do Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM. Inicialmente, o mesmo surgiu como um projeto interno do Laboratório de Oceanografia Biológica do então Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar), atualmente Escola do Mar, Ciência e Tecnologia (EMCT) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Na época, através de um convênio de cooperação técnico-científica com o governo federal, a UNIVALI coletava dados de estatística pesqueira, que incluíam dados registrados por observadores de bordo, vinculados ao PROA (Programa de Observadores de Bordo da Frota Arrendada) e posteriormente ao Programa Nacional de Observadores de Bordo (PROBORDO). Uma vez que a pesca é reconhecida como uma atividade com grande potencial para gerar impactos negativos nas populações de diversas espécies mamíferos marinhos (ROCHA-CAMPOS et al., 2010; ROCHA-CAMPOS et al., 2011), estes observadores tinham entre as suas funções o registro de avistagens e interações de mamíferos marinhos com a atividade pesqueira. A necessidade de organizar e visualizar estes dados levou a uma parceria com o então Laboratório de Computação Aplicada (atual Laboratório de Informática da Biodiversidade e Geomática – LIBGeo), que havia desenvolvido sistemas similares voltados para a gestão pesqueira.

Paralelamente, desde 2000 uma grande quantidade de dados de ocorrência de mamíferos marinhos vinha sendo coletada por Observadores de Biota, durante a realização das atividades de prospecção sísmica na costa brasileira. A presença de observadores a bordo das embarcações faz parte das atividades voltadas a mitigação de possíveis efeitos deletérios da prospecção sísmica sobre a biota marinha. De acordo com o IBAMA, o Projeto de Monitoramento da Biota Marinha possui como objetivos: “(i) implementar medidas de mitigação do impacto da pesquisa sísmica sobre mamíferos e quelônios marinhos e (ii) gerar dados padronizados sobre a ocorrência e comportamento desses grupos para aprofundar o entendimento dos possíveis efeitos causados pelos disparos de canhões de ar” (IBAMA, 2018, pg. 4).

Deste modo, a Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) do IBAMA vinha exigindo desde 2000 a presença de observadores de bordo no licenciamento ambiental destas atividades, gerando uma grande quantidade de dados. Excetuando-se al-

1 - Existe divergência entre autores sobre a validade ou não da infraordem Pinnipedia, devido à possibilidade de parafilia no táxon. Estamos adotando a classificação do *World Register of Marine Species* (<http://www.marinespecies.org>).

guns esforços pontuais que utilizaram os dados gerados nestas atividades para publicações científicas (e.g. GURJÃO et al., 2004; FERNANDES et al., 2007; RAMOS et al., 2010), a maior parte dos mesmos permanecia somente armazenado nos relatórios técnicos encaminhados no final das atividades, sendo de difícil acesso, mesmo para os gestores.

A primeira versão do SIMMAM (MORAES, 2005; BARRETO et al., 2006) foi disponibilizada para o Centro Mamíferos Aquáticos – CMA, então vinculado ao IBAMA, por meio de um acordo de cooperação técnica entre o IBAMA e a UNIVALI. A partir de 2007 o CMA passou a utilizar o SIMMAM como a ferramenta para integração de dados das instituições que faziam parte da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Brasil – REMAB, com a decorrente entrada dos dados, tanto de encalhes como de avistagem das instituições que integravam a rede. Na mesma época, o SIMMAM foi apresentado para a então Coordenação Geral de Petróleo e Gás - CGPEG, atual Coordenação Geral de Empreendimentos Marinhos e Costeiros - CGMAC, que identificou a possibilidade de utilizá-lo para agregar e organizar os dados de avistagens de mamíferos marinhos gerados pelos observadores de bordo. Foi realizado um acordo de cooperação que resultou em uma revisão dos relatórios existentes na CGPEG/IBAMA no período entre 2000 e 2008, organizando e inserindo todos os dados de mamíferos marinhos no SIMMAM (BRITTO; 2009). A partir de 2009, a inserção dos dados de avistagens no SIMMAM passou a ser feita pelas empresas licenciadas em paralelo com a entrega do relatório final à CGPEG/IBAMA. Este procedimento garante atualmente que os gestores tenham sempre os dados atualizados e disponíveis para suporte às decisões de manejo de fauna, bem como permite à comunidade científica acesso fácil aos dados de ocorrência das espécies.

## Resultados

### *Evolução da quantidade de registros*

Em sua concepção original o SIMMAM foi alimentado com registros já publicados na literatura técnico-científica, portanto foram considerados como dados “públicos”. Após sua adoção pelo CMA, as instituições vinculadas à REMAB também passaram a inserir dados de encalhes e avistagens que ainda não haviam sido publicados, mas que eram de grande importância que estivessem disponíveis para os órgãos de gestão de fauna. Estes dados só podiam ser acessados pelo CMA, sendo considerados dados “privados”. Os dados originados das atividades de prospecção sísmica, ou de outras atividades licenciadas, são considerados privados até a entrega do relatório final das atividades. A partir deste momento, por estarem vinculados a um processo público, passam a ser também dados públicos.

Ao se analisar a evolução da quantidade de registros de acordo com a sua fonte, fica clara a importante contribuição das atividades de licenciamento ambiental, em especial a partir de 2011 (Figura 1).

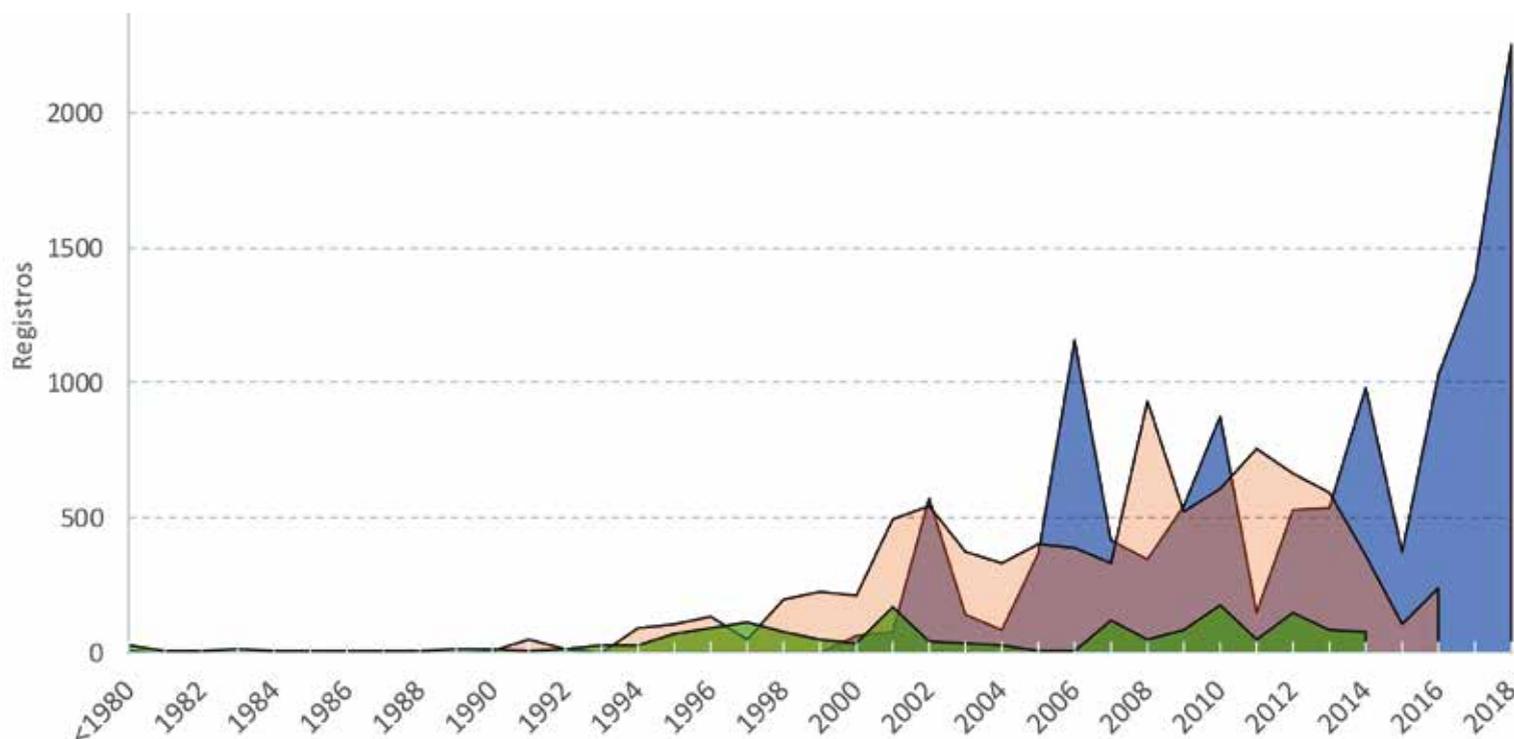
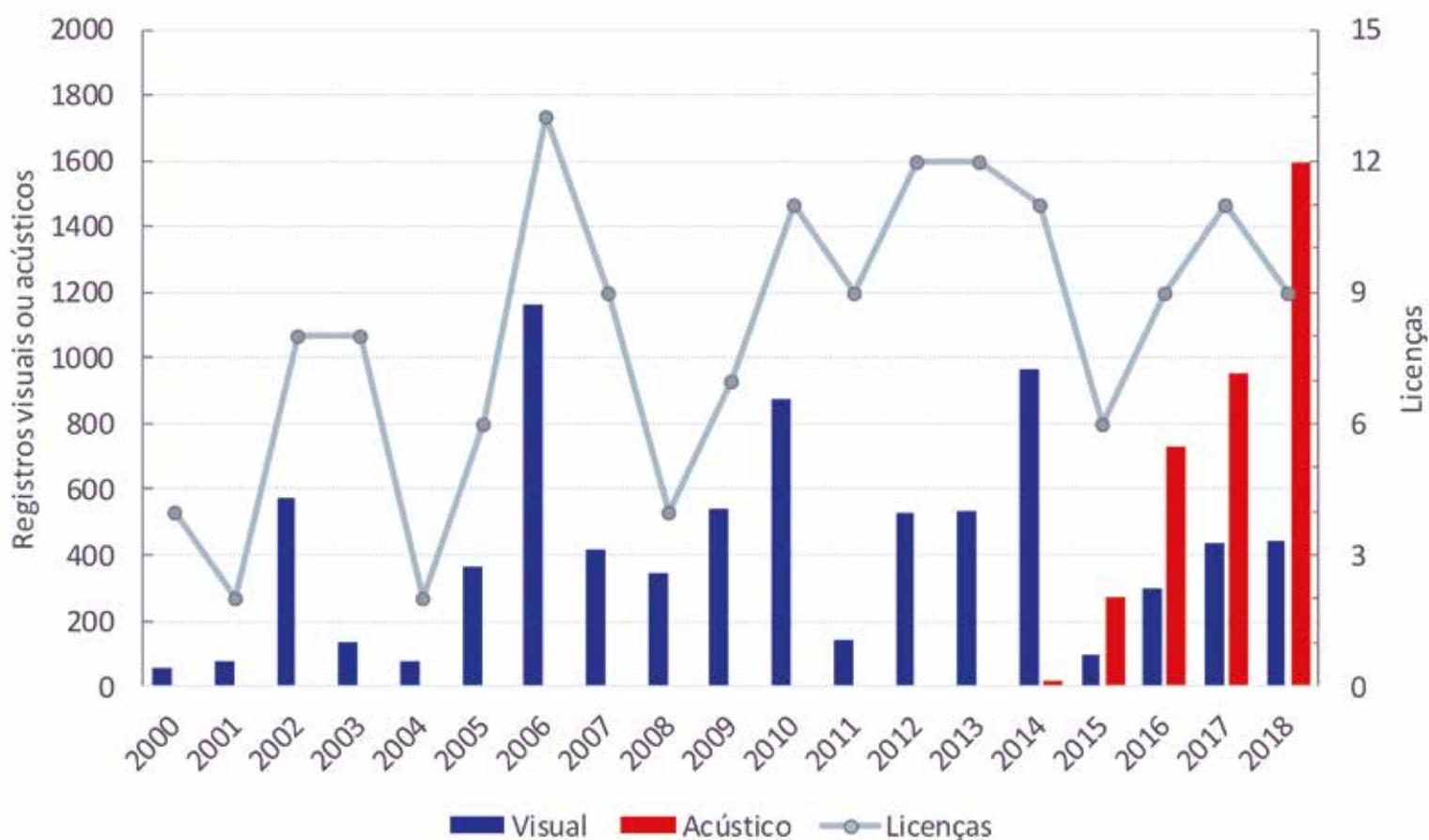


Figura 1. Quantidade de registros cadastrados no SIMMAM de acordo com a data de realização da avistagem, de acordo com a fonte: “Licenciamento” – registros feitos vinculados a licenças ambientais; “Privados” – dados não publicados de instituições de ensino e pesquisa; “Públicos” – dados da literatura técnico-científica.

Em junho de 2019 o SIMMAM contava com 34.550 registros de mamíferos aquáticos, dos quais 22.191 (64%) são avistagens. Ao se considerar somente as avistagens vinculadas a licenças ambientais relacionadas a atividades de óleo e gás, são identificados 11.635 registros, distribuídos entre 2000 e 2018. Entretanto, tendo em vista que na época o licenciamento das atividades de óleo e gás, incluindo a sísmica, estavam sob a égide da Resolução CONAMA 237/97, a qual previa a emissão de Licenças de Operações (LO) para as atividades, até 2005 todas as licenças cadastradas são LOs. Somente a partir de 2005, com a publicação da Resolução CONAMA 350/2004, que estabeleceu procedimento e licença específicos para as atividades de prospecção sísmica, a Licença de Pesquisa Sísmica – LPS, passaram a ser registradas especificamente estes tipos de licenças.

Um aspecto interessante foi o aumento considerável de registros de 2015 em diante, chegando a 2.039 registros apenas em 2018. Ao se comparar o número de licenças vinculadas às avistagens em cada ano, não se identifica um aumento que justifique o aumento no número de registro. Mas, ao se separar o tipo de registro em avistagens e registros acústicos (Figura 2), fica clara que a adoção do Monitoramento Acústico Passivo (MAP) foi o responsável pelo aumento de detecções de mamíferos nos últimos anos.

Figura 2. Comparação entre a quantidade anual de licenças ambientais (operação ou prospecção sísmica) e o número de registros de mamíferos marinhos através de métodos visuais ou acústicos.



### Cobertura geográfica dos dados

Por meio dos mapas separados por períodos (Figura 3), é possível verificar que até a década de 1990 os poucos registros de avistagens reportados na literatura (dados públicos) se concentravam nas regiões Sul e Sudeste. Foram nestas áreas que surgiram os primeiros grupos de pesquisa voltados a mamíferos marinhos no Brasil, e consequentemente, os registros eram feitos em regiões próximas. Com o passar dos anos (1991 a 2000), observa-se uma ampliação de registros para a região Nordeste, e posteriormente Norte, mostrando o surgimento de novos grupos de pesquisa e seus resultados sendo divulga-

dos na comunidade científica. Os poucos dados vinculados ao licenciamento são originários de 5 licenças de operação nas regiões Sudeste e Norte.

No período de 2001 a 2005 se observa uma mudança radical nas fontes dos dados, com o aporte massivo de dados gerados pelas atividades de prospecção sísmica. Nesta década há um grande aumento nos registros na região Sudeste (bacias de Campos e Santos) e posteriormente nas regiões Nordeste, incluindo as bacias de Jacuípe, Camamu-Almada, Jequitinho-

na, Cumuruxatiba, Macuri, Ceará, Potiguar, Pernambuco-Paraíba e Sergipe-Alagoas. A partir de 2011 se mantém as avistagens nestas e intensificam nas bacias da região Norte (Foz do Amazonas, Pará-Maranhão e Barreirinhas). Estas mudanças refletem as diferentes rodadas de licitações para exploração e produção de petróleo e gás natural promovidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP), que em diferentes épocas ofertaram blocos em bacias diferentes, ocorrendo o desenvolvimento de atividades de prospecção nestas áreas.

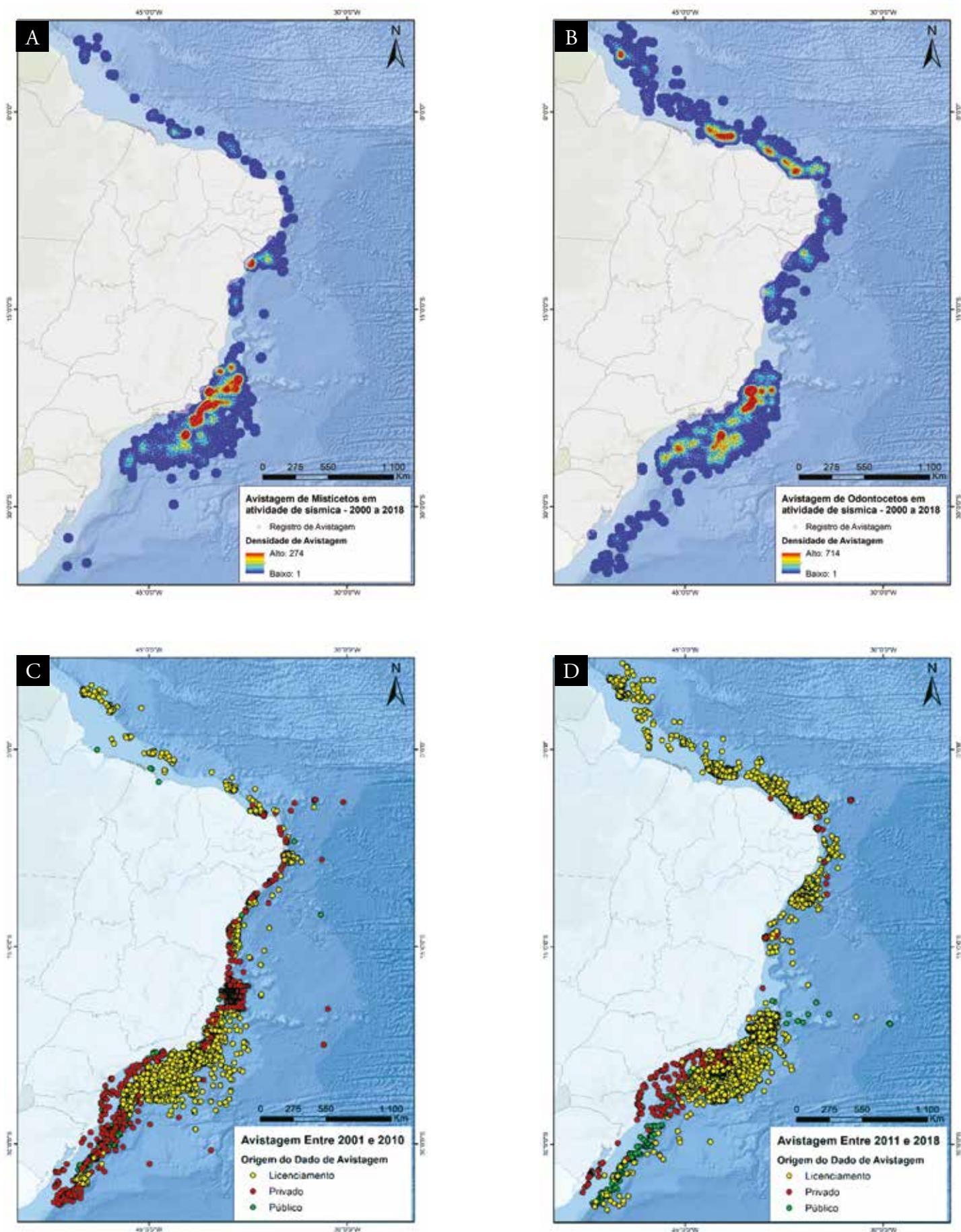


Figura 3. Distribuição dos dados de avistagem cadastrados no SIMMAM: (A) até 1990; (B) entre 1991 e 2000; (C) entre 2001 e 2010; e (D) entre 2011 e 2018.

## Diversidade e Sazonalidade

Para se analisar os dados de riqueza de espécies se optou por agrupar as bacias sedimentares em 4 áreas (Figura 4). Este agrupamento foi proposto originalmente por Britto (2009), em função da área de abrangência das licenças emitidas, a fim de não separar os dados de uma mesma licença. A Bacia de Pelotas não foi incluída nas análises devido ao baixo número de registros (n=84), dos quais apenas em 37 se conseguiu identificar a espécie.

Para as análises apresentadas neste trabalho foram descartados todos os registros cuja espécie não pode ser identificada. Além disso, os registros identificados como *Delphinus sp.* e *Delphinus capensis* foram alterados para *Delphinus delphis*. Isto foi feito pois segundo Cunha et al. (2015), análises genéticas dos dois morfotipos do gênero *Delphinus* (rosto longo e rosto curto) demonstraram que os golfinhos comuns do Oceano Atlântico pertencem a uma única espécie, denominada *D. delphis*, sendo a espécie *D. capensis* inválida para a região. Do mesmo modo, os registros identificados como *Sotalia fluviatilis*, que estavam em área marinha, tiveram sua identificação alterada para *Sotalia guianensis*. Até o início da década de 2000, o gênero era monotípico, com apenas uma espécie (*S. fluviatilis*) em ambientes fluviais e marinhos. Entretanto, trabalhos demonstraram que as diferenças entre os ecótipos justificava a separação em duas espécies (CUNHA et al., 2005; MONTEIRO-FILHO, 2002), sendo revalidada *S. guianensis* para indivíduos marinhos, e *S. fluviatilis* para os de ambientes fluviais.

No total, as avistagens realizadas por atividades de prospecção sísmica identificaram 25 espécies nas 4 áreas, sendo que a Área 1 apresentou a maior riqueza, também com 25 espécies, e a de menor riqueza foi a Área 2, com 12 (Tabela 1). Na Bacia de Pelotas, houve o registro de 9 espécies, sendo que houve uma avistagem de 5 exemplares de *Hyperoodon planifrons*, espécie que não foi registrada em nenhuma outra área, o que levaria a riqueza total para 26 espécies.

Entretanto, uma análise de rarefação, agrupando os dados por área e considerando que cada ano representaria uma “amostra”, mostrou que somente as áreas 1 e 4 já teriam alcançado a estabilidade (Figura 5). Para a área 1, devido à grande quantidade de dados coletados, isto é compreensível. Mas para a área 4, com apenas 286 registros identificados, isto pode ter sido causado por uma incapacidade de identificação dos animais.

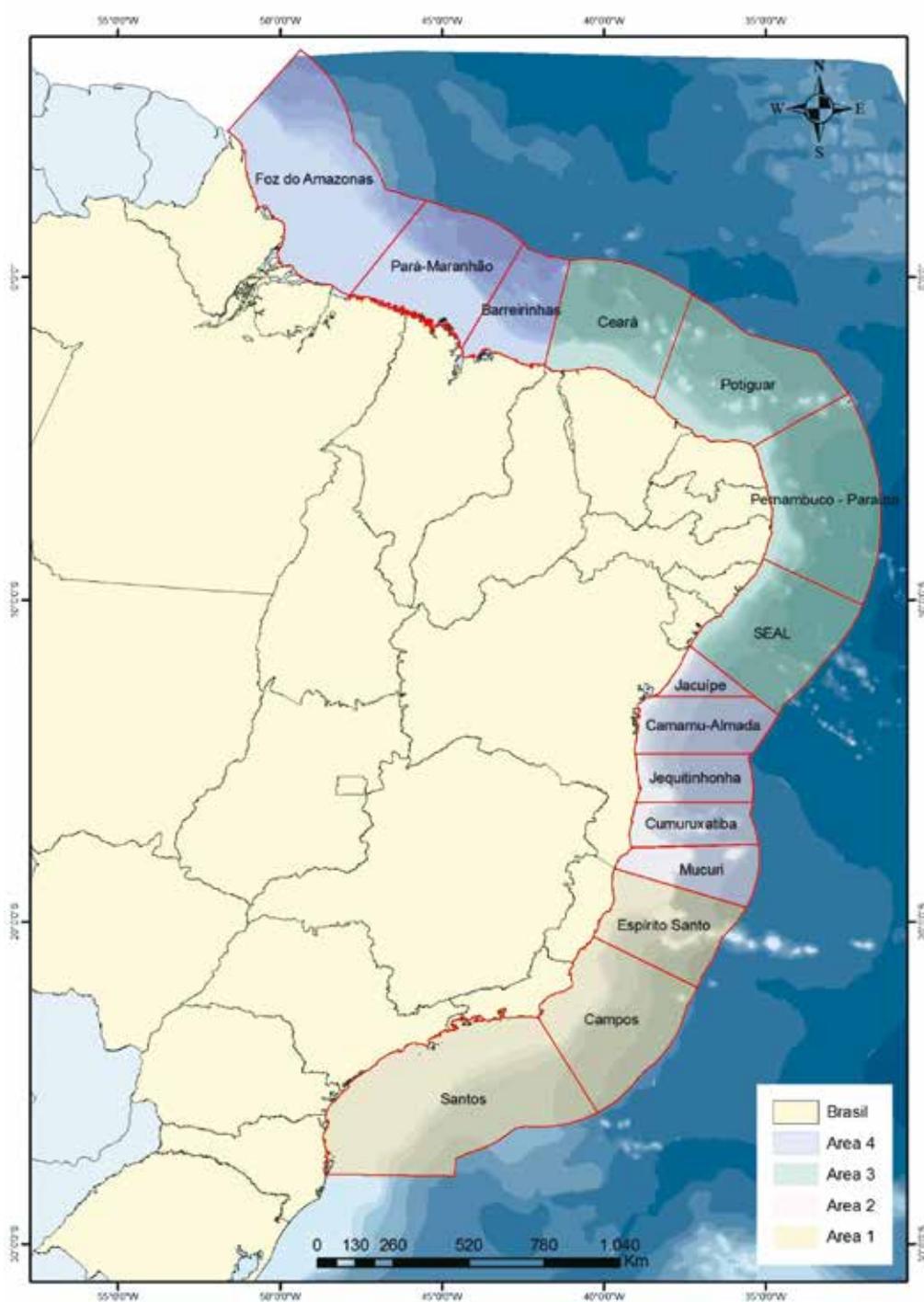


Figura 4. Bacias Sedimentares agrupadas por área. Área 1: Santos, Campos, Espírito Santo; Área 2: Mucuri, Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Camamu-Almada, Jacuípe, Sergipe-Alagoas (SEAL); Área 3: Pernambuco-Paraíba, Potiguar, Ceará; Área 4: Barreirinhas, Pará-Maranhão, Foz do Amazonas. Fonte: Britto (2009).

Tabela 1. Quantidade de avistagens das diferentes espécies nas áreas utilizadas para agrupar as bacias sedimentares. Área 1: Santos, Campos, Espírito Santo; Área 2: Mucuri, Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Camamu-Almada, Jacuípe, Sergipe-Alagoas (SEAL); Área 3: Pernambuco-Paraíba, Potiguar, Ceará; Área 4: Barreirinhas, Pará-Maranhão, Foz do Amazonas.

Táxon	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
<b>Mysticeti</b>				
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	89	5	13	0
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	23	0	1	0
<i>Balaenoptera borealis</i>	12	0	0	0
<i>Balaenoptera edeni</i>	23	1	0	0
<i>Balaenoptera musculus</i>	2	0	0	0
<i>Balaenoptera physalus</i>	5	0	0	0
<i>Eubalaena australis</i>	7	0	0	0
<i>Megaptera novaeangliae</i>	2254	139	127	46
<b>Odontoceti</b>				
<i>Delphinus delphis</i>	10	0	0	1
<i>Feresa attenuata</i>	7	0	1	1
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	11	3	11	19
<i>Globicephala melas</i>	4	0	0	0
<i>Grampus griseus</i>	73	2	1	0
<i>Orcinus orca</i>	24	0	1	1
<i>Peponocephala electra</i>	19	2	5	5
<i>Physeter macrocephalus</i>	109	44	63	77
<i>Pseudorca crassidens</i>	15	1	6	3
<i>Sotalia guianensis</i>	3	22	5	0
<i>Stenella attenuata</i>	202	8	71	43
<i>Stenella clymene</i>	33	0	1	11
<i>Stenella coeruleoalba</i>	6	0	0	0
<i>Stenella frontalis</i>	139	0	10	5
<i>Stenella longirostris</i>	196	8	11	25
<i>Steno bredanensis</i>	17	0	2	5
<i>Tursiops truncatus</i>	232	7	25	45
<b>Riqueza</b>	25	12	17	13
<b>Não identificados</b>	5015	149	1198	621

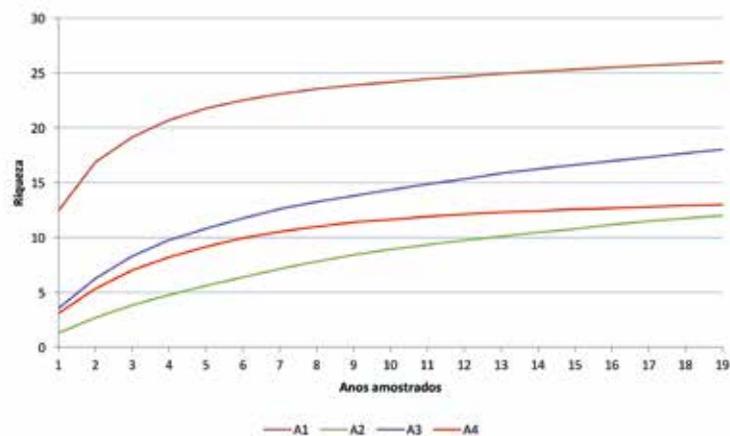


Figura 5. Curvas de rarefação das diferentes áreas amostrais, considerando cada ano (2000 – 2018) como uma “amostra”. Área 1: Santos, Campos, Espírito Santo; Área 2: Mucuri, Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Camamu-Almada, Jacuípe, Sergipe-Alagoas (SEAL); Área 3: Pernambuco-Paraíba, Potiguar, Ceará; Área 4: Barreirinhas, Pará-Maranhão, Foz do Amazonas.

A partir das posições onde foram feitas as avistagens, foi possível extrair a profundidade aproximada do local onde os animais se encontravam. Utilizou-se a carta batimétrica disponibilizada pela CPRM<sup>2</sup> e o valor da profundidade assumido como o valor médio entre as linhas batimétricas adjacentes. Deste modo foi possível obter as faixas de profundidades onde as diferentes espécies foram avistadas (Figura 6).

Os valores obtidos medianos de profundidade para as espécies, na maior parte dos casos, foi similar ao conhecido por meio da literatura científica, como para cachalotes (*Physeter macrocephalus*) que são observados a partir da quebra do talude (e.g. TULLIO et al., 2016) e as espécies do gênero *Stenella*, com *S. frontalis* ocorrendo em menores profundidades e *S. clymene* e *S. attenuata* se distribuindo em áreas mais profundas (MORENO et al., 2005; DO AMARAL et al., 2015). Entretanto, o trabalho de Moreno et al. (2005) apresenta registros destas últimas espécies apenas após os 1000m de profundidade, enquanto que os registros do SIMMAM em alguns casos estão em locais com menos de 100m de profundidade. Isto pode ter sido causado por um erro na identificação da espécie, o que é possível considerando a similaridade morfológica no gênero. Todavia, também pode ter sido o registro real da espécie em locais menos profundos, o que pode sugerir áreas onde devem ser feitos futuros levantamentos científicos.

<sup>2</sup> Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Marinha/Projeto-Batimetria-3224.html>

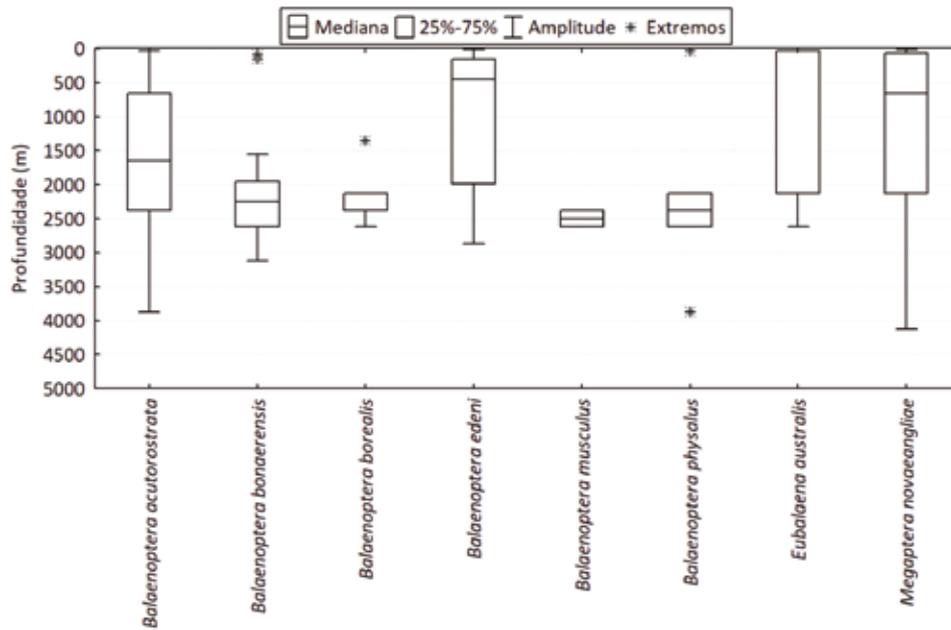
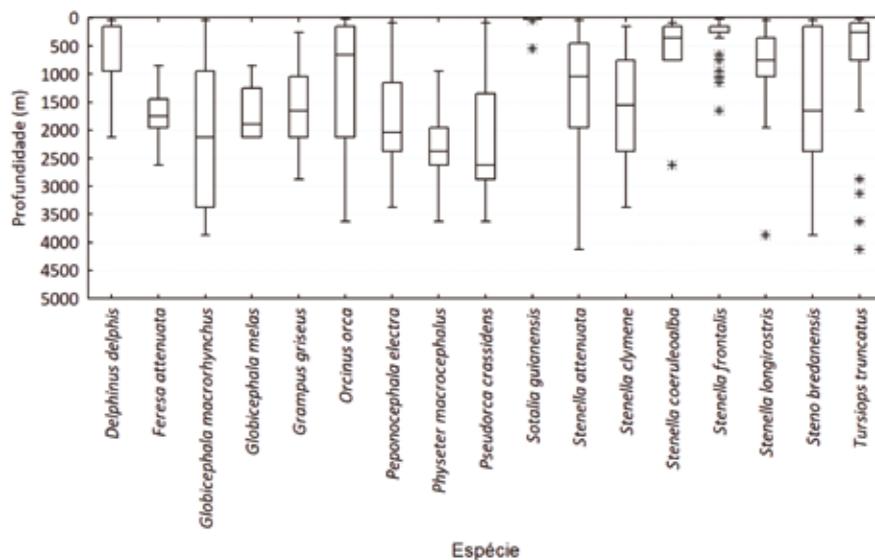


Figura 6. Distribuição dos valores de profundidades de registros de (A) misticetos e (B) odontocetos cadastrados no SIMMAM, originários de licenças de operação ou de prospecção sísmica.



Quando são agrupados todos os animais cadastrados como misticetos ou odontocetos, independentemente de se ter conseguido identificar a espécie, é possível observar uma clara sazonalidade nos registros (Figura 7). A presença de misticetos em águas brasileiras no segundo semestre para atividades reprodutivas já é conhecida (GROCH et al., 2005; MORETE et al., 2007; ANDRIOLO et al., 2010). Por outro lado, a redução de registros de odontocetos de maio a setembro é um fato que ainda não havia sido descrito e que necessita de análises mais aprofundadas para avaliação se é um artefato amostral ou representa uma variabilidade real da presença do grupo em águas brasileiras.

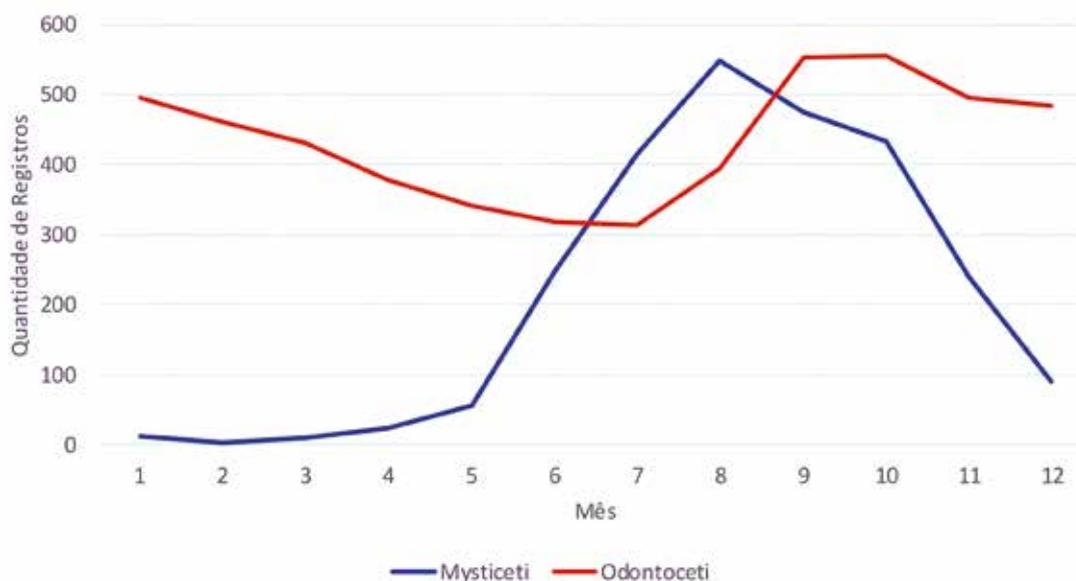


Figura 7. Sazonalidade de registros de misticetos e odontocetos realizados por observadores de biota em atividades de prospecção sísmica de 2000 a 2018.

## Abundâncias Relativas

Os dados de avistagens gerados pelos observadores de bordo não permitem uma estimativa de abundâncias absolutas, pois não há o cadastro no SIMMAM dos pontos de início e fim do esforço de observação. Entretanto, é possível fazer comparações de abundâncias relativas. Buscou-se uma estimativa da área efetivamente monitorada em cada licença, através da geração de polígonos unindo as avistagens realizadas por cada licença, gerando o que se definiu como “área mínima monitorada” (Figura 8). As áreas de cada um destes polígonos foram mensuradas e contadas o número de avistagens em cada um deles. Isto permitiu obter uma taxa de avistagens/km<sup>2</sup>, que foi denominada “avistagens por unidade de esforço” (APUE). Deve ficar claro que essa é uma estimativa mínima de esforço, pois é possível a existência de áreas monitoradas onde não houve detecções de animais, causando uma subestimativa do esforço real.

Não foram calculadas APUE por espécie, devido à grande quantidade de registros sem identificação, no entanto as avistagens foram agrupadas por subordens (Mysticeti e Odontoceti), para que fosse possível utilizar uma quantidade maior de registros e ter uma estimativa mais aderente às abundâncias reais. Tendo em mente as limitações da metodologia adotada, foi possível obter valores médios de APUE para cada uma das áreas amostrais (Tabela 2). Observa-se para a área 1 maiores valores, tanto para odontocetos, como para misticetos, o que pode indicar que uma maior concentração de animais nestas bacias. Isto é reforçado quando são observados mapas de densidade de Kernel (Figura 9), que evidenciam não apenas as altas densidades de avistagens de misticetos na área 1, como também de odontocetos em pontos específicos das áreas 3 e 4.

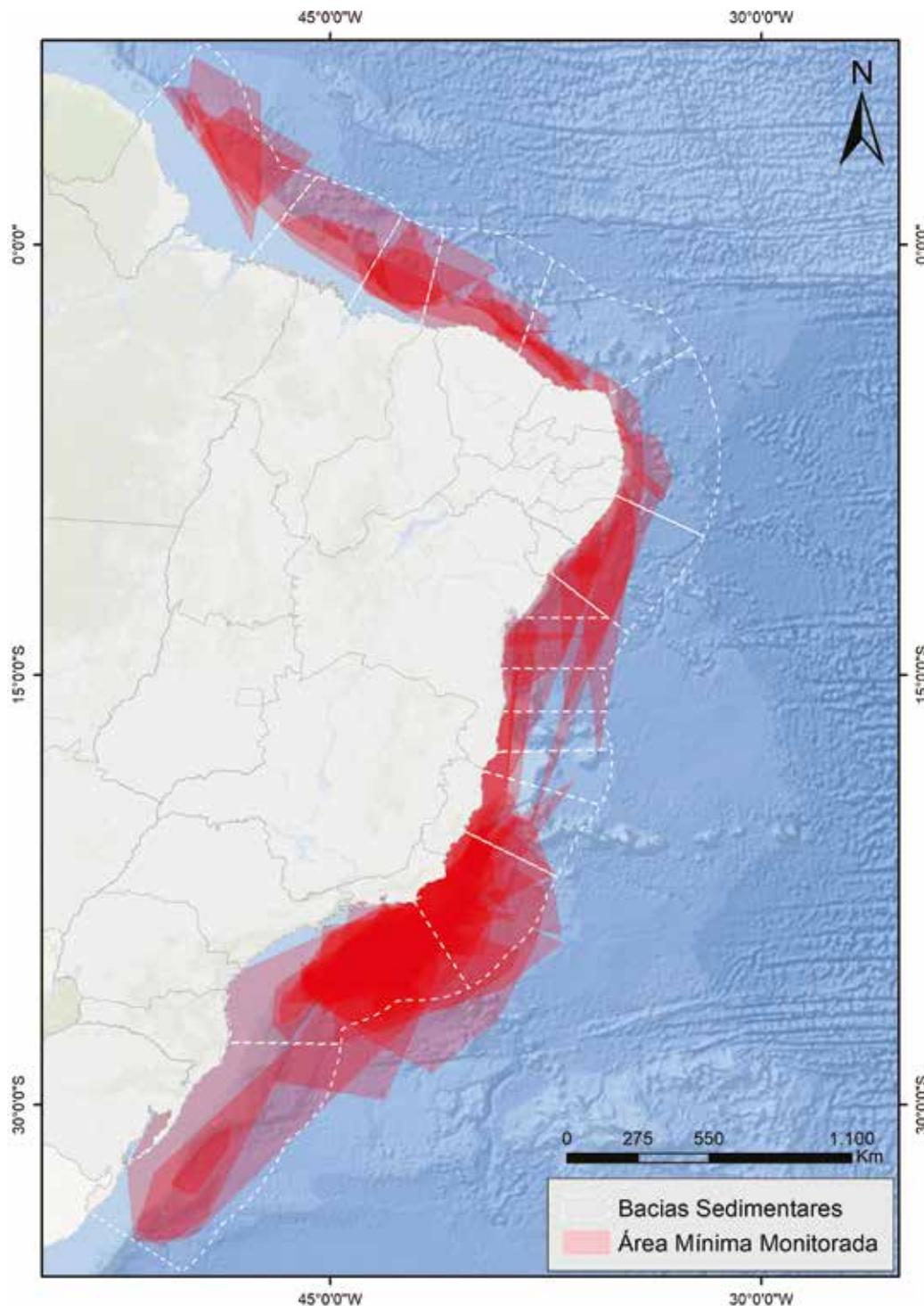


Figura 8. Polígonos das áreas mínimas monitoradas por cada licença de prospecção sísmica.

Tabela 2. Valores médios de avistagens por 100km<sup>2</sup> para odontocetos e misticetos nas diferentes áreas amostrais. “N” representa a quantidade de polígonos de esforço mínimo utilizados para calcular a média. “DP”: desvio padrão. Área 1: Santos, Campos, Espírito Santo; Área 2: Mucuri, Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Camamu-Almada, Jacuípe, Sergipe-Alagoas (SEAL); Área 3: Pernambuco-Paraíba, Potiguar, Ceará; Área 4: Barreirinhas, Pará-Maranhão, Foz do Amazonas.

Área	N	Odontocetos		Misticetos	
		Média	DP	Média	DP
1	357	2,270	8,713	0,877	3,114
2	27	0,957	2,201	0,244	0,687
3	78	1,948	9,365	0,262	0,785
4	58	1,660	4,075	0,052	0,193
Total Geral	531	2,043	8,121	0,646	2,597

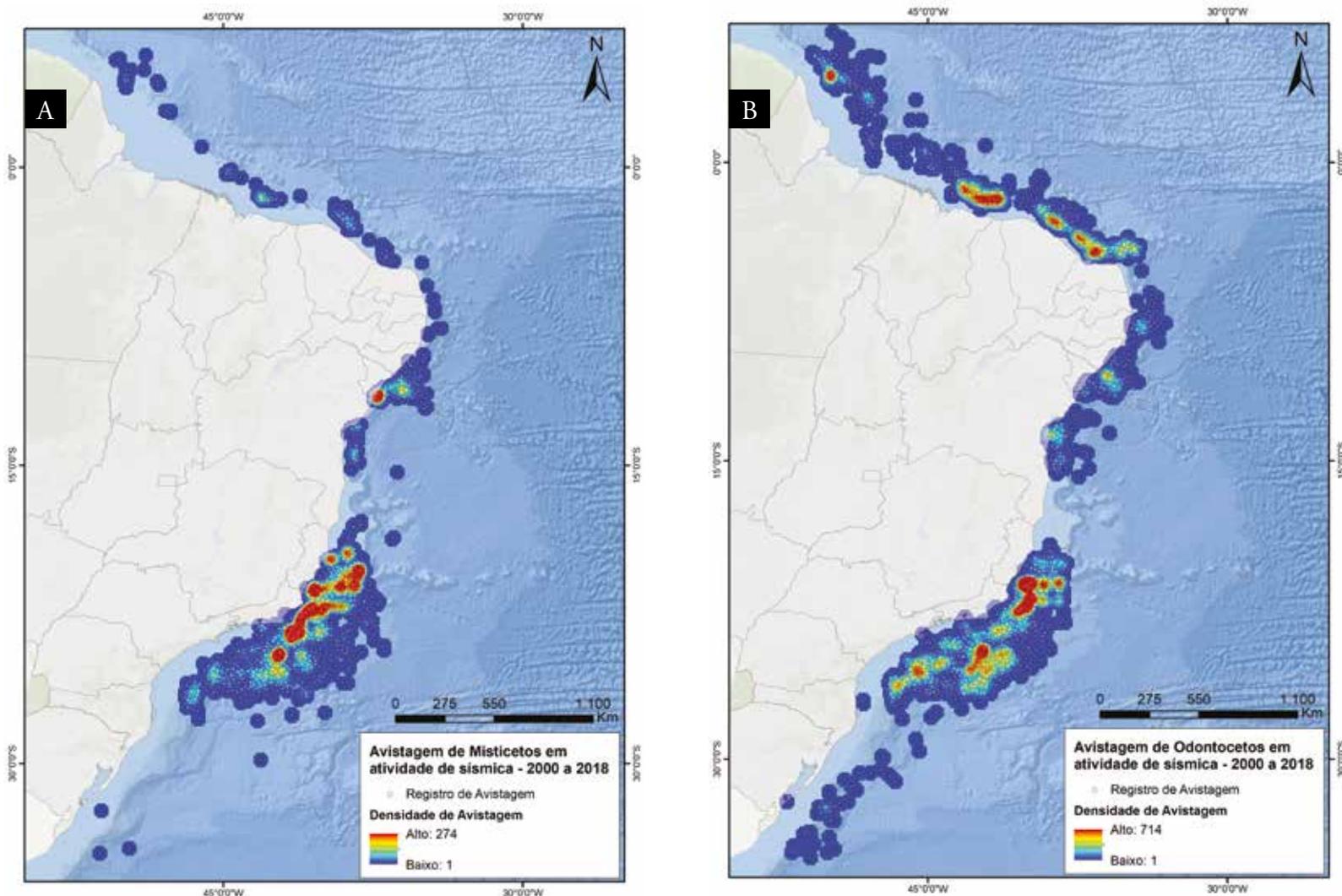


Figura 9. Densidades relativas das avistagens de (A) mysticetos e (B) odontocetos realizadas durante atividades de prospecção sísmica.

Entretanto, este adensamento de registros não pode ser automaticamente interpretado como uma maior densidade de animais nestes locais, uma vez que a distribuição espacial dos esforços não é homogênea. Assim, essa maior densidade dos registros poderia ser um artefato amostral, causado por um maior esforço naquelas áreas.

Para tentar avaliar se houve influência do esforço amostral nas taxas de avistagens, buscou-se uma maneira de avaliar o esforço amostral realizado em cada ano. Uma vez que a partir de 2005 todas as licenças de prospecção sísmica contaram com observadores de biota, a quantidade de linhas de sísmica executada em cada ano poderia ser um bom indicativo de esforço. Para avaliar esta possibilidade, foi coletada, junto à Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP),

a quantidade de prospecção sísmica realizada em cada bacia a cada ano. Os dados disponibilizados indicaram a área varrida (prospecção 3D) ou o comprimento das linhas de sísmica (prospecção 2D), realizadas por ano em cada bacia, a partir de 2005.

Por meio dos dados fornecidos pela ANP é possível observar que houve uma grande variação entre anos na quantidade de área onde houve prospecção sísmica entre 2005 e 2018 (Figura 10). Não se detectou, no entanto, nenhum padrão de correlação entre os valores de APUE de odontocetos e mysticetos, tanto para prospecção 2D, como 3 D (Figura 11). Assim é possível supor que tenha havido pouca influência da variação do esforço amostral sobre as taxas de avistagens obtidas no presente trabalho.



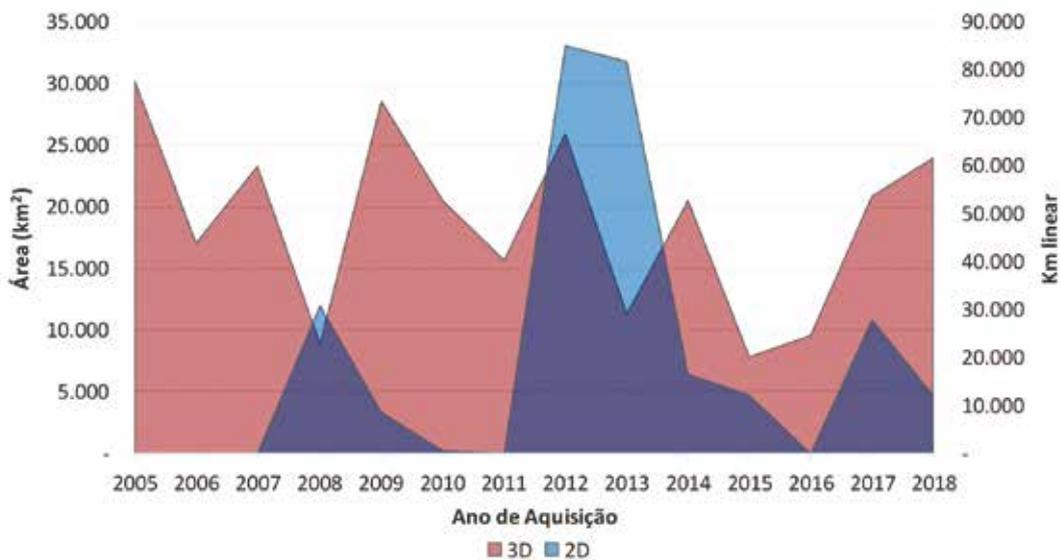
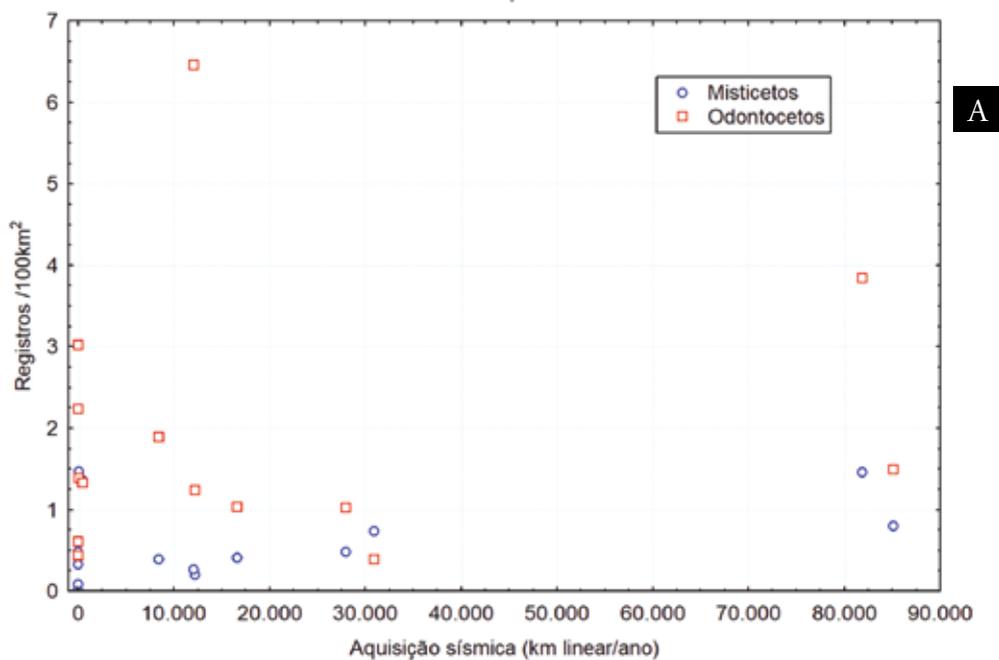
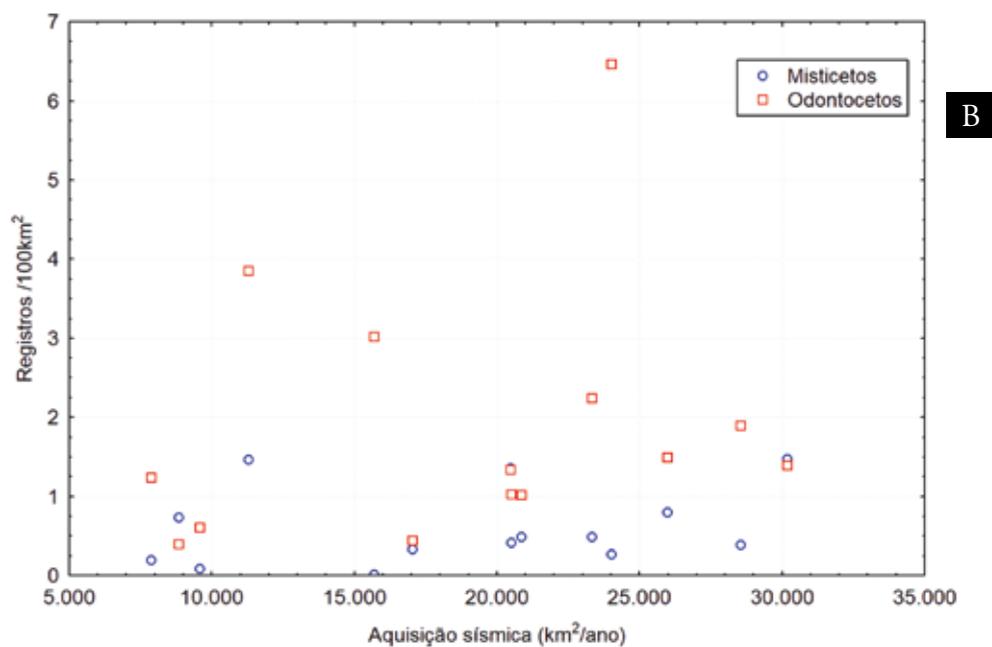


Figura 10. Variação temporal do esforço de prospecção sísmica em águas brasileiras entre 2005 e 2018, separado pelo tipo de aquisição.



**A**



**B**

Figura 11. Comparação das taxas de registros de mamíferos marinhos por 100 km<sup>2</sup> (APUE) e do esforço de prospecção sísmica realizado por ano, para atividades de sísmica (A) 2D e (B) 3D.

## Considerações Finais

Os resultados apresentados mostram que o SIMMAM atualmente possui registros de avistagens para praticamente toda a costa brasileira. O mesmo permite o acesso fácil aos dados gerados pelas atividades do licenciamento ambiental, tanto para a comunidade científica, como para órgãos reguladores e indústrias do setor de óleo e gás. Sua adoção pelos órgãos licenciadores e de gestão de fauna o torna uma importante ferramenta para que se possam analisar padrões de biodiversidade de larga escala na costa brasileira.

Entretanto, deve ser ressaltado que a continuidade do SIMMAM, incluindo sua evolução através da adoção de novas tecnologias, depende de aportes técnicos e financeiros. Mas acreditamos que com a colaboração de todos os setores envolvidos, o SIMMAM poderá continuar a contribuir com o processo de licenciamento das atividades de óleo e gás em áreas costeiras e oceânicas, gerando conhecimento sobre os mamíferos marinhos.



Salto parcial de Jubarte



Caudal de Jubarte

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos pesquisadores Rafael Medeiros Sperb, Cristiane Gonçalves de Moraes, Carlos Henrique Bughi e Mariana de Karam e Britto que foram fundamentais nas etapas de desenvolvimento e implementação iniciais do SIMMAM. Gostaríamos de agradecer à Superintendência de Dados Técnicos da ANP, em especial a Ildeson P. Bastos e Janaína Sachetto, pelo fornecimento dos dados de aquisição de sísmica. Também é necessário agradecer ao apoio da CGPEG/IBAMA e do CMA/ICMBio ao longo dos anos, e aos diversos pesquisadores que acreditaram na ideia de um banco de dados único, e que nos confiaram a guarda dos dados gerados por seus projetos de pesquisa, mesmo antes de serem publicados. Ao longo do seu desenvolvimento o SIMMAM teve apoio financeiro da Oak Foundation (“*Mini-grants in Marine Conservation*”), e do CNPq e da FAPESC através do Edital No. 47/2010 – SISBIOTA Brasil (proc. 563337/2010-9 e 8588/2011-0).



Observadora de bordo em Serviço

## Referências

- ANDRADE, A.L.V., PINEDO, M.C., BARRETO, A.S. Gastrointestinal parasites and prey items from a mass stranding of false killer whales, *Pseudorca crassidens*, in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* v. 61, p. 55–61. 2001. DOI: 10.1590/S0034-71082001000100008
- ANDRIOLO, A., KINAS, P. G., ENGEL, M. H., MARTINS, C. C. A., RUFINO, A. M. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: distribution and population size estimate. *Endangered Species Research*, v. 11, n° 3, p. 233–243, 2010. DOI: 10.3354/esr00282.
- BARRETO, A. S., MORAES, C. G., SPERB, R. M., BUGGHI, C. H. Using GIS To Manage Cetacean Strandings. *Journal of Coastal Research*, v.SI 39, p.1643 - 1645, 2006.
- BRITTO, M. K. Mamíferos Marinhos, a Atividade de Prospecção Sísmica e o Uso do Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí. 2009.
- BYRD, B. L., HOHN, A. A., LOVEWELL, G. N., ALTMAN, K. M., BARCO, S. G., FRIEDLAENDER, A., HARMS, C. A., MCLELLAN, W. A., MOORE, K. T., ROSEL, P. E., THAYER, V. G. Strandings as indicators of marine mammal biodiversity and human interactions off the coast of North Carolina. *Fishery Bulletin* 112, 1–23. 2014. DOI: 10.7755/FB.112.1.1
- CREMER, M. J., SARTORI, C. M., HOLZ, A. C., SCHULZE, B., SANTOS, N. Z., ALVES, A. K. M., PAITACH, R. L. Franciscana strandings on the north coast of Santa Catarina State and insights into birth period. *Biotemas* v. 26, p. 133–139. 2013. DOI: 10.5007/2175-7925.2013v26n4p133
- CUNHA, H. A., DE CASTRO, R. L., SECCHI, E. R., CRESPO, E. A., LAILSON-BRITO, J., AZEVEDO, A. F., LAZOSKI, C., SOLÉ-CAVA, A. M. Molecular and Morphological Differentiation of Common Dolphins (*Delphinus* sp.) in the Southwestern Atlantic: Testing the Two Species Hypothesis in Sympatry. *PLoS ONE*, v. 10, n. 11, p. e0140251, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0140251.
- CUNHA, H. A., SILVA, V. M. F. da, LAILSON-BRITO, J., SANTOS, M. C. O., FLORES, P. A. C., Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine Biology*, v. 148, n. 2, p. 449–457, 2005. DOI: 10.1007/s00227-005-0078-2.
- DO AMARAL, K. B.; ALVARES, D. J.; HEINZELMANN, L.; BORGES-MARTINS, M.; SICILIANO, S.; MORENO, I. B. Ecological niche modeling of *Stenella* dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in the southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 472, p. 166–179, 2015.
- FERNANDES, M. F., CORDEIRO, A. S., CARVALHO, D. M. R., SANTOS, W. R., RAMOS, R. An interaction between a juvenile Clymene dolphin (*Stenella clymene*) and seismic survey vessel M/V Ramform Challenger -PGS, Bacia de Santos, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 6, n. 2, p. 189-192, 2007. DOI: 10.5597/lajam00124
- FERREIRA, E.; MUELBERT, M.; SECCHI, E. Distribuição espaço-temporal das capturas acidentais de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em redes de emalhe e dos encaixes ao longo da costa sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica (Rio Grande)*, v. 32, n. 2, p. 183-197, 2010.
- GROCH, K. R., PALAZZO, Jr., J. T., FLORES, P. A. C., ADLER, F. R., FABIAN, M. E. Recent rapid increases in the right whale (*Eubalaena australis*) population off southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 4, n° 1, 2005. DOI: 10.5597/lajam00068.
- GURJÃO, L. M.; FREITAS, J. E. P.; ARAUJO, D. S. Sightings of dolphins during seismic surveys on the coast of Bahia State, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 3, n. 2, p. 171-175, 2004. DOI: 10.5597/lajam00063
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Guia de monitoramento da biota marinha em pesquisas sísmicas marítimas. Versão de outubro de 2018. Disponível on-line em [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-e-gas/diretrizes/2018-11-01-ibama-guia\\_de\\_monitoramento\\_da\\_biota\\_marinha\\_outubro.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-e-gas/diretrizes/2018-11-01-ibama-guia_de_monitoramento_da_biota_marinha_outubro.pdf). Acessado em 16/06/2019.
- MEAGER, J.J.; SUMPTON, W.D. Bycatch and strandings programs as ecological indicators for data-limited cetaceans. *Ecological Indicators* 60, 987–995. 2016. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.08.052
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. *Journal of Mammalogy*, v. 18, n. 1, p. 125-134. 2002. DOI:10.1644/1545-1542(2002)083<0125:SSASDI>2.0.CO;2
- MORAES, C. G. Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos - SIMMAM: uma ferramenta para o estudo de avistagens e encaixes na costa brasileira. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí. 2005. 77 p.
- MORENO, I.; ZERBINI, A.; DANILEWICZ, D.; DE OLIVEIRA SA, S.; SIMÕES-LOPES, P.; LAILSON-BRITO, J.; AZEVEDO, A. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, v. 300, p. 229–240, 2005. DOI: 10.3354/meps300229.
- MORETE, M. E.; BISI, T. L.; ROSSO, S. Temporal pattern of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) group structure around Abrolhos Archipelago breeding region, Bahia, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 87, n. 1, p. 87–92, 2007. DOI: 10.1017/S0025315407054616.
- PYENSON, N. D. The high fidelity of the cetacean stranding record: insights into measuring diversity by integrating taphonomy and macroecology. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. v. 278. 2011. DOI: 10.1098/rspb.2011.0441
- RAMOS, R. M. A., SICILIANO, S.; RIBEIRO, R. (Orgs.) Monitoramento da biota marinha em navios de sísmica: seis anos de pesquisa (2001-2007). 1. ed. Vitória: Everest Tecnologia em Serviços, 2010. CD-ROM.
- ROCHA-CAMPOS, C. C.; CÂMARA, I. G.; PRETTO, D. J. (orgs.) Plano de Ação Nacional para a Conservação Dos Mamíferos Aquáticos: Pequenos Cetáceos. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente. 2011. 132 p.
- ROCHA-CAMPOS, C. C.; DANILEWICZ, D. S.; SICILIANO, S. (orgs.) Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo Toninha: *Pontoporia blainvillei*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2010. 76 p.
- SANTOS, R. A.; HAIMOVICI, M. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21-34°S). *Fisheries Research*, v. 52, p. 99-112, 2001.
- TULLIO, J.C.D., GANDRA, T.B.R., ZERBINI, A.N., SECCHI, E.R., Diversity and Distribution Patterns of Cetaceans in the Subtropical Southwestern Atlantic Outer Continental Shelf and Slope. *PLoS One* 11, e0155841. 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0155841
- ZERBINI, A.; SECCHI, E. R.; BASSOI, M.; ROSA, L. D.; HIGA, A.; SOUSA, L.; MORENO, I.B.; MÖLLER, L. M.; CAON, G. Distribuição e abundância relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva na Região Sudeste-Sul do Brasil. *Série Documentos Revizee - Score Sul, Brasil*, 2004.

## 2.7

# A utilização de projetos de monitoramento acústicos passivo (MAP) como ferramenta para mitigação de impactos provenientes de atividades de pesquisa sísmica

*Laura de Britto Pereira Viana <sup>1</sup>, Luis Felipe de Paula<sup>1</sup> & Gerhard O. Peters <sup>2</sup>*

*1 - Toveri Gestão de Projetos Integrados Ltda.*

*Av. Presidente Wilson 231 - 9 andar-Rio de Janeiro, RJ*

*2 - CGG do Brasil Participações Ltda, Av. Pres. Wilson, 231*

*Centro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. <https://www.cgg.com/en>*



Atualmente, o aumento da poluição sonora marinha de origem antropogênica vem sendo amplamente discutido. Isso se deve principalmente ao fato de que ruídos excessivos no ambiente marinho podem gerar desorientação, danos fisiológicos, mudanças comportamentais e até quebra de padrões sociais em mamíferos marinhos (ver Weilgart, 2013).

Os cetáceos possuem um sistema auditivo extremamente desenvolvido, sendo o som um componente vital de suas atividades de comunicação, navegação e alimentação. Sabe-se que as baleias verdadeiras (subordem Mysticeti) produzem uma grande variedade de tipos de sons que têm papel essencial nas relações intraespecíficas. De maneira geral, o repertório vocal desse grupo compreende sons tonais de baixa frequência, geralmente conhecidos como canções e chamadas. Os sinais tonais emitidos pelas grandes baleias são caracterizados pela alta amplitude e baixa frequência, com registros acústicos normalmente abaixo de 1.000Hz, mas que, no entanto, podem alcançar até 24.000Hz no caso dos cantos da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

Os odontocetos (subordem Odontoceti), por outro lado, desenvolveram um sentido conhecido como ecolocalização, por meio do qual utilizam os ecos dos sons que emitiram para fazer uma análise tridimensional do ambiente em que se encontram. Os sons produzidos por esse grupo são classificados como assóvios, que são sons tonais de frequência modulada, e como cliques de ecolocalização e pulsos-explosão (*burst pulses*, em inglês), que são sons pulsados direcionais que podem atingir frequências de mais de 200kHz (Whitlow; Mardi, 2008) (Whitlow, 1993). Enquanto os sinais de baixa frequência podem viajar por muitos quilômetros nos oceanos, a alta frequência e a direcionalidade dos sons pulsados emitidos pelos odontocetos fazem com que tais sons não se propaguem por longas distâncias, especialmente os pulsos de explosão, os quais, além de mais direcionais, também são emitidos com uma menor pressão do que os estalidos. Essa direcionalidade na emissão de feixes significa que o sinal possui energia apontada para uma única direção, sendo que a amplitude (dB) e a frequência (kHz) deste sinal diminuem abruptamente se captadas fora dessa direção (William; Bernd; Thewissen, 2009) (Whitlow et al., 2000).

Nesse contexto, medidas mitigadoras vêm sendo implementadas globalmente com o objetivo de minimizar os possíveis impactos ambientais provenientes da atividade de prospecção sísmica na biota marinha.

O Monitoramento Acústico Passivo (MAP) se apresenta como uma importante medida de mitigação, sendo implementado no Brasil de forma a complementar à observação visual da biota na detecção de cetáceos na área de prospecção sísmica. Sempre que houver detecção acústica e/ou observação visual de cetáceos, por exemplo, é feita uma comunicação através de rádio entre os observadores visuais e operadores de MAP. Os dados obtidos pelo MAP durante operações diurnas são comparados com aqueles obtidos pelos observadores de bordo, como forma de testar e comparar a eficácia dos métodos na detecção de ma-

míferos marinhos nas proximidades da embarcação. O MAP também é utilizado durante períodos nos quais não estejam ocorrendo disparos das fontes sonoras. Assim, identificam-se parâmetros acústicos das espécies de cetáceos presentes e dos padrões de vocalização. O monitoramento e a mitigação dos impactos das operações sísmicas realizadas durante o período noturno ou diurno com baixa visibilidade serão feitos exclusivamente por meio do MAP, seguindo as regras estabelecidas no Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos vigentes.

O projeto-piloto foi realizado em 2011, na aquisição do Projeto Santos Broadseis Fase I, na Bacia de Santos, com duração de 190 dias. Nesta mesma Bacia, outro MAP, de 291 dias, foi realizado em 2016, durante a aquisição do Projeto Santos Fase VIIB. Em 2017, foram implementados mais dois projetos, um de 157 dias nas Bacias de Santos e Campos e, outro, de 22 dias, na aquisição no bloco FZA-M-320, na Bacia da Foz do Amazonas. A CGG e, em parceria, a Toveri - Gerenciamento de Projetos Integrados, estiveram envolvidas na implementação dos projetos supracitados.

### *Os objetivos gerais dos projetos de Monitoramento Acústico Passivo são:*

Registrar os padrões de vocalização dos mamíferos marinhos que ocorram na área de aquisição durante o período diurno, e comparar com registros obtidos via observação direta no Projeto de Monitoramento de Biota Marinha (PMBM), de modo a avaliar a técnica e comparar a eficácia dos dois métodos na detecção dessas espécies;

Registrar os padrões de vocalização dos mamíferos marinhos de modo a possibilitar identificação posterior dos padrões de vocalização das espécies que ocorrem em águas brasileiras;

Suspender os disparos das fontes sonoras sempre que um cetáceo for detectado acusticamente no raio de 500 m ao redor das fontes sonoras, mesmo que não haja confirmação visual da ocorrência. <sup>1</sup>.

### *Os objetivos específicos dos projetos se referem a:*

Verificar se a tecnologia utilizada foi capaz de identificar as espécies que ocorrem em águas brasileiras, seu real posicionamento e distância em relação às fontes sonoras;

Viabilizar a transferência de tecnologia e a capacitação técnica dos profissionais;

Mitigar possíveis impactos devido ao funcionamento de fontes sonoras na presença de cetáceos.

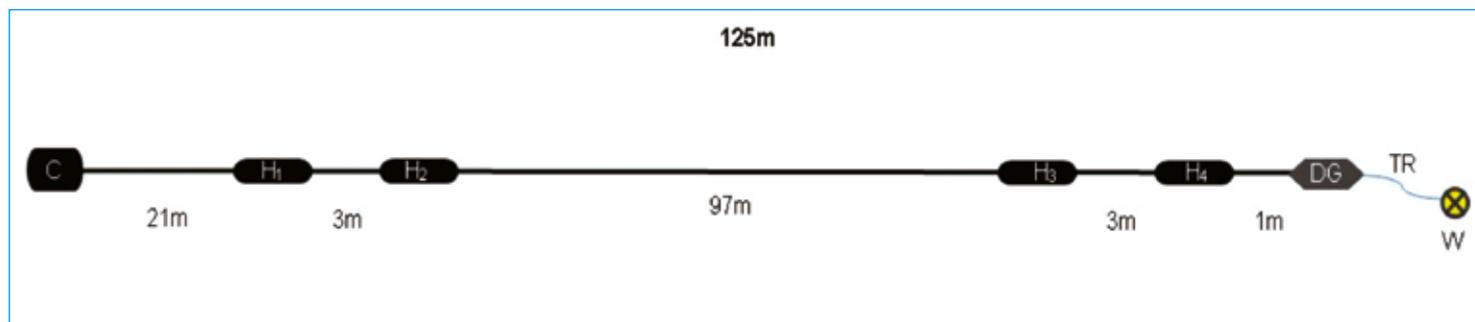
<sup>1</sup> No Projeto Santos Broadseis Fase I não houve mitigação, pois foi feito como um teste do sistema

A metodologia utilizada foi a instalação de uma unidade MAP composta por um arranjo contendo quatro hidrofones instalados em cabos específicos, arrastados pela popa da embarcação de pesquisa sísmica com um cabo de reboque e conectados a duas placas de digitalização de áudio por meio de um cabo de deck.

Com exceção do projeto-piloto, realizado durante o Projeto Santos Broadseis Fase I, o arranjo de hidrofones utilizado era constituído por quatro elementos banda larga (Marca Seiche, modelo superbroadband S577), todos com resposta de frequência entre 75 Hz e 200 kHz.

O espaçamento entre os elementos era de três metros entre o primeiro e o segundo, 97 metros entre o segundo e o terceiro e três metros entre o terceiro e o quarto.

Figura 1 – Configuração e distância entre hidrofones do cabo MAP utilizado



O som analógico foi digitalizado por meio de duas placas de áudio: modelo Fireface 800 (marca RME [www.rme-audio.de/en/products/fireface\\_800.php](http://www.rme-audio.de/en/products/fireface_800.php)) e National Instruments (NI). A placa modelo Fireface 800 foi utilizada para captar 04 canais, a uma taxa de amostragem de 96 kHz. O ganho utilizado nas entradas de linha no painel traseiro do equipamento era equivalente a 4dBu. Com relação a interface NI (<http://www.ni.com/en-no.html>), o modelo utilizado foi o NI USB-6251, adquirindo-se dados de 2 canais com uma taxa de amostragem de 350 kHz.

No projeto-piloto, Santos Broadseis Fase I, o arranjo de hidrofones possuía uma resposta de frequência entre 500Hz e 200kHz. Com relação ao espaçamento entre os hidrofones, era de 1,2 metro entre o primeiro e o segundo, 189 metros entre o segundo e o terceiro e 1,2 metros entre o terceiro e o quarto.

Para otimizar o monitoramento e diminuir o tempo de possíveis períodos sem monitoramento devido a questões logísticas<sup>2</sup>, foram instalados dois pontos de lançamento para o cabo MAP, um a bombordo e outro a boreste do navio sísmico como mostra a Figura 3. Foram utilizados dois cabos de deck para levar o som analógico desde os guinchos, onde estavam instalados os cabos MAP, até a unidade de digitalização e processamento na sala de instrumentação, onde o monitoramento era realizado.

Figura 2 – Pontos de lançamento do cabo MAP

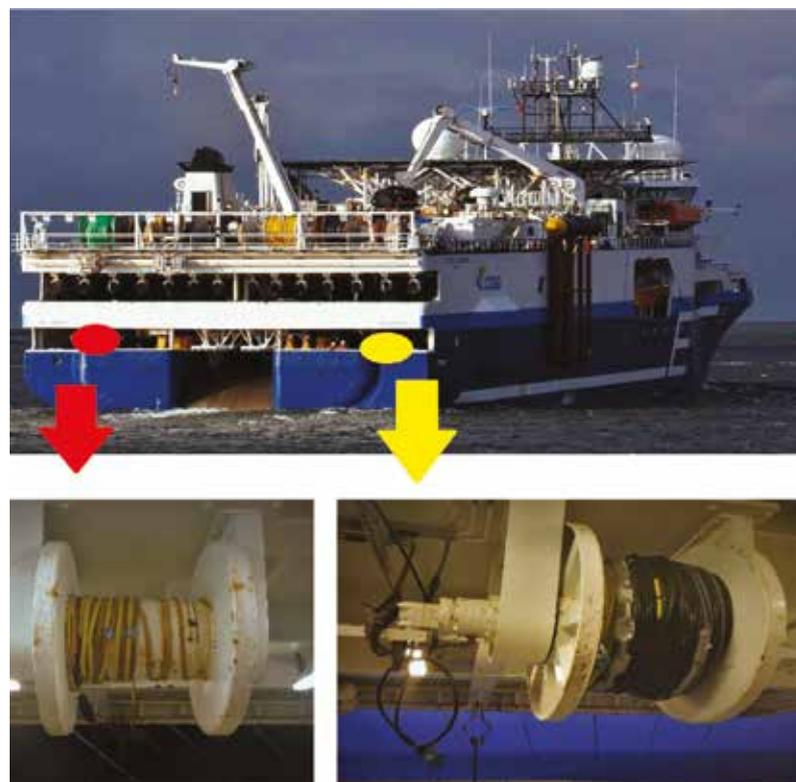
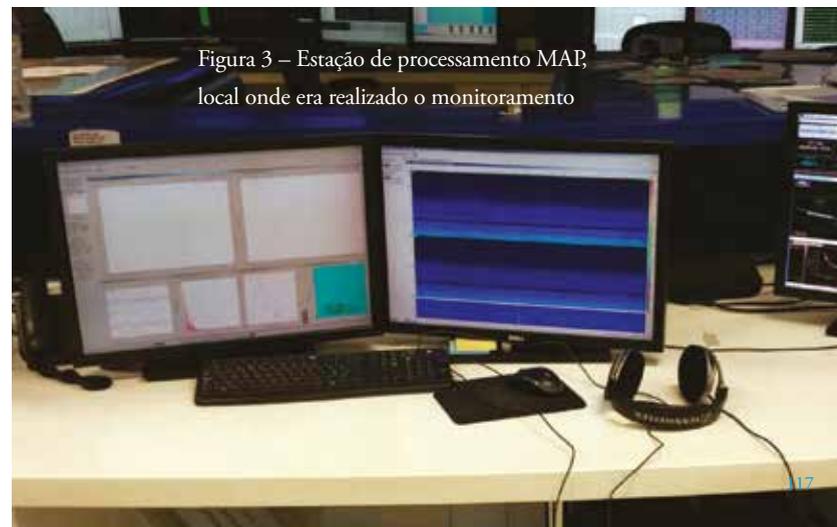


Figura 3 – Estação de processamento MAP, local onde era realizado o monitoramento



<2> e.g. evitar o emaranhamento com o equipamento da sísmica durante o recolhimento dos canhões para manutenção

As decisões acerca da distância entre os animais e as fontes sonoras foram definidas de duas formas: detectores automáticos ou estimativa por meio do tipo e intensidade do sinal. Com os detectores automáticos, o processo era baseado na diferença de chegada do sinal nos diferentes hidrofones. Se o mesmo sinal pudesse ser captado pelos dois pares de hidrofones, os detectores automáticos eram capazes de estimar a localização em duas dimensões até a fonte sonora, com o cruzamento dos diferentes ângulos de direção gerados pelos diferentes tempos de chegada. No entanto, nos casos em que os sinais fossem captados por apenas um par de hidrofones, a localização do animal era feita através da sobreposição das linhas de ângulos para diferentes vocalizações (*Target Motion Analysis - TMA*).

Para estimar a distância de pequenos e médios odontocetos (*e.g.* golfinhos), eram considerados o tipo de sinal, a frequência, a intensidade e a “quantidade” de sinal captado, além da diferença na intensidade dos sinais entre os canais.

Figura 4 – Cabo MAP utilizado para o monitoramento



O MAP do Projeto Santos Broadseis Fase I, Bacia de Santos, 2011, primeiro realizado no Brasil, introduziu o pioneirismo na execução da operação com dois cabos a bombordo e boresste (BE-BB), a fim de otimizar o monitoramento e diminuir o tempo de possíveis períodos sem monitoramento. A metodologia utilizada para a estimativa de distância para pequenos e médios odontocetos baseada na intensidade e frequência do sinal foi inédita.

### *Os resultados dos projetos pioneiros de MAP*

Ao longo dos 5 projetos supracitados, foram realizados 963 dias de monitoramento e registradas 1.350 detecções acústicas, conforme figura abaixo.

Figura 5 – Número de dias de monitoramento x número de detecções acústicas



As médias mensais de detecção (Figura 7) do Projeto Santos Broadseis Fase I são muito inferiores quando comparadas aos demais projetos. Acredita-se que essa taxa inferior se deve ao fato de que este foi o primeiro projeto de monitoramento acústico em atividades sísmicas realizado no Brasil, em 64 dos 190 dias de monitoramento, associado ao monitoramento diurno somente.

O Projeto FZA-M-320 apresentou elevado número de detecções acústicas de pequenos e médios odontocetos. Acredita-se que este fato está relacionado ao efeito agregador de peixes proporcionado pela complexidade topográfica da área. O Projeto Espírito Santo e Campos Fase IV, por sua vez, apresenta uma média mensal de detecções de misticetos alta, quando comparado aos demais, o que provavelmente é resultado de parte do mesmo ter sido realizada durante a temporada de reprodução das Baleias Jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

Por meio da Figura 7, também é possível observar que, após o projeto-piloto Santos Broadseis Fase I, desenvolveu-se uma curva de aprendizagem positiva ao longo do tempo, em relação à experiência técnica dos operadores de MAP, bem como aos procedimentos e equipamentos utilizados (item: Metodologia), o que possibilitou o registro de elevadas taxas de detecções acústicas.

Figura 6 – Média mensal de detecção por projeto



De modo geral, os projetos apresentaram uma média de 20 horas de monitoramento por dia. As interrupções no monitoramento ocorreram em períodos em que foi necessária a manutenção do equipamento do MAP ou dos cabos sísmicos, ou em condições climáticas adversas. Entretanto, é importante observar que, apesar da média de esforço diário ser de aproximadamente 20 horas, a média de tempo diário com as fontes sonoras ativas resultou em cerca de 13 horas (Figura 8). Dessa forma, constata-se que o tempo de monitoramento acústico é geralmente superior ao tempo em que as fontes sonoras estão acionadas durante os períodos diurnos e noturnos.

O Projeto FZA-M-320 apresentou um valor mais alto do que os demais, chegando a aproximadamente 23 horas de monitoramento por dia (durante todos os 22 dias, o monitoramento só ficou suspenso durante 2h05min). Já o Projeto Santos Broadseis Fase I apresentou uma taxa muito inferior devido ao

fato de em parte do projeto o monitoramento ter sido apenas diurno, conforme supracitado. Assim sendo, os valores relativos ao tempo com as fontes sonoras acionadas para esse projeto não fizeram parte do gráfico.

Em relação ao número de avistagens *versus* número de detecções acústicas, o Projeto de Barreirinhas apresentou um número de detecções quase 10 vezes maior do que o número de avistagens (Figura 9). Os Projetos Santos VIIB e ES e Campos IV, por outro lado, apresentaram uma discrepância menor entre os métodos, onde o número de detecções acústicas foi aproximadamente 2 vezes maior do que as avistagens. O Projeto FZA-M-320 apresentou uma taxa de 4 detecções acústicas para 1 visual. Cabe informar que nesse gráfico não foram inseridos os dados do Projeto Santos Broadseis Fase I pois, por ser um projeto-piloto, o monitoramento acústico só ocorreu em parte do projeto (cerca de 30% do tempo total).

Figura 7 – Média de esforço de monitoramento diário x média de tempo diário com as fontes sonoras acionadas

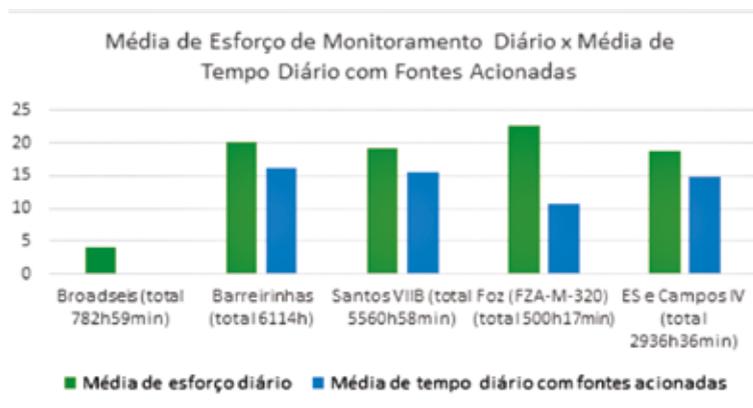
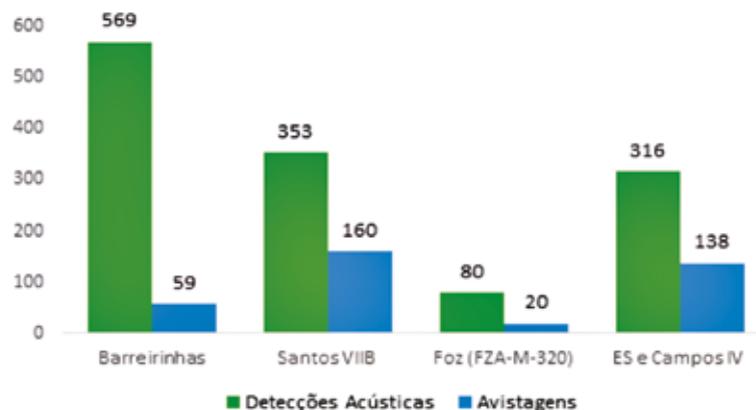


Figura 8 – Número de detecções acústicas x número de avistagens



*Abaixo são apresentados alguns print screens de detecções acústicas dos projetos supracitados.*

Figura 9 – Detecção de assovios de odontoceto realizada pela operadora Monica Danielski, Projeto FZA-M-320

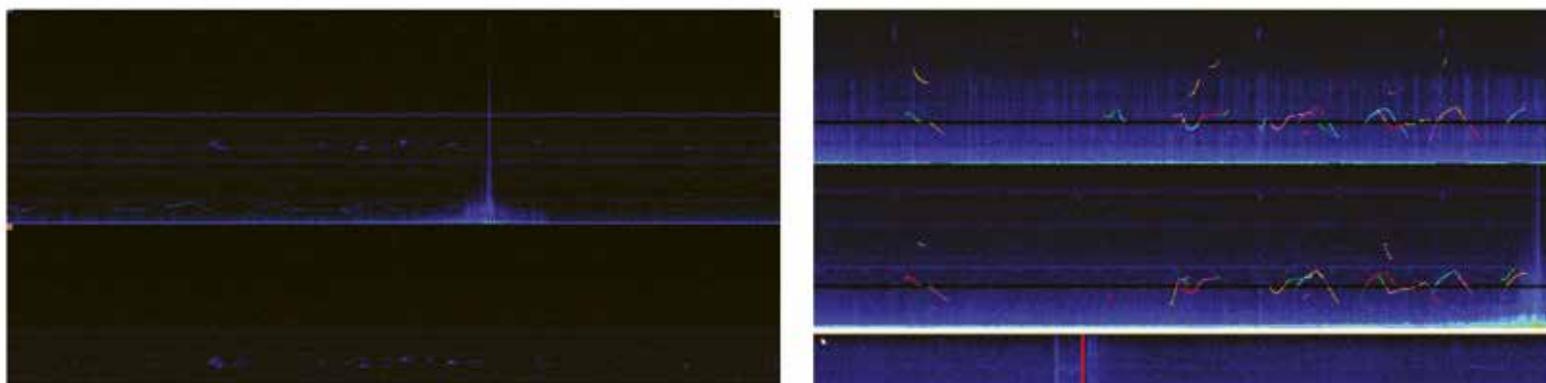


Figura 10 – Detecção de Baleia Jubarte realizada pela operadora Berenice Gomes, Projeto Espírito Santo e Campos Fase IV

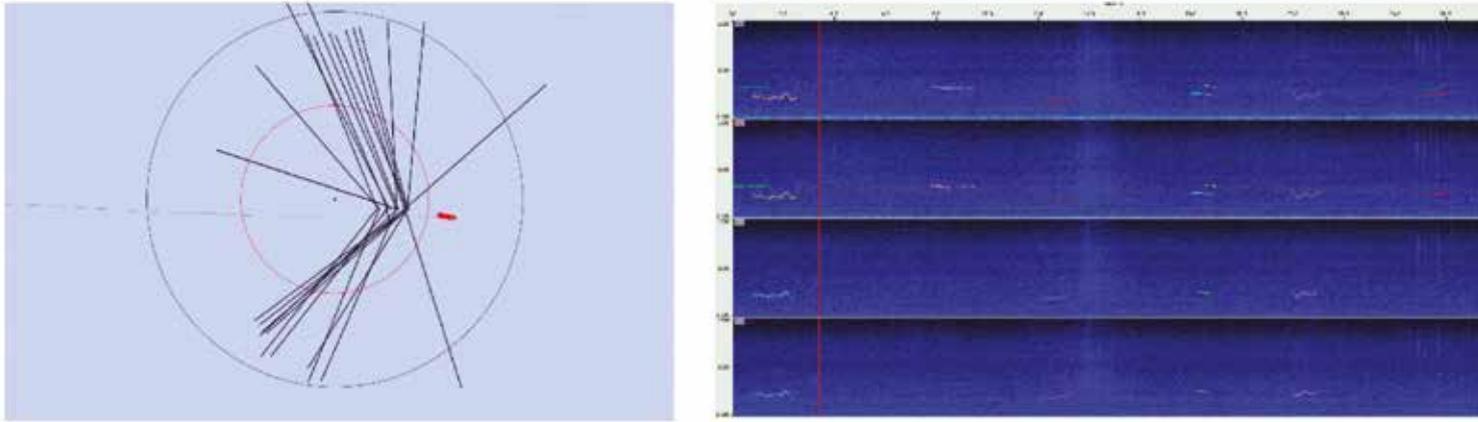


Figura 11 – Detecção de estalidos de ecolocalização de Cachalote realizada pelo operador Leo Correa, Projeto Espírito Santo e Campos Fase IV

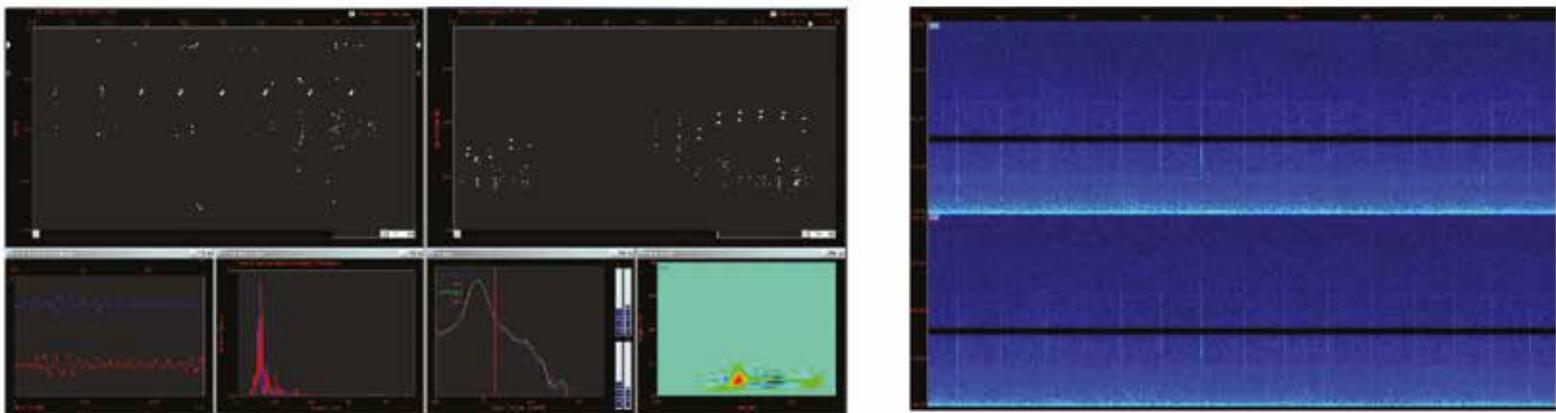
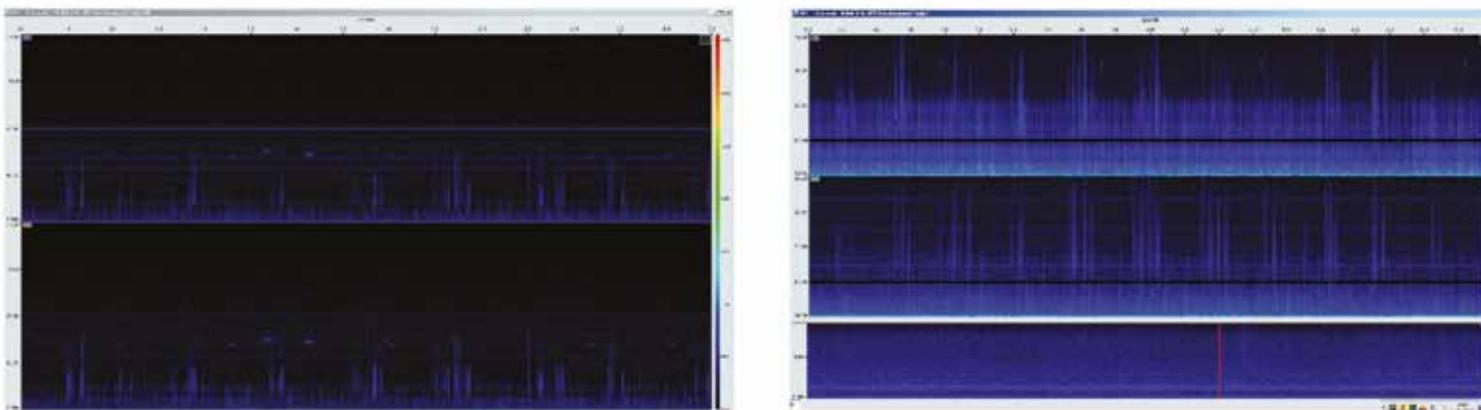


Figura 12 – Detecção de sons pulsados de odontoceto realizada pela operadora Monica Danielski, Projeto FZA-M-320



Como contribuições relevantes provenientes do projeto de MAP em atividades sísmicas, destacam-se a geração de dados para posteriores estudos sobre os cetáceos e a validação de um método essencial de mitigação.

## Conclusão

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o Projeto de Monitoramento Acústico Passivo apresenta um grande potencial mitigatório, trazendo uma taxa relevante de esforço de monitoramento diário (média de 20 horas por dia) e elevado número de detecções.

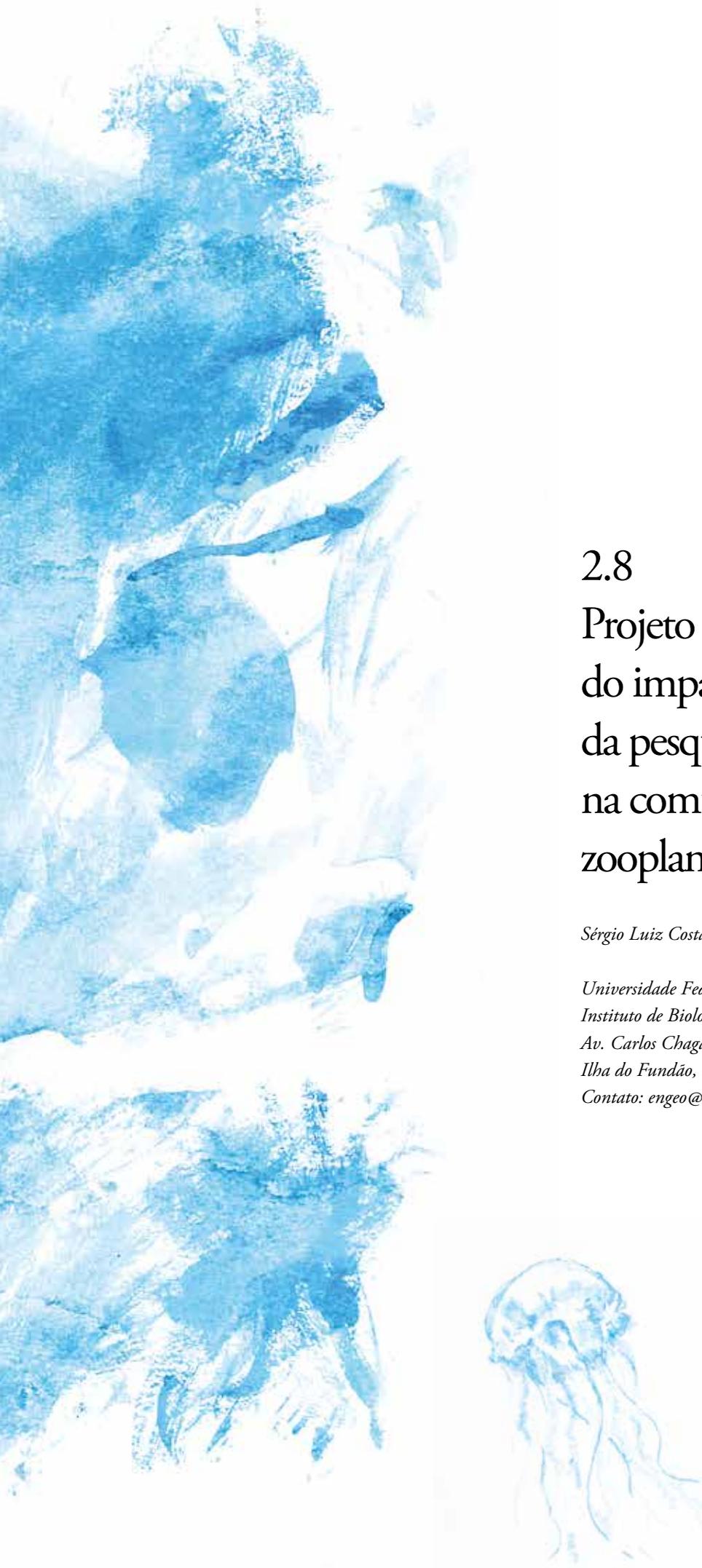
O número de detecções acústicas aumentou em média 4 vezes em relação às detecções visuais, o que demonstra a importância do MAP como método de mitigação complementar à observação visual.

O monitoramento visual, além de não ocorrer no período noturno, é comprometido em condições de neblina, chuva ou mesmo em condições de mar agitado. Adicionalmente, diversas espécies possuem comportamento críptico (*e.g.* família Ziphiidae) e passam a maior parte de seu tempo submersas (*e.g.* cachalotes macho, por exemplo, podem passar 80% de seu tempo submersos).

Os dados registrados são importantes pois poucos foram os estudos relacionados à bioacústica de cetáceos em regiões oceânicas no Brasil. A utilização do MAP em embarcações de pesquisa sísmica se mostra uma ferramenta para o conhecimento sobre variações sazonais e espaciais de cetáceos em regiões oceânicas.

Tendo em vista a experiência adquirida com os cinco projetos aqui analisados, recomendamos que se façam (I) a organização e o estudo dos dados para criar um banco de dados em que se possa identificar as espécies e seus hábitos; e (II) o desenvolvimento de tecnologia para análise automática de assovios e estalidos para identificação de espécie. O relevante contorno mitigatório indica a manutenção desta ferramenta como elemento-chave nas operações de aquisição de dados sísmicos.





## 2.8 Projeto de avaliação do impacto agudo da pesquisa sísmica na comunidade zooplanctônica

*Sérgio Luiz Costa Bonecker & Ana Cristina Teixeira Bonecker*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia,  
Av. Carlos Chagas Filho, 373, Prédio do CCS, Bloco A,  
Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
Contato: [engeo@engeosolucoes.com.br](mailto:engeo@engeosolucoes.com.br)*

## Introdução

O projeto de avaliação e monitoramento dos impactos ambientais da atividade de pesquisa sísmica marítima sobre a comunidade zooplânctônica foi elaborado e implementado pela Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental em parceria com o Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro para a empresa WesternGeco Serviços de Sísmica, em atendimento à condicionante específica da LPS 036/08, emitida pelo IBAMA, para a realização da Atividade de Pesquisa Sísmica 3D na Bacia do Espírito Santo. Este projeto, inédito no Brasil, teve como objetivo geral avaliar potenciais efeitos agudos relacionados à comunidade zooplânctônica, associados à atividade de sísmica.

A pergunta inicial foi se era possível avaliar o efeito agudo sobre a comunidade zooplânctônica das ondas sonoras emitidas pela atividade sísmica, tendo como indicador a morte desses organismos. A resposta a esta pergunta está fundamentada na hipótese de que, corando animais com corante vital (que só cora células vivas), como o corante vermelho neutro, antes e após a exposição às ondas físicas, seria possível reconhecer animais vivos e mortos após a experimentação.

Fleming e Coughlan (1978) aplicaram o método do corante vermelho neutro para separar zooplâncton marinho vivo (corado em vermelho) e morto (não corado). Este método, adaptado e reestruturado posteriormente por Tang et al. (2006), quando adotado em conjunto com observações microscópicas, permite que os pesquisadores possam registrar a abundância do zooplâncton morto e ainda inferir na causa da morte. Utilizar esta metodologia pode ser uma alternativa para avaliação de impactos em populações naturais submetidas a impactos agudos.

A utilização da sísmica é o método mais comum e eficaz de se descobrir potenciais reservas de hidrocarbonetos, sem a necessidade da perfuração prévia de poços. A exploração é realizada por meio de uma técnica de imagem acústica que utiliza sinais de impulso intensos de baixa frequência gerados próximo à superfície e direcionado para o fundo do mar. Matrizes de canhões de ar distribuídas espacialmente liberam simultaneamente ar de alta pressão (13,8 MPa ou 2.000 psi) na água para produzir o sinal de impulso (McCauley et al., 2017). Reflexões de descontinuidades de densidade submarina recebidas por seqüências de hidrofones permitem a geração de imagens submarinas. As pesquisas sísmicas possuem potencial impactante em organismos marinhos (McCauley et al., 2017).

O ecossistema marinho é uma unidade funcional básica na natureza, onde os seres vivos integram entre si e o ambiente físico.

O estudo do plâncton é de importância prioritária, pois, enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui o elo de transferência de energia e matéria para os demais níveis tróficos, incluindo moluscos, crustáceos e peixes de interesses comerciais. Influenciam e determinam espécies nectônicas e bentônicas que têm estágios no plâncton, além de atuar na ciclagem de energia de um ambiente para outro (Gross & Gross, 1996). Qualquer alteração na comunidade zooplânctônica se refletirá nos demais níveis tróficos (Bonecker et al., 2009). Estes organismos se caracterizam pelo poder limitado de locomoção, insuficientes para vencerem os movimentos da água, sendo transportados passivamente pelas correntes (Omori & Ikeda, 1984). O zooplâncton corresponde aos organismos heterotróficos e neles estão representados muitos animais, tanto como meroplâncton (organismos que passam parte do seu ciclo de vida no plâncton, como os peixes) ou como holoplâncton (organismos que passam toda sua vida no plâncton).

Em regiões oceânicas, afastadas da costa, além da quebra da plataforma continental, as ocorrências de fertilização das camadas superficiais com a subida da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) só ocorrem nas divergências equatoriais ou em ressurgências de borda da plataforma continental. Estudos da corrente do Brasil (CB) na costa brasileira utilizando dados de satélites, dados hidrográficos, de derivadores ou modelos numéricos verificaram a presença ou formação de meandros ou vórtices (Mascarenhas Jr. et al., 1971, Silveira et al., 2000). Schmid et al. (1995) detectaram um vórtice ciclônico na costa leste do Brasil, próximo a Vitória, que traz o enriquecimento de nutrientes para a região.

Este projeto foi concebido para ser realizado em três etapas, a primeira para caracterização da comunidade planctônica na área de estudo, a segunda foi execução de um projeto-piloto e a terceira consistiu na avaliação em si do impacto agudo da atividade sísmica na comunidade zooplânctônica. Os objetivos específicos que proporcionaram o alcance do objetivo geral foram:

Avaliar aspectos ecológicos: riqueza, densidade, abundância, uniformidade e diversidade por meio de amostras de organismos zooplânctônicos obtidas nas áreas de sísmica exploratória nos blocos BM-ES-529, 531 e 472, e 3D na área dos blocos nos blocos BM-ES-416, BM-ES-418, 470 e 472, na Bacia do Espírito Santo;

Avaliar possíveis alterações morfológicas associadas à atividade das fontes sonoras em organismos amostrados na área de levantamento sísmico nos blocos BM-ES-529, 531 e 472, e 3D na área dos blocos BM-ES-416, BM-ES-418, 470 e 472, na Bacia do Espírito Santo.

## Metodologia

O projeto foi realizado em três etapas: (I) visando à caracterização da comunidade zooplânctônica na área a ser prospectada (campanha de caracterização); (II) teste metodológico para avaliação do impacto agudo (projeto-piloto); e (III) a campanha para avaliar a mortandade do zooplâncton, através do efeito agudo das fontes sonoras.

Na primeira etapa do projeto (caracterização da comunidade planctônica), as amostragens foram realizadas no período de 12 a 17 de março de 2009, a bordo do navio de apoio Astro Dourado, em 10 estações (Figura 1) na área relacionada à atividade de pesquisa sísmica, nos blocos BM-ES-529, 531, 472, 416, 418, 470 e 472, na Bacia do Espírito Santo.

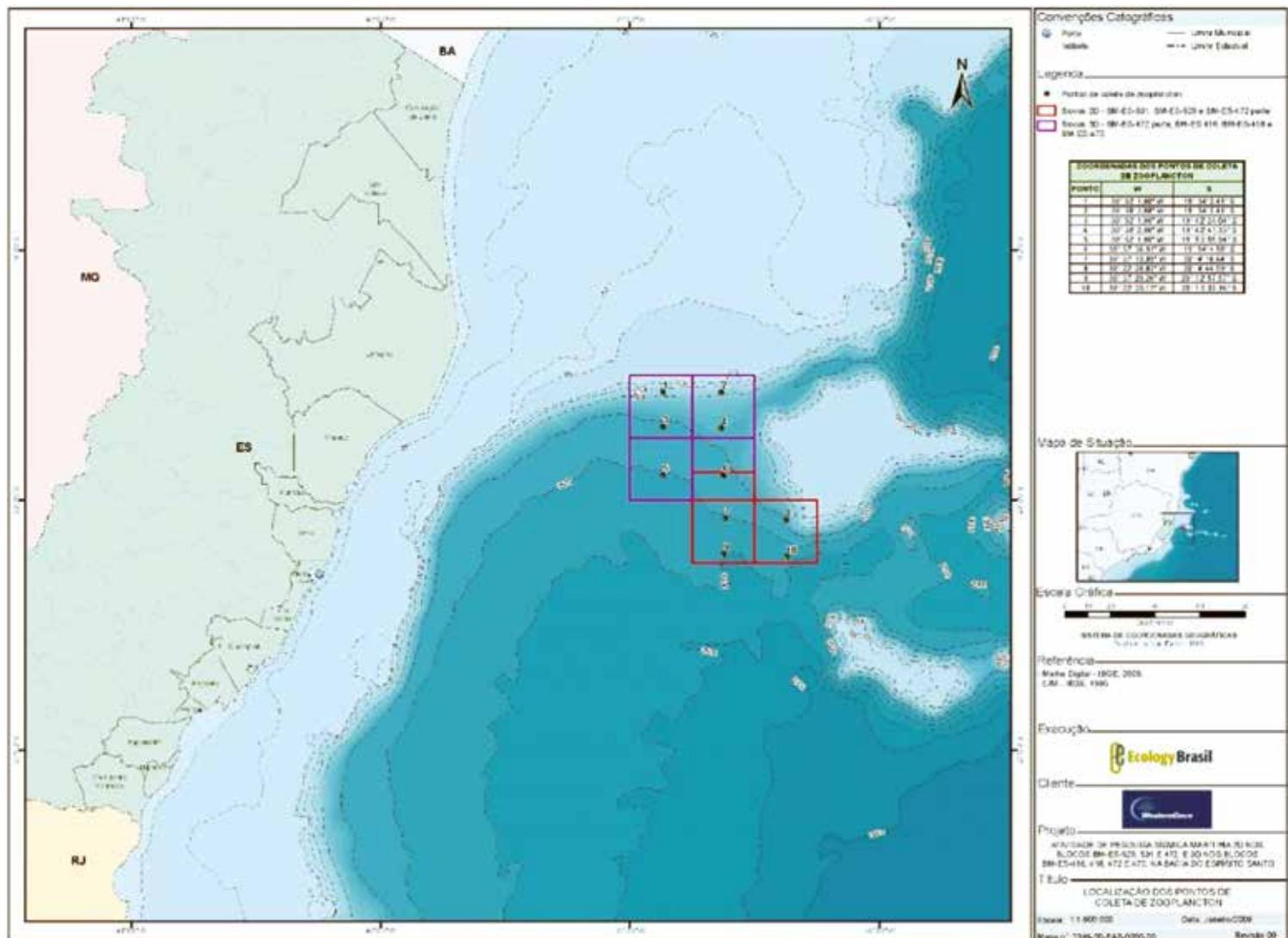


Figura 1 – Localização das 10 estações amostrais relacionadas à avaliação qualitativa da comunidade planctônica

A segunda etapa foi o projeto-piloto de experimento de coloração do zooplâncton com vermelho neutro. O objetivo foi testar a metodologia para corar o zooplâncton com vermelho neutro visando a identificar se os organismos zooplanctônicos estavam vivos ou mortos no momento da amostragem. A estratégia foi coletar amostras de zooplâncton em dois pontos na zona costeira do Rio de Janeiro, uma na entrada da baía de Guanabara e outra próxima as ilhas Cagarras (Figura 2).



Figura 2 – Localização dos pontos de coleta da segunda etapa, projeto-piloto

Para a terceira etapa do projeto (avaliação do impacto agudo), as amostragens foram realizadas a bordo da embarcação sísmica N/V Western Patriot no período de 24 a 29 de março de 2009. A figura 3 apresenta as localizações das amostragens realizadas durante o experimento.

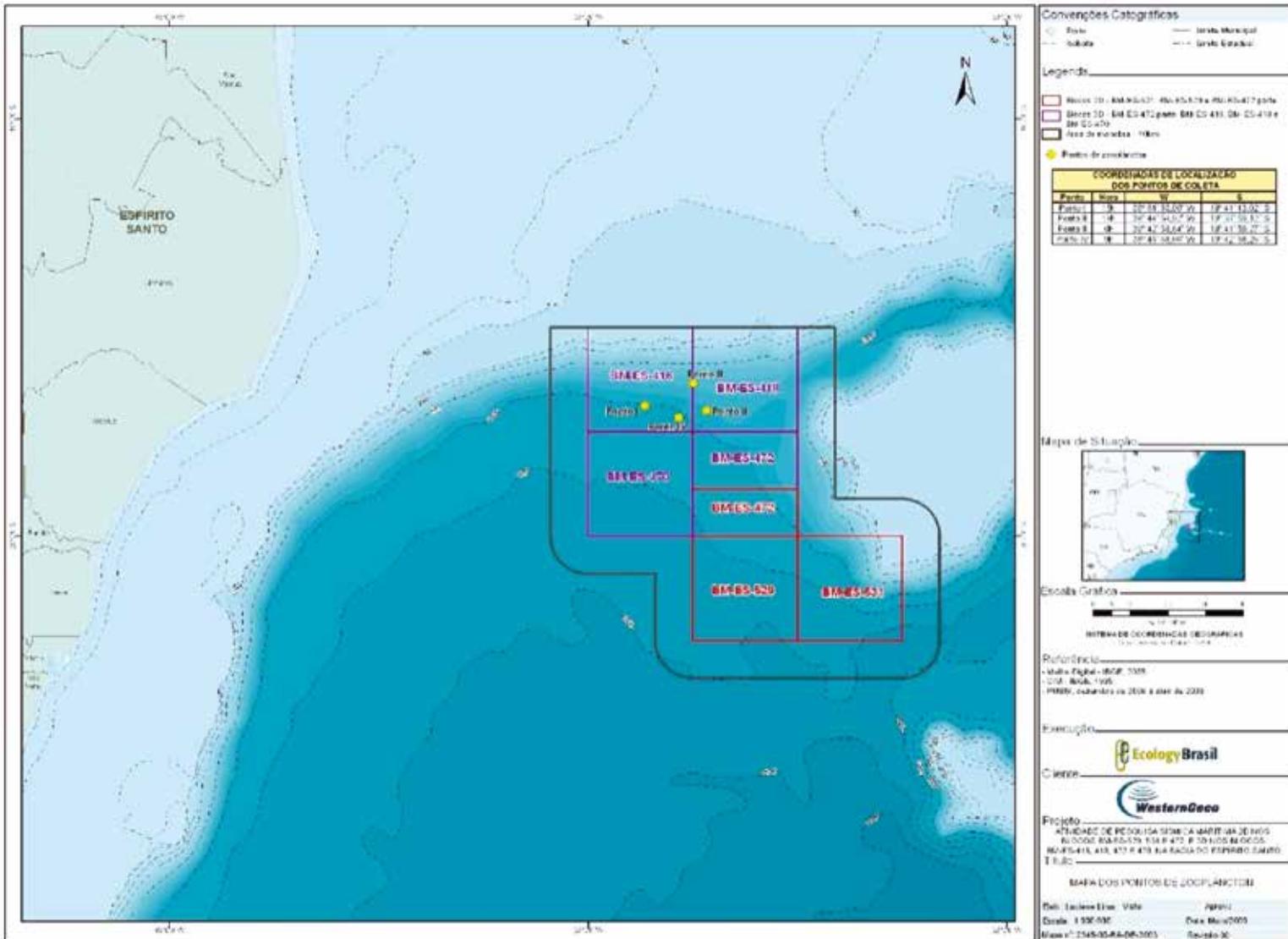


Figura 3 – Estações amostrais nos períodos de 15:00, 18:00, 06:00 e 09:00 horas

As metodologias utilizadas durante a realização das três etapas do projeto são descritas a seguir:

### Primeira etapa: caracterização da comunidade planctônica

As amostragens foram realizadas em 10 estações na área relacionada à atividade de pesquisa sísmica. Para a obtenção das amostras, foram realizados arrastos oblíquos, subsuperficiais (desde 10 metros até a superfície) com a embarcação a cerca de 2 nós em um período de cinco minutos por arrasto. Os arrastos foram feitos com redes cilíndrico-cônicas de malhas de 200 µm e rede bongô com malhas de 330 e 500 µm, vi-

sando à obtenção de amostras de zooplâncton e ictioplâncton, respectivamente. Para a avaliação do volume de água filtrada, um fluxômetro, previamente aferido, foi acoplado às redes. Imediatamente após a coleta, o material foi fixado e conservado em formaldeído tamponado. O fitoplâncton foi coletado com garrafa de Niskin, a mesma usada para amostragem de parâmetros químicos.

## Segunda etapa: projeto-piloto

As amostragens foram realizadas em dois pontos na região costeira do Rio de Janeiro (Figura 2). Um ponto foi posicionado no canal central da baía de Guanabara (onde a concentração de material em suspensão na água é elevada) e o segundo ponto próximo as ilhas Cagarras (onde esta concentração de material em suspensão é menor). A escolha desses pontos teve o objetivo de avaliar a eficiência do corante vermelho neutro em diferentes concentrações de material em suspensão e de eventuais mortalidades de zooplâncton em condições de eutrofização.

Em cada estação foram coletadas duas amostras de zooplâncton através de arrastos horizontais subsuperficiais com uma rede bongô com malhas de 200  $\mu\text{m}$  de abertura (Figura 4a). Em cada rede foi acoplado um fluxômetro para medir o volume de água filtrada (Figura 4b). A duração dos arrastos foi de três minutos.



Figura 4 – Rede bongô (a) com fluxômetro (b) acoplado para as coletas de zooplâncton

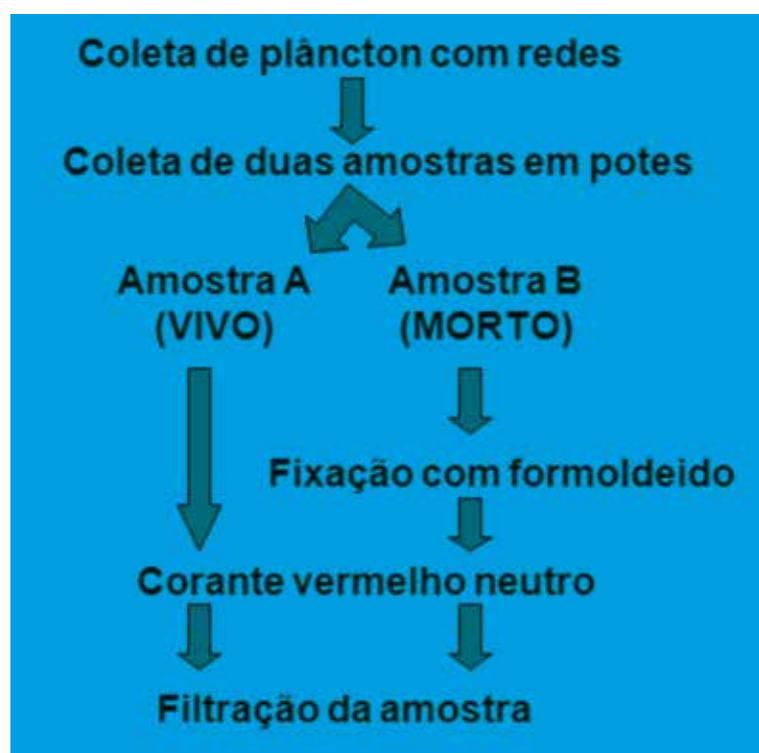


Figura 5 – Diagrama representativo do procedimento de amostragem

Após os arrastos, as amostras foram transferidas para potes diferentes (A e B) (Figura 6a), sendo uma delas mantida sem fixação (amostra A) e a outra fixada imediatamente após a coleta (amostra B) com solução de formaldeído diluído a 4% (Figura 6b) e em seguida coradas com vermelho neutro na razão de 1,5 mL para 1.000 mL (Figura 6c). A solução estoque de vermelho neutro foi preparada na concentração de 0,05 g de vermelho neutro em 5 mL de água deionizada. As duas amostras foram mantidas por cerca de 10 minutos em recipiente para aclimação (Figura 6e).

Figura 6 – Transferência das amostras da rede bongô para os dois potes (a), fixação da amostra A no formol (b), pipetagem do corante vermelho neutro na amostra B (c), colocação do corante na amostra (d) e amostras na aclimação (e)



Após 10 minutos, a amostra fixada em formol (Figura 7a) e a amostra com vermelho neutro (Figura 7c) foram filtradas em malha de 60  $\mu\text{m}$  (Figura 7b e 7d), embaladas em papel alumínio (Figura 7e), identificadas (Figura 7f), refrigeradas sob gelo e transferidas para o laboratório.



Figura 7 – Amostras fixadas em formol (a) e em vermelho neutro (c) filtradas em malha de 60  $\mu$ m (b e d), acondicionadas em papel alumínio (e) e identificadas para transferência para o laboratório (f)



Em laboratório, as amostras foram observadas sob microscópio estereoscópico, identificadas no nível de grupo e os indivíduos comparados em termos de sua coloração. Alguns indivíduos foram fotografados como forma de indicar a diferença entre a coloração de organismos vivos e mortos no momento da coleta (Figura 8). A amostra de plâncton fixado logo após a coleta (plâncton morto) e a amostra de plâncton fixado após adição do corante (plâncton vivo) foram comparadas.

Figura 8 – Exemplo de um copépode corado com vermelho neutro (acima) e outro não corado (abaixo)



### *Terceira etapa: avaliação do impacto agudo*

As amostragens foram realizadas de forma simultânea na proa da embarcação N/V Western Patriot e a partir de um *work boat* navegando próximo aos canhões de ar, após o recolhimento dos cabos sísmicos. A amostragem no navio foi realizada com auxílio do guincho de proa a boreste (Figura 9) e a amostragem próxima aos canhões de ar foi realizada no *work boat* a 10 metros da fonte (Figura 9).

Figura 9 – Vista do boreste do N/V Western Patriot com os canhões de ar e o work boat ao fundo mostrando a estratégia e os pontos de amostragem do zooplâncton (setas)



Foram realizadas quatro estações de amostragens estabelecidas nos horários da tarde (15 h), ao anoitecer (18 h), ao amanhecer (06 h) e pela manhã (09 h) visando aumentar a probabilidade de captura das espécies zooplânctônicas da região, inclusive aquelas que fazem migração vertical durante o dia-noite-dia. Durante a coleta, a embarcação sísmica atuou com a mesma potência utilizada nos levantamentos sísmicos (200 psi), com o arranjo disparando a cada 10 segundos, simulando condições usuais de operação.

As amostragens foram realizadas por arrastos oblíquos até 5 metros com auxílio de rede bongô, com malha de 200  $\mu$ m (Figuras 10 e 11) com embarcação desenvolvendo a velocidade de 2 nós por um período de 5 minutos por arrasto.

Figura 10 – Lançamento da rede bongô (a) pelo guincho de proa a boreste (b) do N/V Western Patriot. Detalhe da rede bongô na água (c)

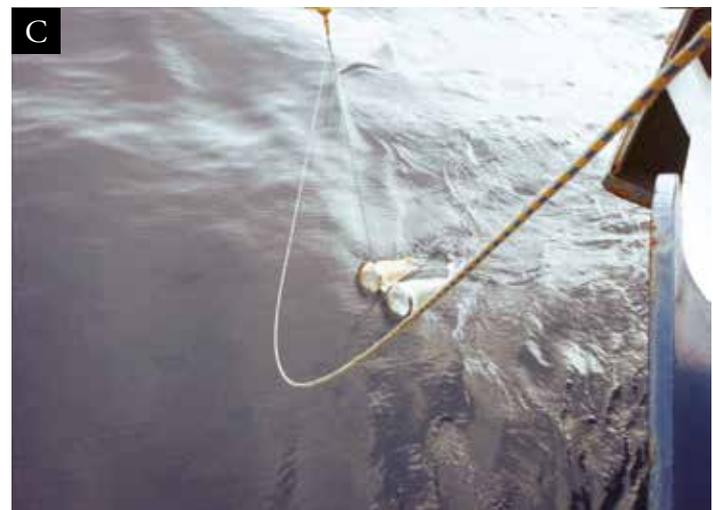


Figura 11 – Lançamento da rede bongô no work boat (a e b) próximo aos canhões de ar (c). Posição do work boat em relação aos canhões de ar, ao fundo, o navio Astro Dourado apoiando a operação (d)



Cada arrasto gerou duas amostras conforme diagrama mostrado na Figura 5. Cada amostra (Figura 12a) foi colocada em potes de 1 L (Figuras 12b e c) e tipificadas em amostra “VIVO” e “MORTO”. A amostra VIVO foi mantida sem fixação, enquanto a amostra MORTO foi imediatamente fixada em solução de formoldeído diluído (Figura 12d). A metodologia aplicada às amostras seguiu a mesma utilizada no projeto-piloto. As quatro amostras foram mantidas um tempo em recipiente para aclimação, e em seguida foram coradas com vermelho neutro na razão de 1,5 mL para 1000 mL (Figura 12e). Após 10 minutos, as amostras foram filtradas em malha de 100  $\mu\text{m}$ , embaladas em papel alumínio, refrigeradas sob gelo e transferidas para o freezer de bordo.



Figura 12 – Os copos das redes sendo colocados em um balde (a), onde são retirados e lavados com água para concentrar os organismos no fundo (b e c). A amostra é colocada em um pote plástico de 1 L e fixada com formol a 4% - Amostra MOR-TO (d) . Adição do corante vermelho neutro na amostra VIVO (e)



O projeto teve o caráter pioneiro e exigiu muito planejamento e preparação, devido às exigências de segurança das operações *offshore*.

Esta etapa, de avaliação do impacto agudo, havia sido planejada para ser executada durante as operações das atividades de sísmica, mas devido a questões de segurança envolvidas ao se colocar um pesquisador a bordo de uma pequena embarcação, em alto mar, e ao lado das fontes sonoras, não foi possível no primeiro momento. Decidiu-se, então, implementá-lo logo após o término das aquisições de dados. Desta forma, toda a tripulação poderia voltar a atenção para o experimento e toda a ajuda possível estaria concentrada na mesma tarefa.

A logística para equipamentos e pesquisadores merece também destaque, pois foi necessário muito planejamento e treinamento antes que o projeto pudesse ser implementado.



## Resultados e Discussão

### Etapa 1 – caracterização da comunidade planctônica

Na costa leste-sudeste brasileira, o sistema de correntes de contorno é complexo. No Atlântico Sudoeste, a CB flui para o sul ao largo da região leste-sudeste do Brasil e ocupa os primeiros 500 m de coluna d'água. Na região entre Vitória-Trindade e Cabo Frio, a CB meandra e emite intensos vórtices. Estes são capazes de inverter as correntes em relação à situação média e ter velocidades muito superiores a esta. Acredita-se que os vórtices ciclônicos induzam a uma “ressurgência de quebra de plataforma”, trazendo Água Central do Atlântico Sul (ACAS) para regiões rasas e com prováveis e importantes consequências na produtividade primária da região (Silveira et al., 2000). Estudos sobre a ocorrência dos vórtices de Vitória, Cabo Frio e Cabo de São Tomé e suas consequências ambientais e ecológicas demonstram a importância do conhecimento de um padrão para a ocorrência destes fenômenos e suas variabilidades (Stech et al., 2007).

Na região de estudo, foi observado um forte predomínio de Água Tropical (AT) no topo da coluna d'água. Esta condição física foi padrão determinante nas variáveis estudadas. A avaliação da comunidade fitoplanctônica permitiu a caracterização da área de estudo, onde foram identificados 107 táxons do microfitoplâncton, sendo: 50 dinoflagelados, 44 diatomáceas, 7 cianobactérias, 4 coccolitoforídeos, 1 euglenófitas e 1 eubriódeo. Quanto aos atributos da comunidade, a riqueza variou de 19 a 43 táxons, a densidade celular de 2,6.10<sup>3</sup> a 15.10<sup>3</sup> cel.L<sup>-1</sup> e a diversidade específica de 2,5 a 4,3 bits. cel<sup>-1</sup>. A homogeneidade das amostras ( $p > 0,05$ ) em relação aos atributos da comunidade fitoplanctônica foi confirmada pela falta de tendência de agrupamento das amostras. Foram observados incrementos ocasionais na densidade celular causados pelas elevadas abundâncias das cianobactérias. A comunidade fitoplanctônica foi composta por espécies típicas de águas da plataforma com afinidades termófilas e/ou indicadoras da CB.

O zooplâncton da área de estudo apresentou uma grande riqueza de táxons, com a ocorrência de 104 táxons e 57 espécies. A comunidade zooplanctônica foi composta basicamente por organismos holoplanctônicos, principalmente Copepoda que representou 94% do zooplâncton. As espécies mais abundantes dos principais grupos zooplanctônicos, como os copépodes, foram: *Clausocalanus furcatus*, *Farranula gracilis*, *Temora stylifera*, *Corycaeus giesbrechti* e *Paracalanus quasimodo*. Estas espécies são epipelágicas, encontradas em águas tropicais, em ambientes costeiros e oceânicos e frequentes em toda costa brasileira. A diversidade observada está compatível com a encontrada em outras margens continentais da costa brasileira. Foram encontradas diferenças em relação à variação espacial das estações de coleta.

De maneira geral, a área estudada apresentou baixas densidades de ovos de peixes com exceção de um pico observado na estação 2, localizada próximo à plataforma continental. As densidades de larvas de peixes são mais elevadas nas estações sobre a plataforma e em profundidades intermediárias. Não foram registradas famílias de peixes raras ou endêmicas e todos os táxons identificados já tinham sido coletados na costa brasileira. A comunidade ictioplanctônica apresenta uma alta riqueza com 68 espécies identificadas e é caracterizada pela dominância das famílias Gobiidae e Scaridae. As famílias Myctophidae, Serranidae, Carangidae, Lutjanidae, Scombridae e Labridae também foram representativas na comunidade. Observou-se maior abundância de larvas de famílias com hábitos demersais.

### Etapa 2 – projeto-piloto

Os resultados do projeto-piloto confirmaram a eficiência do método proposto. O corante vermelho neutro foi eficiente em identificar se organismos zooplanctônicos estavam vivos ou mortos no momento da amostragem.

Os copépodes foram os organismos que melhor responderam ao experimento. Considerando o fato dos copépodes serem os organismos dominantes nas amostras de zooplâncton, favoreceu a utilização da metodologia.

Crustáceos decápodes e ovos de peixes não foram corados e não foram utilizados como indicadores de mortalidade.

### Etapa 3 – avaliação do impacto agudo

O método do corante vermelho neutro permitiu identificar os copépodes que estavam vivos e mortos antes da amostragem. Em todos os quatro experimentos realizados (15, 18, 06 e 09 horas), nenhum organismo ficou corado quando a amostra foi fixada com formol antes da adição do corante (Figura 13).

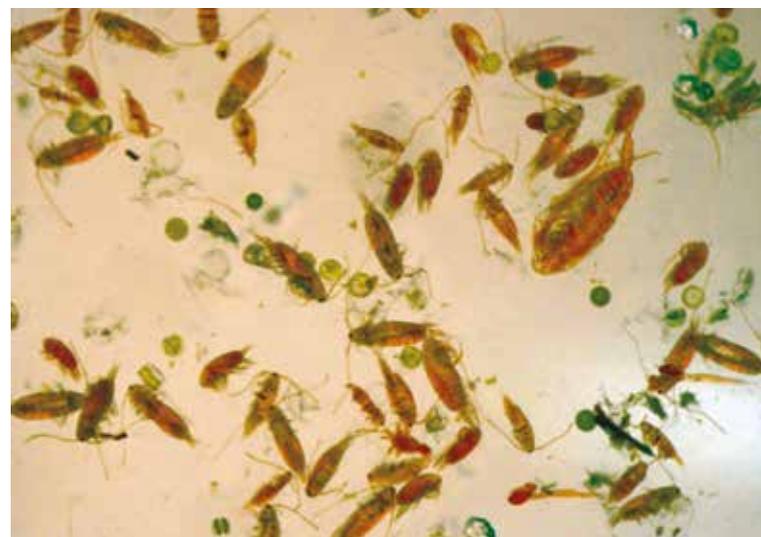


Figura 13 - Amostra de plâncton corada com vermelho neutro após a fixação com formol. Nenhum indivíduo foi corado

Nas amostras do navio e do impacto que não foram fixadas (VIVO), foi possível identificar os copépodes vivos (corados) e mortos (não corados) após o congelamento e tratamento laboratorial (Figura 14).



Figura 14 – Amostra de plâncton corada com vermelho neutro mostrando copépodes corados. Em destaque (seta) copépode não corado, provavelmente morto antes da amostragem.

Foi observada diferença significativa em três dos quatro experimentos (15, 18, 06 e 09 horas) com amostras coradas sem fixação com formol. O número de copépodes não corados (mortos) nos horários de 15, 06 e 09 horas coletados próximo ao navio foram significativamente maiores que os não corados da área próxima aos canhões de ar (Figura 15).



Figura 15 – Amostra sem fixação (vivo) coletada próximo aos canhões de ar (impacto). Observa-se um copépode com o corpo partido na região dorsal não corado (morto).

O número de amostragens nesta etapa não permitiu observar diferença significativa nos quatro experimentos entre as densidades de copépodes corados (vivos e mortos) nas amostras coletadas no navio e na região das fontes sonoras em função do baixo número de amostragens que foram possíveis de serem realizadas.

## Conclusões

A metodologia de utilização do vermelho neutro é eficiente para avaliar a composição de organismos planctônicos vivos ou mortos durante uma estimativa da densidade da produtividade planctônica marinha. Esta avaliação pode estar sendo subestimada.

A composição, riqueza, densidade, abundância, uniformidade e diversidade dos organismos zooplânctônicos coletados nas áreas de sísmica exploratória 2D nos blocos BM-ES-529, 531 e 472, e 3D na área dos blocos BM-ES-416, BM-ES-418, 470 e 472, na Bacia do Espírito Santo evidenciam a importância e a necessidade de avaliar os processos oceanográficos na região e justificam a importância do presente estudo.

Foram observadas alterações morfológicas associadas à atividade dos *air guns* em organismos amostrados na área de levantamento sísmico 2D nos blocos BM-ES-529, 531 e 472, e 3D na área dos blocos BM-ES-416, BM-ES-418, 470 e 472, na Bacia do Espírito Santo.

É possível concluir que existe impacto da onda sísmica no aumento do número de copépodes mortos na região dos canhões de ar.

Estudos com maiores replicações experimentais são necessários para avaliar a dimensão dos impactos observados.

## Referências Bibliográficas

Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C. & Bassani, C. 2009. Plâncton Marinho. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (orgs.). *Biologia Marinha*. Interciência (Ed.), Rio de Janeiro, p. 213-239.

Fleming, J.M. & Coughlan, J. 1978. Preservation of vitally stained zooplankton for live/dead sorting. *Estuaries*, v. 1, p.135-137.

Gross, M.G. & E. Gross. 1996. *Oceanography, a view of earth*. New Jersey, Prentice Hall, 472p.

Mascarenhas Jr, A.S.; Miranda, L.B. & Rock, N.J. 1971. A Study of Oceanographic Condition in the Region of Cabo Frio. In: Costlow, J.D. (ed.) *Fertility of the Sea*. N.Y. Gordon & Beach, v. 1, p.285-308.

McCauley, R.D.; Day, R.D.; Swadling, K.M.; Fitzgibbon, Q.P.; Watson, R.A. & Semmens, J.M. 2017. Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nature Ecology & Evolution*, p. 1-8. doi: 10.1038/s41559-017-0195.

Omori, M. & Ikeda, T. 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. Wiley, New York, p. 1-332.

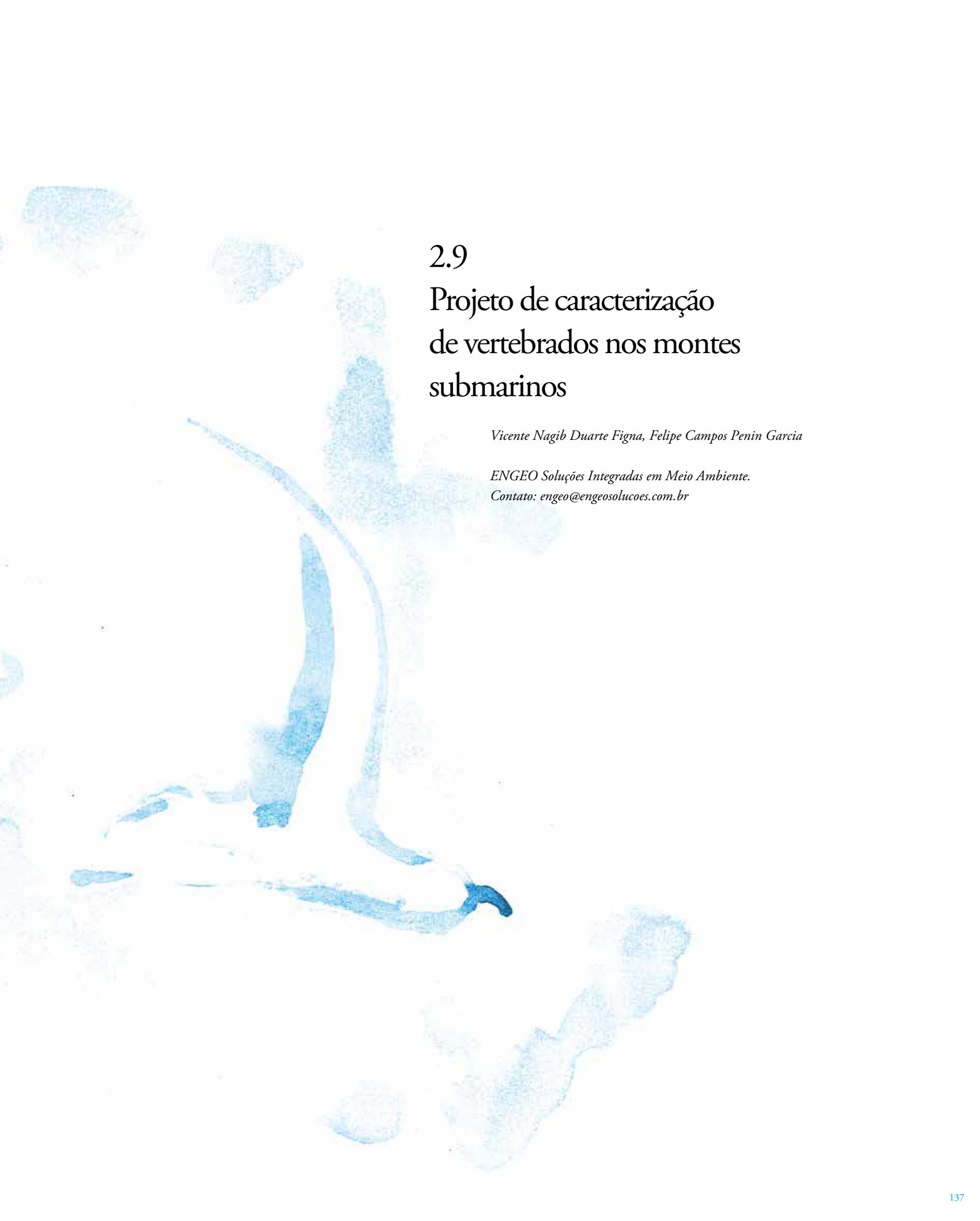
Schmid, C.; Schafer, H.; Podestá, G. & Zenk, W. 1995. The Vitoria Eddy and its Relation to the Brazil Current. *Journal of Physical Oceanography*, v. 25, n. 11, p. 2532-2546.

Silveira, I.C. da, Schmidt, A.C.K., Campos, E. J.D., Godoi, S.S. de & Ikeda, Y. 2000. A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 48, n. 2, p. 171-183.

Stech, J.L.; Lorenzetti, J.A. & Mello Filho, W.L. de. 2007. Um estudo sobre a variabilidade de espaço/temporal da frente interna da corrente do Brasil usando imagens AVHRR/NOAA. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, INPE: 4743-4750.

Tang, K.T.; Freund, C.S.; Schweitzer, C.L. 2006. Occurrence of copepod carcasses in the lower Chesapeake Bay and their decomposition by ambient microbes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 68, n. 3-4, p. 499-508.





## 2.9

# Projeto de caracterização de vertebrados nos montes submarinos

*Vicente Nagib Duarte Figna, Felipe Campos Penin Garcia*

*ENGEO Soluções Integradas em Meio Ambiente.*

*Contato: [engeo@engeosolucoes.com.br](mailto:engeo@engeosolucoes.com.br)*

## Introdução

Os montes submarinos compreendem ecossistemas marinhos de grande relevância ecológica, apresentando com frequência um significativo número de representantes da fauna, incluindo espécies de interesses comercial e conservacionista. Neste contexto, podem ser reconhecidos como importantes concentrações de biodiversidade.

A atividade de pesquisa sísmica 3D da PGS na Bacia do Potiguar, Programa Potiguar, foi realizada em uma região de especial relevância ecológica, entre o talude e o Monte Submarino Guyot do Ceará ou Banco do Aracati (Guyot é um monte submarino, de topo aplainado, de origem vulcânica, que se ergue da planície abissal).

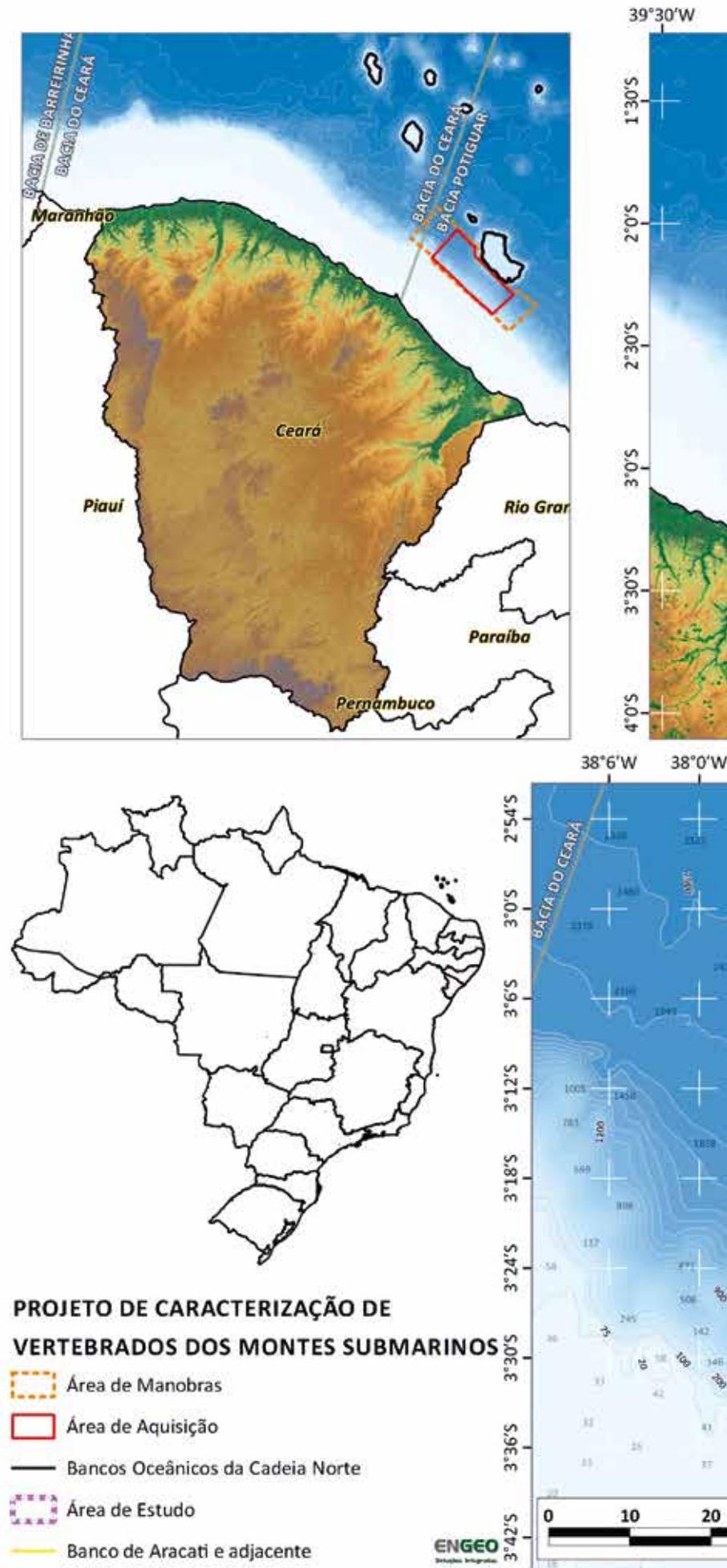
Este Guyot e mais 12 bancos submarinos situados ao largo do Rio Grande do Norte e do Ceará formam os bancos da Cadeia Norte do Brasil e da Cadeia de Fernando de Noronha, a saber: banco Este, banco Sueste, banco Grande, banco Pequeno, banco Fundo, banco Caiçara, banco Guará, banco de Aracati, banco Curiçaco, banco Leste, banco do Meio, banco Continental e banco Mundaú.

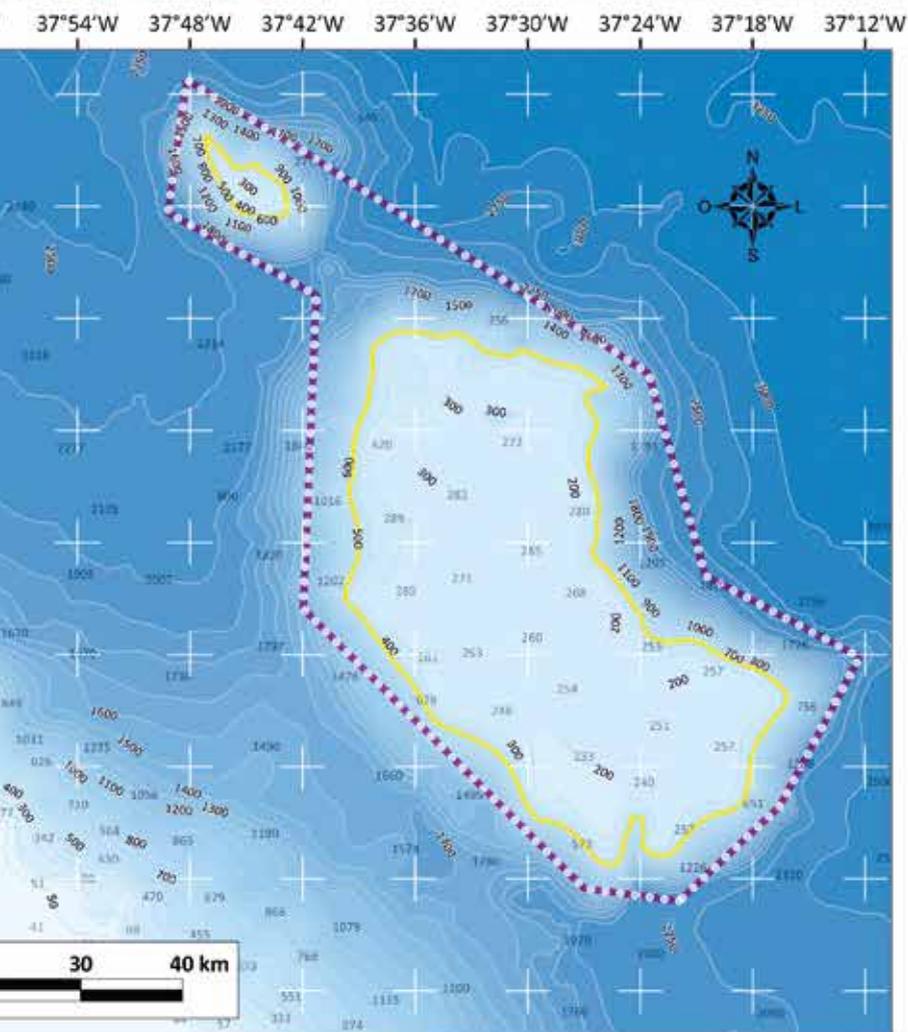
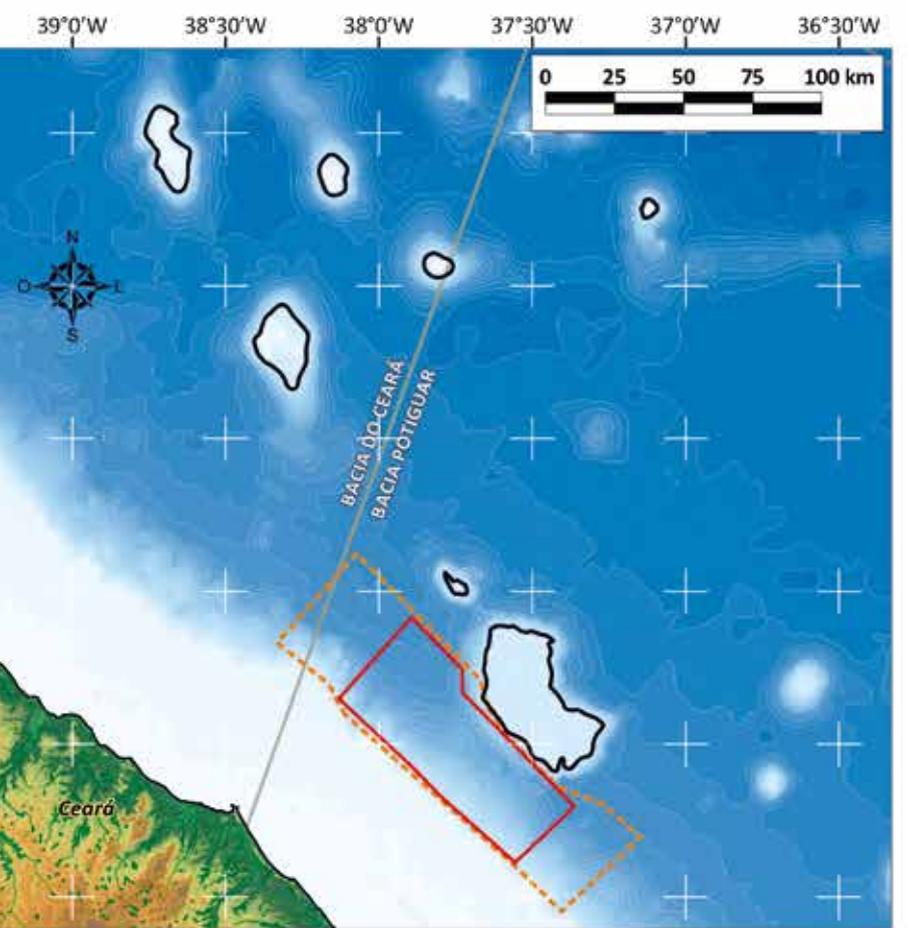
Considerando a carência de estudos referentes às espécies de peixes, aves, tartarugas e cetáceos nestes ecossistemas, salientada pelo IBAMA através do Termo de Referência para a Elaboração de Estudo Ambiental de Sísmica para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D na Bacia Sedimentar do Potiguar, CGPEG/DILIC/IBAMA N° 21/14, este projeto foi implementado visando ao levantamento de dados para o auxiliar no conhecimento dos vertebrados existentes no Guyot do Ceará.

## Objetivo

Este projeto tem como objetivo principal fornecer dados acerca da distribuição espacial e temporal das espécies de peixes, aves, tartarugas e cetáceos que habitam a região do Monte Submarino Guyot do Ceará. Mais especificamente, realizar campanhas de amostragem por transectos pré-determinados, alternando entre a estação chuvosa e a seca, incluindo censo visual de vertebrados (baleias, golfinhos, tartarugas, aves e peixes) e coleta de peixes; caracterizar a distribuição espacial de vertebrados no monte submarino do Guyot do Ceará; avaliar possíveis variações sazonais das espécies identificadas entre as duas estações (chuvosa e seca); contribuir com o conhecimento sobre a ecologia dos montes submarinos da cadeia norte.

**Figura 1** - Localização da área de estudo do projeto com representação da área de 3D da PGS na Bacia do Potiguar, Programa Potiguar (a delimitação dos bancos oceânicos foi feita através da isóbata de 500 m obtida da batimetria SRTM 30 fornecida pelo CPRM)





## Período

A caracterização dos vertebrados nos montes submarinos foi realizada por meio de três (03) campanhas de cruzeiro científico. As duas primeiras no âmbito da licença ambiental do Programa Potiguar e a terceira no âmbito do Programa Potiguar Fase 2. A primeira campanha foi realizada no mês de maio de 2016. A segunda foi em novembro de 2016. A terceira campanha foi realizada em janeiro de 2018.

## Local de implantação

O estudo foi executado em área próxima à licenciada para a atividade de Pesquisa Sísmica 3D da PGS na Bacia do Potiguar, Programa Potiguar. O polígono da área de estudo compreendeu o banco de Aracati (Guyot do Ceará) e outro banco adjacente, menor e sem identificação conhecida (Figura 1).

## Metodologia

Cada campanha contou com quatro métodos de amostragem.

### Observação visual para registrar a ocorrência de aves, quelônios, cetáceos e peixes

A área de estudo foi amostrada seguindo a técnica de transectos lineares, buscando cobrir toda área em questão. O método de transectos lineares (JOLLY, 1969; BROWER & ZAR, 1984) está entre os mais utilizados na amostragem de populações, sendo empregado com sucesso em espécies vegetais, insetos, anfíbios, répteis, aves, peixes e mamíferos, tanto marinhos quanto terrestres. Em todos os casos, o princípio é o mesmo: o observador conduz a observação ao longo de uma série de linhas ou trilhas previamente selecionadas, procurando pelos animais ou pelos grupos de interesse.

O transecto total cobriu aproximadamente 570 quilômetros (307,35 milhas náuticas) lineares, o polígono da área de estudo abrangeu 2.461 km<sup>2</sup> sobre o banco de Aracati e mais um monte submarino adjacente (Figura 2). A observação visual foi realizada durante a luz do dia em um esforço de observação médio de 10 horas ao dia. A velocidade média da navegação foi de 6 nós.

Cada campanha contou com a presença de três observadores (dois em observação e um em descanso). Na embarcação, dois observadores se encontravam posicionados voltados para a proa (0°), cada qual responsável por um ângulo de visão de 90° de cada lado do barco, sendo eventualmente utilizados binóculos para auxiliar na localização dos animais. Foi seguida integralmente a metodologia de observação do “Guia de Monitoramento Biota Marinha em

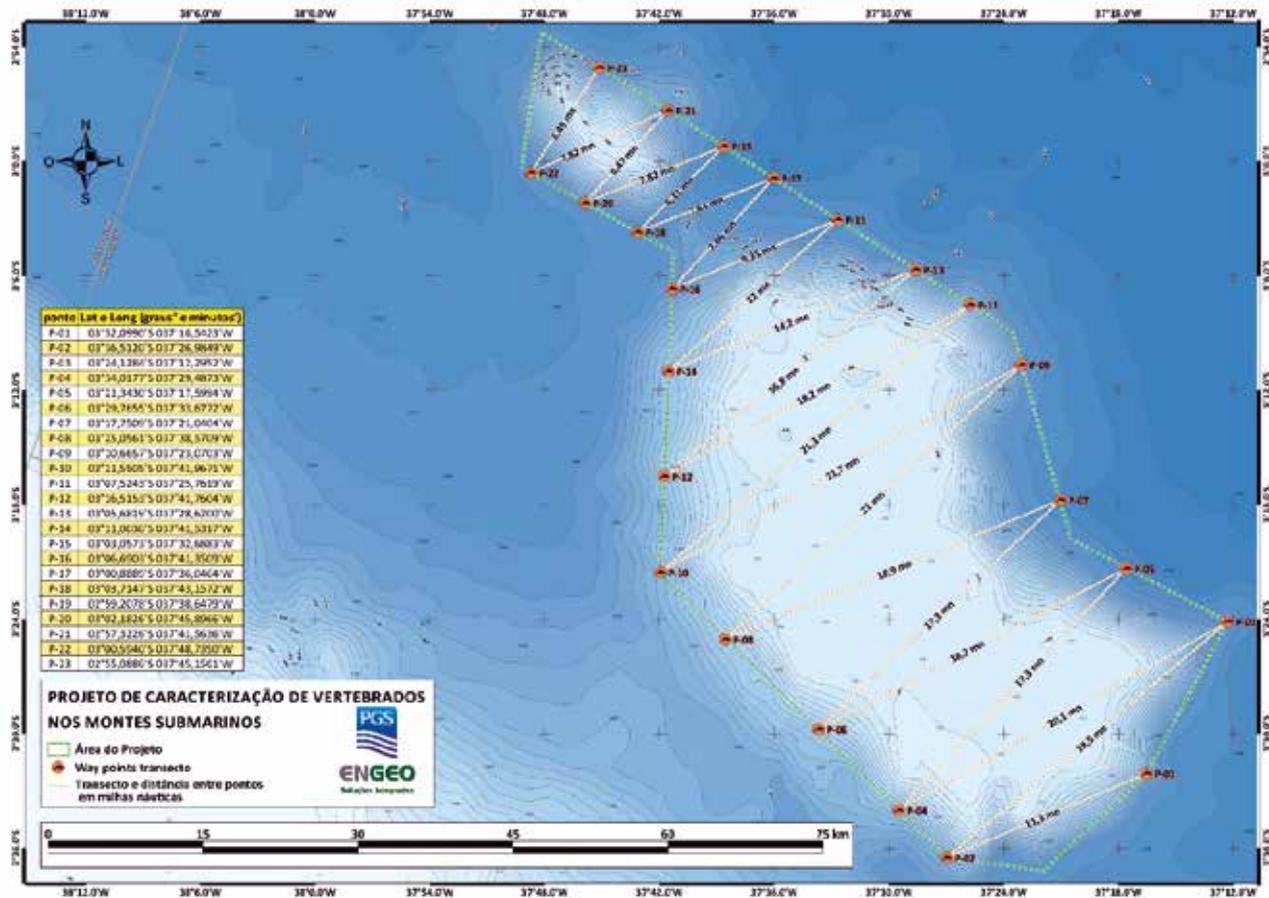


Figura 2 - Localização da área de estudo do projeto com detalhe dos transectos lineares para avistagem de vertebrados

A cada grupo encontrado foram anotadas as coordenadas geográficas, a composição do grupo, seu comportamento e o número de indivíduos. Foram utilizadas planilhas padrão do IBAMA para avistagem de aves, cetáceos e quelônios, disponibilizadas junto com o “Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos (IBAMA 2005)”. No caso dos peixes, a metodologia será descrita em tópico específico desse relatório.

Como limite máximo para conduzir os cruzeiros, foi considerado o estado do mar equivalente à Escala Beaufort 5 (“Brisa forte”, ventos com velocidade entre 8 a 10,7 metros por segundos ou 29 a 38 quilômetros por hora). Acima da Escala Beaufort 5, o encrespamento da superfície do mar torna inviável a realização de avistagens. Nestas situações, o transecto que estava sendo feito foi paralisado a fim de evitar as más condições de avistamento.

Os espécimes observados foram identificados ao nível taxonômico mais específico possível, de acordo com os guias de campo e a literatura (LEATHERWOOD & REEVES, 1982; JEFFERSON et al., 1993; REEVES et al., 2002; FITTER, 1984; HARRISON, 1996; SICK, 1997).

As planilhas de avistagens e as fotografias foram analisadas e os dados foram tabulados, quantificados e analisados quanto à ocorrência e distribuição das espécies. Os dados referentes às avistagens de cetáceos e aves foram georreferenciados.

### Gravação dos sinais acústicos dos grupos de cetáceos avistados

As coletas dos sinais acústicos foram feitas com hidrofones (instrumento eletrônico, microfone que pode captar sons dentro da água). Os sinais acústicos foram gravados nos grupos que permitiram a aproximação e permaneceram próximos da embarcação com os motores desligados. O hidrofone foi lançado pela popa da embarcação a uma distância aproximada de 30 metros e foram gravados sinais dos animais durante o tempo em que o grupo permaneceu próximo à embarcação.

Durante a navegação nos transectos, o hidrofone era recolhido, somente sendo lançado a cada novo avistamento e/ou aproximação de cetáceos. Uma vez que durante os transectos foram rebocadas pela popa da embarcação as linhas de pesca para amostragem de peixes, para evitar enrosco entre as mesmas e o hidrofone, a gravação dos sinais acústicos não foi realizada durante a navegação. Importante ressaltar que essa operação não era um monitoramento acústico passivo de mamíferos marinhos. Não contava com tecnologia de detecção *in situ* de mamíferos através do som.

## Amostragem de peixes com artefatos de pesca

Foram amostrados peixes demersais (que habitam o fundo) e pelágicos (que habitam entre a superfície e a porção intermediária da água). A metodologia de amostragem das duas primeiras campanhas primou em utilizar petrechos nos moldes dos que são usados pelos pescadores que atuam na Bacia Potiguar. Todavia, na terceira campanha adotou-se outra estratégia, por conta de dificuldades de manejo de petrechos de fundo enfrentadas nas duas primeiras campanhas.

Nas duas primeiras campanhas, para a amostragem dos peixes demersais foram utilizadas artes de pesca denominadas pargueira e/ou “boinha”. As amostragens de peixes demersais aconteceram em oito pontos pré-determinados, escolhidos nas menores profundidades representadas na batimetria fornecida pelo CPRM. Na Figura 3 estão apresentados, de forma georreferenciada, os pontos predeterminados para amostragem. As linhas servem apenas para representar em mapa a distância mínima entre os pontos de amostragem, e não são as mesmas usadas no transecto de observação de biota.

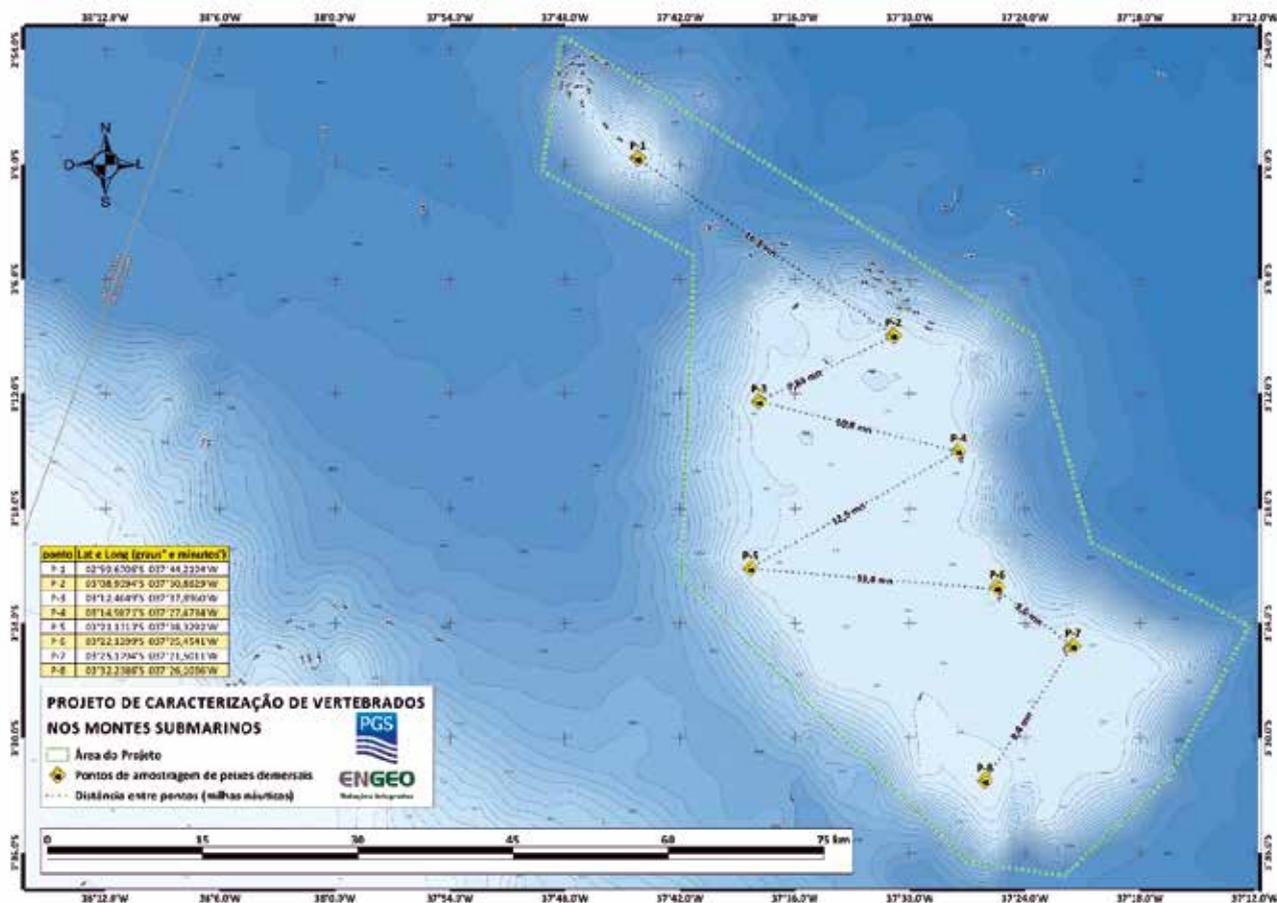


Figura 3 - Localização da área de estudo do projeto com detalhe dos pontos de amostragem de peixes demersais, bem como da distância linear entre os mesmos

Na primeira campanha, foi adotada a estratégia de intercalar os pontos de amostragem de peixes demersais (de fundo) com as linhas do transecto utilizado nos avistamentos (observação de biota). Na segunda campanha, por conta de condições de mar não muito adequadas, optou-se por fazer primeiro toda a extensão dos transectos e, ao término deles, partir para os pontos de amostragem de peixes de fundo. A linha de curso foi utilizada durante todo o transecto linear de observação de biota. A mesma estratégia foi adotada na terceira campanha.

O petrecho conhecido como “boinha” é um espinhel de fundo, também é identificado na região da bacia do Ceará e Potiguar como “pargueira”. Suas dimensões (comprimentos de linha madre, linhas secundárias e número de anzóis) e tipos de materiais empregados são muito variáveis e específicos ao tipo de recurso alvo da pescaria. Em alguns pontos de amostragem se fez uso de pargueira sem boia. A configuração de materiais e dimensões era similar entre a pargueira e a boinha utilizadas, a diferença básica se dá no fato da pargueira trabalhar mantendo sua “ponta de cima” a bordo, usualmente presa ao costado da embarcação que fica à deriva, enquanto que a boinha fica com sua extremidade da superfície identificada por uma boia que em geral é composta por um conjunto de isopor e vara com ban-

deira. A boinha ainda foi experimentada em outra configuração, conhecida pelos pescadores cearenses como “rabadela”. Nas amostragens de peixes demersais foram utilizadas como isca sardinhas, mas também se fez uso do bonito, capturado no corrico.

Na terceira campanha, fez-se uso de material de pesca oceânica de fundo, composto de: carretilhas elétricas DAIWA 750 com multifilamento; carretilhas elétricas PENN para corrico; jigs de 400g (quatrocentos gramas); jigs de 500g (quinhentos gramas);

iscas naturais e artificiais. Contudo, por conta da corrente, nenhum dos equipamentos conseguia chegar ao fundo. Foram realizadas tentativas de pesca de fundo todos os dias após o pôr do sol, mas sem sucesso.

O outro petrecho de pesca utilizado no estudo foi a linha de corso ou corrico. Inicialmente, se fez uso de linha de nylon 110 com isca artificial, presa diretamente à popa da embarcação, por meio de nó contendo “gatilho de aviso de peixe”, comumente utilizado em embarcações pesqueiras da região. Esse gatilho consiste na utilização de um palito preso ao nylon com uma volta simples, próximo ao nó onde está fixo à popa. Quando “bate” um peixe no anzol esse palito parte ou cai, o que serve de sinal de que algo foi capturado. Essa prática foi efetiva, contudo pela facilidade de lançamento e recolhimento, ao longo dos dias de mar o corrico começou a ser feito através de varas com carretilhas existentes em ambas as embarcações utilizadas no estudo.

A bordo, os exemplares de peixes amostrados foram pesados, medidos e identificados até o nível taxonômico de espécie, fazendo uso de chaves dicotômicas dos guias de identificação de FIGUEIREDO & MENEZES (1978, 1980, 2000), LESSA & NÓBREGA (2000) e MENEZES & FIGUEIREDO (1980, 1985), bem como do guia da FAO (CARPENTER, 2002). Os exemplares cuja identificação em nível de espécie não foi possível ser feita no momento da amostragem foram conservados em álcool 96% para posterior envio ao Professor Jorge Eduardo Lins Oliveira, do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Além da identificação, esses exemplares vão compor a coleção de peixes do referido departamento da UFRN. Os dados da biometria e identificação dos peixes amostrados foram tabulados e georreferenciados.

### *Entrevista com embarcações pesqueiras encontradas na área do projeto*

Foram realizadas entrevistas com as embarcações de pesca encontradas durante as campanhas para a realização dos transectos. Estas entrevistas buscavam levantar dados da ictiofauna pescada na região bem como caracterizar o tipo de arte de pesca usada. As entrevistas seguiram o padrão de coleta de informações necessárias ao preenchimento da Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras – PAEP (formulário fornecido pelo IBAMA no âmbito do licenciamento ambiental federal de atividades de pesquisa sísmica), da mesma forma que praticado no Projeto de Comunicação Social das atividades de pesquisa sísmica.

### *Ineditismo*

A diversidade biológica encontrada nos montes submarinos vem sendo relacionada à acentuada diferença de profundidade em ambientes profundos e aos tipos de substratos (fundos de rocha, cascalho, areia e lama) e habitats. Estas características determinam usualmente uma elevada produ-

tividade primária (microalgas), o que releva a importância biológica destes ecossistemas para regiões oceânicas pobres em nutrientes, tal como reconhecido para as porções Central e Nordeste do Brasil.

Nenhum projeto similar havia sido realizado no banco de Aracati, até então. Outros bancos oceânicos da Cadeia Norte já estudados apresentam profundidades inferiores ao de Aracati, o que torna as amostragens mais acessíveis, inclusive possibilitando a realização de mergulhos. O banco de Aracati apresenta profundidades mínimas variando de 230 a 250 metros. A profundidade na área de estudo, associada às condições de mar severas, tornaram os cruzeiros científicos do PCVMS aventuras singulares. A região da área de estudo está inserida no que os pescadores locais denominam de “Mar do Ceará”. É um mar com características muito marcantes de vento e ondulação, que costumam dificultar a navegação de qualquer embarcação. Ainda assim, os resultados do PCVMS serviram para caracterizar a riqueza da região.

## *Resultados*

### *Resultados das Observações*

O PCVMS foi realizado em três campanhas, sendo as duas primeiras no âmbito do Programa Potiguar (LPS 107/16) e a terceira no âmbito do Programa Potiguar Fase 2 (LPS 121/17). Após a execução da segunda campanha, os dados foram analisados contemplando as duas (02) primeiras campanhas, e apresentados ao IBAMA/CGPEG no relatório ambiental no âmbito da atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D da PGS na Bacia Potiguar relativa à LPS 107/16. Nessa ocasião, ainda não estava planejada, tampouco confirmada, a implementação da terceira campanha do projeto. Desta forma, os dados foram apresentados separados em dois processos.

### *Cetáceos observados*

Os cetáceos observados durante todas as campanhas encontram-se listados na Tabela 1. Em um total de 78 avistagens, foi possível quantificar 386 espécimes adultos e 8 filhotes. Foram identificadas 4 espécies, dois (02) grupos de grande cetáceo não identificado e dois (02) grupos identificados somente até o nível de família (DELPHINIDAE). Os filhotes foram observados em oito grupos. O golfinho-nariz-de-garrafa foi a espécie com maior frequência relativa nas avistagens.

**Tabela 1** - Número de avistagens, frequência relativa, formação (n° mínimo e máximo de indivíduos por grupo), n° de adultos e filhotes por espécie de cetáceo observada nas duas primeiras campanhas

Família DELPHINIDAE	2	2,6	6	0	0
Grande cetáceo	4	5,1	8	0	0
<i>Physeter macrocephalus (cachalote)</i>	3	3,8	6	0	0
<i>Pseudorca crassidens (falsa Orca)</i>	1	1,3	5	0	0
<i>Stenella attenuata (golfinho-pintado-Pantropical)</i>	3	3,8	39	1	1
<i>Tursiops truncatus (golfinho-nariz-de-garrafa)</i>	65	83,3	322	7	7
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>386</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

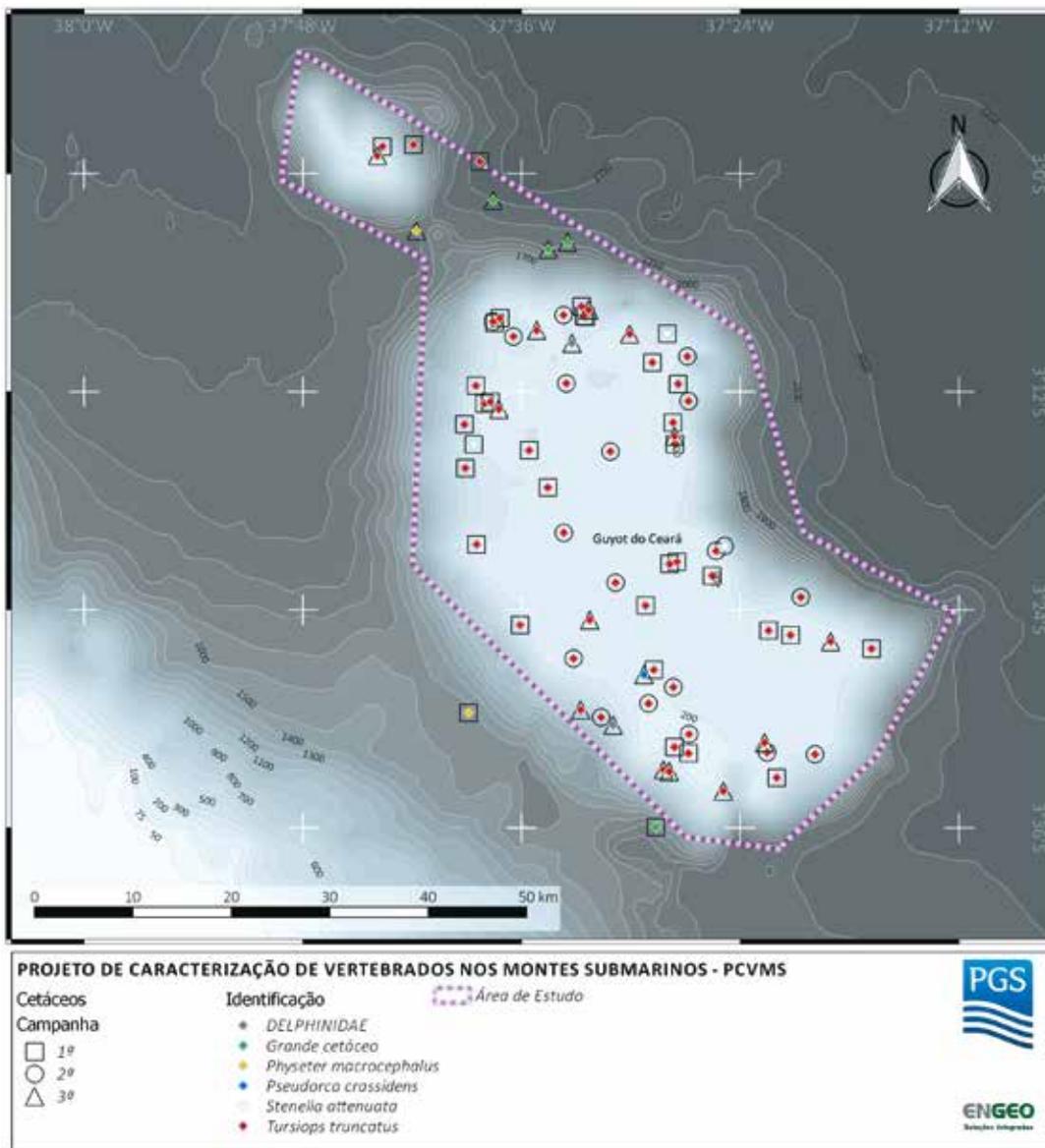
Todas as avistagens foram georreferenciadas e na Figura 4 é apresentada a distribuição identificada por nível taxonômico e campanha de registro. Na Figura 3 é apresentado o registro fotográfico de alguns dos cetáceos avistados.

### *Comportamento*

O comportamento mais observado foi o de deslocamento na proa da embarcação (*bow ride*), estando presente em mais de 60% dos grupos registrados em todas as campanhas (Tabela 2). Na terceira campanha, diferente das anteriores, os grupos permaneceram pouco tempo junto à embarcação. Com curto período de tempo junto à embarcação, o registro acústico foi prejudicado, bem como o fotográfico.

**Tabela 2** - Resumo dos comportamentos de cetáceos registrados durante todas as campanhas do projeto

Comportamento	Total		1ª campanha		2ª campanha		3ª campanha	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Deslocamento médio	8	4,1	0	0	0	0	8	18,6
Deslocamento rápido	24		0	0	15	25,9	9	20,9
Salto Total	40		21	22,6	13	22,4	6	14,0
Salto Parcial	31		19	20,4	10	17,2	2	4,7
Bow ride (nadando na proa da embarcação)	63		32	34,4	19	32,8		27,9
Porpoising (conjunto de comportamentos fora da água)	2	1,0	2	2,2	0	0	0	0
Spy hope (exposição de parte do corpo fora da água, “espiando”)	5	2,6	4	4,3	1	1,7	0	0
Surf (nado acompanhando ondas)	8	4,1	8	8,6	0	0	0	0
Golpe de cabeça	2	1,0	2	2,2	0	0	0	0
Borrifo	8	4,1	2	2,2	0	0	6	14,0
Exposição Caudal	3	1,5	3	3,2	0	0	0	0



**Figura 3** - Distribuição georreferenciada dos grupos de cetáceos avistados durante todas as campanhas do PCVMS.

**Figura 4** – Registros fotográficos de alguns dos cetáceos avistados durante todas as campanhas do PCVMS



Cachalote (*Physeter macrocephalus*)  
Foto: Daniel Lewis – 24/05/2016



Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)  
Foto: Felipe Penin – 27/05/2016



Golfinho-pintado-Pantropical (*Stenella attenuata*)  
Foto: Daniel Lewis – 13/11/2016



Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)  
Foto: Felipe Penin – 26/05/2016



Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)  
Foto: Denis Alessandro Hille – 19/01/2018



Golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)  
Foto: Denis Alessandro Hille – 21/01/2018

## Sinais acústicos

Foram gravadas 4 horas e 11 minutos de atividades dos cetáceos, 3 horas e 23 minutos durante a primeira campanha e 48 minutos durante a segunda. Somente as gravações feitas durante os encontros com os golfinhos-nariz-de-garrafa apresentaram sinais de boa qualidade para serem mensurados, sendo assim, os parâmetros apresentados abaixo representam as características dos sinais acústicos dos grupos de golfinhos-nariz-de-garrafa avistados durante as duas campanhas do projeto. Na terceira campanha, não houve o registro de sinais acústicos devido ao curto intervalo de tempo de permanência dos grupos avistados junto à embarcação.

Foram encontrados e mensurados 322 sinais tonais, conhecidos como assobios, 176 cadeias de cliques de ecolocalização e 12 chamados pulsados, conhecidos como gritos.

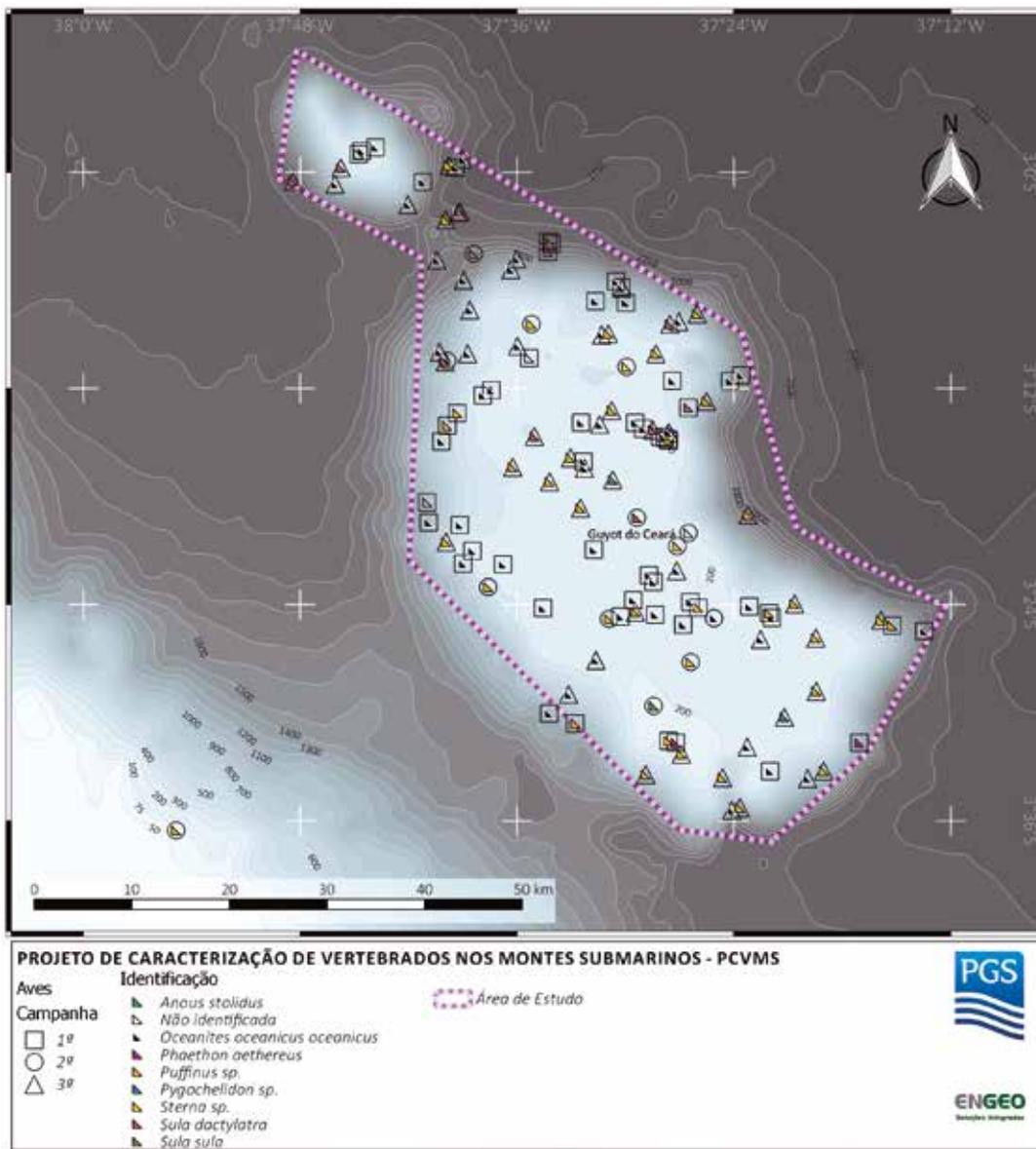
## Aves observadas

As aves observadas durante todas as campanhas de coleta encontram-se listadas na Tabela 3. Foram registrados 126 grupos de aves, e 5 espécies e 7 gêneros foram identificados (Figura 5). Durante a primeira campanha, foram efetuadas 61 avistagens, na 2ª campanha, 15 e na terceira, 60 avistagens. Uma taxa de encontro de 4,3 grupos de aves por dia de cruzeiro na primeira campanha, 2,3 grupos/dia na segunda campanha e 10 grupos/dia na terceira.

A alma-de-mestre foi a ave com maior número de avistagens dentre as demais (65). Mas na terceira campanha não foi a mais avistada, perdendo para a pardela – que foi a segunda ave mais avistada (42).

**Tabela 3** - Resumo dos grupos de aves registrados durante todas as campanhas do projeto

Espécie ( <i>nome comum</i> )	Total		1ª campanha		2ª campanha		3ª campanha	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Anous stolidus</i> ( <i>viúvinha</i> )	1	0,8	0	0	1	8,3	0	0
<i>Oceanites oceanicus oceanicus</i> ( <i>alma-de-mestre</i> )	65	51,6	38	70,4	2	16,7	25	
<i>Phaethon aethereus</i> ( <i>rabo-de-palha</i> )	2	1,6	2	3,7	0	0	0	0
<i>Puffinus</i> sp. ( <i>pardela</i> )	42	33,3	10	18,5	6	50	26	
<i>Pygochelidon</i> sp. ( <i>andorinha-pequena</i> )	1	0,8	0	0	0	0	1	1,7
<i>Sterna</i> sp. ( <i>trinta-réis</i> )	2	1,6	0	0	2	16,7	0	0
<i>Sula dactylatra</i> ( <i>atobá</i> )	12	9,5	4	7,4	1	8,3	7	
<i>Sula sula</i> ( <i>atobá</i> )	1	0,8	0	0	0	0	1	1,7
Não identificada	10	7,9	7	13,0	3	25	0	0



**Figura 5** - Distribuição georreferenciada dos grupos de aves avistados durante todas as campanhas do PCVMS

**Figura 6** – Registros fotográficos de algumas das aves avistadas durante todas as campanhas do PCVMS



Rabo-de-palha (*Phaethon aethereus*)  
Foto: Daniel Lewis – 29/05/2016



Pardela (*Puffinus* sp.)  
Foto: Lisa Oliveira – 13/05/2016



Atobá (*Sula sula*)  
Foto: Denis Alessandro Hille – 21/01/2018



Atobá (*Sula dactylatra*)  
Foto: Daniel Lewis – 14/11/2016



Alma-de-mestre (*Oceanites oceanicus oceanicus*)  
Foto: Lisa Oliveira – 13/05/2016



Viuvinha (*Anous stolidus*)  
Foto: Daniel Lewis – 09/11/2016

Na Figura 6, é apresentado o registro fotográfico de algumas das aves avistadas.

### *Quelônios observados*

Na terceira campanha, houve uma (01) avistagem de tartaruga, muito rápida e sem a possibilidade de identificação e registro fotográfico. A posição georreferenciada está apresentada no mapa abaixo (Figura 7).



Figura 7 - Representação georreferenciada da tartaruga avistada na terceira campanha do PCVMS

### *Amostragens de Peixes*

Durante todas as campanhas de cruzeiro científico, foram capturados 34 indivíduos, abrangendo 7 famílias e 9 espécies diferentes. A maioria dos peixes amostrados são representantes do ambiente pelágico.

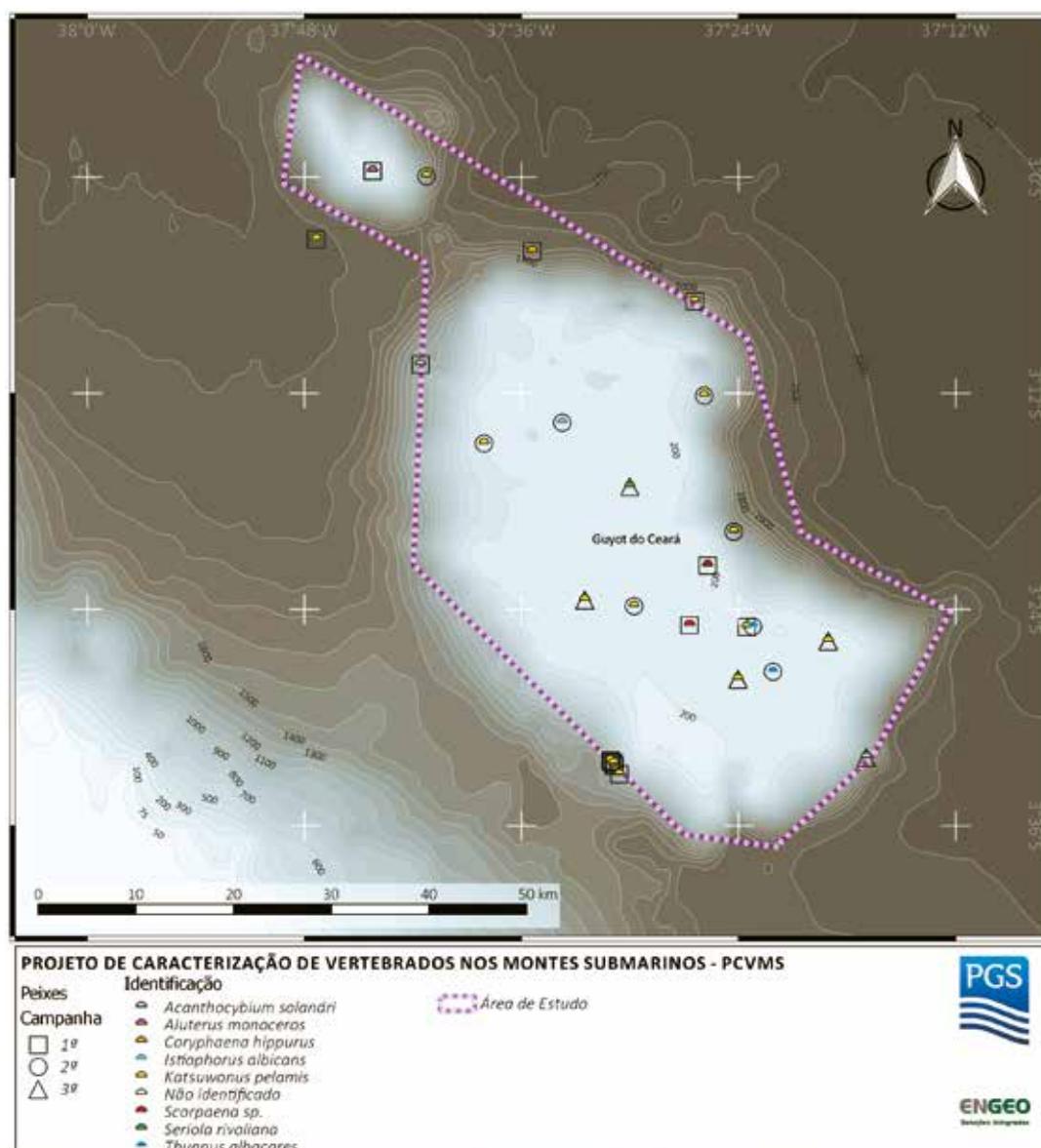
A família SCOMBRIDAE apresentou maior ocorrência de indivíduos, em todas campanhas, com destaque para a espécie *Katsuwonus pelamis*, bonito-listrado. Na Tabela 4, é apresentada a participação no número de exemplares amostrados por campanha, distribuídos por famílias e espécies.

Os peixes foram identificados a bordo até o nível taxonômico de espécie. Houve apenas um indivíduo que não foi possível identificar até o nível específico e que teve identificado apenas o nome da família, OPHICHTIDAE. O mesmo é apresentado na Tabela 4 com o nome comum de muçum-do-mar (usual às espécies dessa família). Esse exemplar, assim como outros, foi conservado para posterior envio ao Professor Jorge Eduardo Lins Oliveira, do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde fará parte da coleção ictiológica dessa instituição de pesquisa.

Os três (03) exemplares da família SCORPAENIDAE capturados foram identificados ao nível taxonômico de gênero, *Scorpaena*. Aparentemente, morfologicamente, todos eram da mesma espécie.

**Tabela 4** - Famílias, Espécies, Nome Comum e Número Amostrado

FAMÍLIA	Espécie (nome comum)	1ª campanha	2ª campanha	3ª campanha
CARANGIDAE	<i>Seriola rivoliana</i> (Pitangola, Arabaiana)	0	0	1
CORYPHAENIDAE	<i>Coryphaena hippurus</i> (dourado)	1	0	0
ISTIOPHORIDAE	<i>Istiophorus albicans</i> (agulhão-vela)	0	1	0
MONACANTHIDAE	<i>Aluterus monoceros</i> (peixe-porco)	1	0	0
OPHICHTHIDAE	não identificado (muçum-do-mar)	1	0	0
SCOMBRIDAE	<i>Acanthocybium solandri</i> (aavala-aipim)	1	0	1
SCOMBRIDAE	<i>Katsuwonus pelamis</i> (bonito-listrado)	9	7	6
SCOMBRIDAE	<i>Thunnus albacares</i> (albacora-laje)	0	2	0
SCORPAENIDAE	<i>Scorpaena sp.</i> (peixe-escorpião)	3	0	0
total		16	10	8



O menor exemplar capturado ao longo das campanhas do projeto foi um peixe-escorpião de 240 mm de comprimento total. Esse exemplar também foi o mais leve totalizando 210 gramas. O maior exemplar de peixe capturado foi o agulhão-vela, com 1.650 mm; ele também foi o mais pesado, com 22.500 gramas. Os bonitos, espécie com maior N amostral (22 indivíduos), apresentaram uma variação de comprimento total de 470 a 725 mm e peso de 500 a 4.870 gramas.

Na Figura 8, é apresentado mapa com a distribuição georreferenciada dos peixes amostrados, e nas Figuras 9 e 10, o registro fotográfico de alguns deles.

**Figura 8** – Distribuição georreferenciada dos peixes amostrados durante todas as campanhas do PCVMS

**Figura 9** – Registros fotográficos de alguns dos peixes amostrados durante todas as campanhas do PCVMS



Peixe-porco (*Aluterus monoceros*)  
Foto: Felipe Penin – 13/05/2016



“Muçum-do-mar” (*espécie não identificada*)  
Foto: Daniel Lewis – 25/05/2016



Cavala-aipim (*Acanthocybium solandri*)  
Foto: Felipe Penin – 13/05/2016



Bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*)  
Foto: Denis Alessandro Hille – 16/01/2018



Peixe-escorpião (*Scorpaena* sp.)  
Foto: Felipe Penin – 13/05/2016



Pitangola, Arabaiana (*Seriola rivoliana*)  
Foto: Raul. A. O. Borja Garcia – 21/01/2018

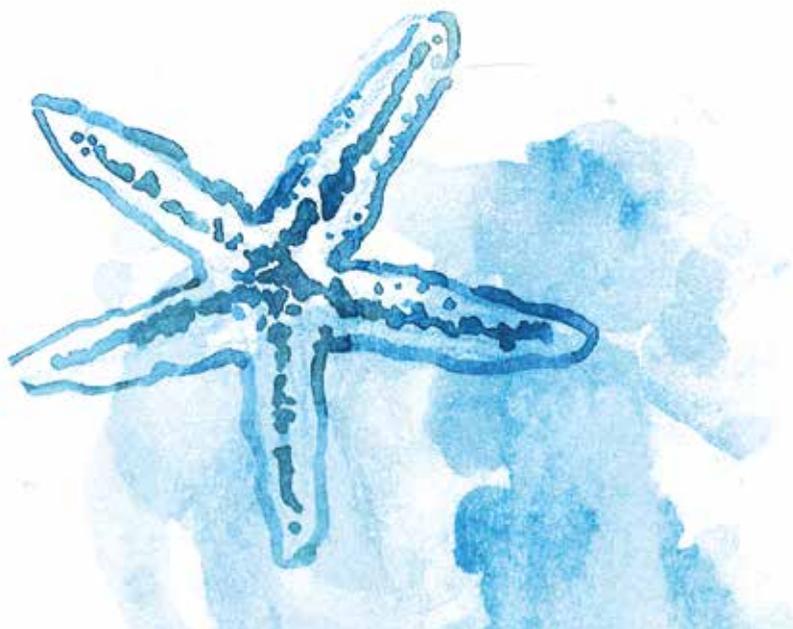


Figura 10 – Registros fotográficos de alguns dos peixes amostrados durante todas as campanhas do PCVMS

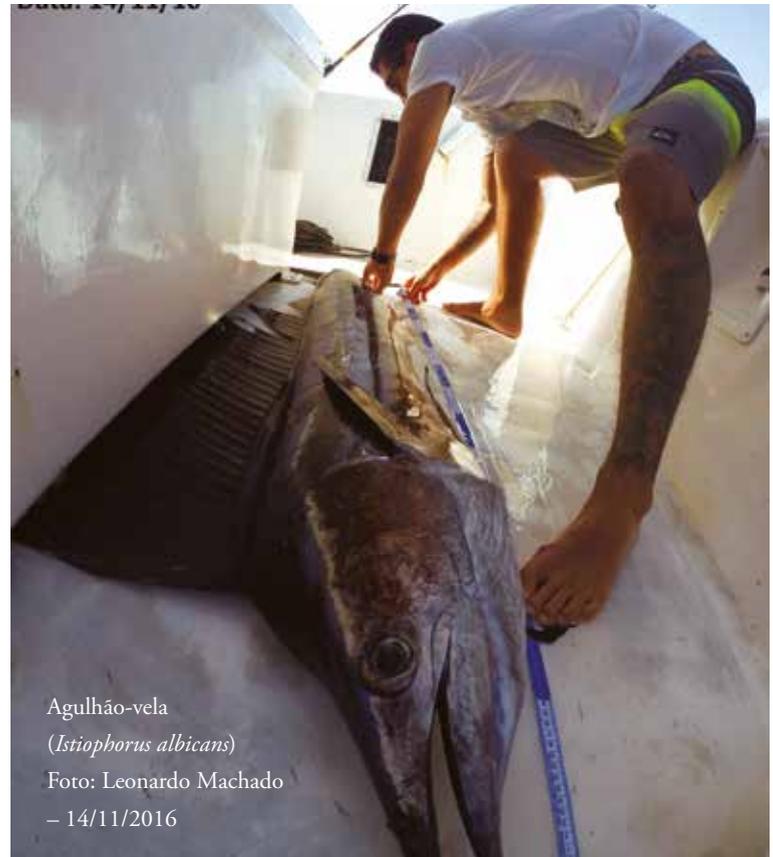


Dourado (*Coryphaena hippurus*)

Foto: Lisa Oliveira – 14/05/2016

Albacora-laje (*Thunnus albacares*)

Foto: Daniel Lewis – 09/11/2016



## Abordagens a embarcações pesqueiras

Ao longo do projeto, houve um esforço diário para identificar a presença de embarcações pesqueiras na área de estudo. Na primeira campanha, nenhuma embarcação pesqueira foi encontrada na região. Na segunda campanha, duas (02) embarcações pesqueiras foram encontradas. Na terceira, nenhum registro. Na Figura 11 está apresentado o georreferenciamento das embarcações pesqueiras registradas dentro da área de estudo.

Ambas foram abordadas via rádio VHF para contato e levantamento de informações para preenchimento da Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras (PAEP), nos moldes da utilizada no Projeto de Comunicação Social das atividades de pesquisa sísmica.

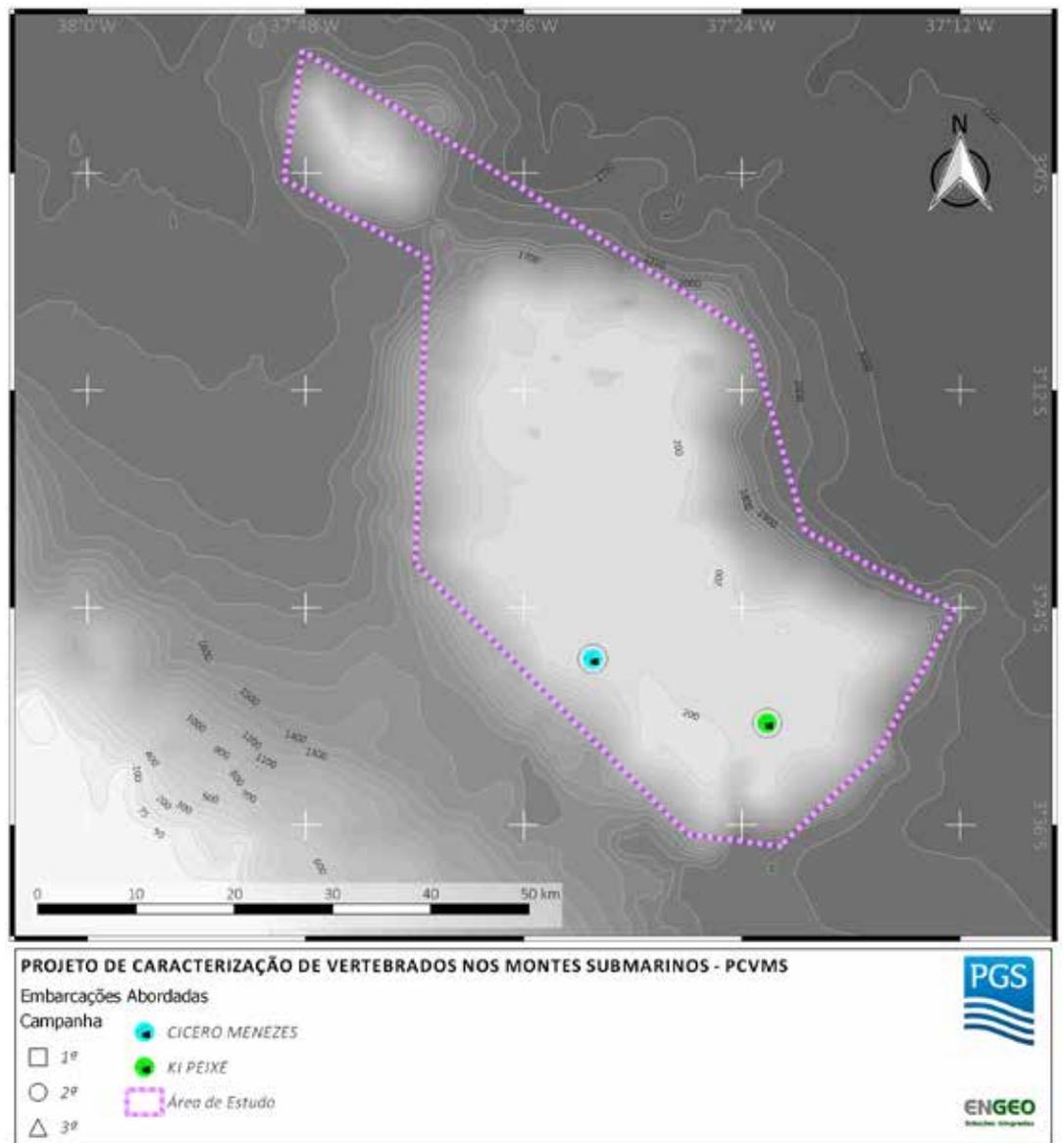
No momento da abordagem, a primeira embarcação pesqueira registrada, KI PEIXE, estava a pouco mais de 3 milhas náuticas de distância da lancha MIAMI, que seguia navegando no primeiro transecto da segunda campanha. A embarcação

estava próxima ao transecto e a aproximação se deu sem a necessidade de mudança de rumo, de forma que foi possível um registro fotográfico da mesma (Figura 12).

A segunda embarcação abordada, CÍCERO MENEZES, estava a aproximadamente 10 milhas náuticas quando foi avistada no dia 13 de novembro de 2016. Nesse primeiro momento, houve a tentativa de contato via rádio mas sem sucesso. No decorrer do transecto, houve uma pequena aproximação da mesma, aproximadamente 7 milhas náuticas. Foi o suficiente para obter o retorno do mestre da embarcação via rádio VHF. Durante o contato, o mestre Lauro explicou que seu rádio estava com problema, estava esquentando, tanto que o contato só foi possível via canal 16, nos outros dois tentados, 14 e 17, não havia retorno. Mas foi possível levantar todas as informações com o mestre para preenchimento da PAEP pelo canal 16. Não foi possível realizar registro fotográfico do CÍCERO MENEZES.

**Figura 11** - Distribuição georreferenciada das embarcações pesqueiras registradas na segunda campanha do PCVMS

Ambas embarcações estavam trabalhando com o mesmo tipo de petrecho, “boinha” (espinhel de fundo) e em busca do mesmo recurso alvo, garoupa. O mestre Lauro, do CÍCERO MENEZES, relatou que os poucos que vêm pescar nesse banco estão atrás desse tipo de pescado. O mestre Francisco, do KI PEIXE, relatou que capturam outras espécies também, mas o foco deles é a garoupa.



**Figura 12** - Embarcação Pesqueira KI PEIXE, detalhe da proa (foto Daniel Lewis)



Ambas as embarcações eram registradas no Rio Grande do Norte, mas a CÍCERO MENEZES estava desembarcando seu pescado no Estado do Ceará, mais precisamente em Parajuru, que fica no município de Beberibe. O Mestre Lauro informou que o local de desembarque fica variando ao longo do ano, dependendo do recurso que estão pescando.

## Discussão

### *Procedimentos Metodológicos - Cruzeiros de coleta*

A metodologia de avistagem empregada, em conjunto com a técnica de amostragem de transectos Lineares, se mostrou eficiente para a amostragem de cetáceos e aves da região dos montes submarinos do Ceará. Para tartarugas não foi possível avaliar a eficiência, uma vez que houve apenas um registro.

Peixes foram amostrados durante a execução dos transectos. Houve alguns poucos eventos de avistagem sem amostragem, mais especificamente de peixes-voadores.

Os resultados obtidos com as avistagens demonstraram que a região é uniformemente ocupada por cetáceos e aves; o mesmo não pode ser afirmado para peixes e quelônios.

### *Cetáceos (baleias e golfinhos)*

De acordo com os guias de campo e a literatura (LEATHERWOOD & REEVES, 1983; JEFFERSON et al., 1993; REEVES et al., 2002), as três espécies identificadas durante o projeto possuem a sua distribuição descrita para a região onde se encontra a área de estudo em questão, sendo desta maneira esperada a sua ocorrência. Mesmo havendo número de horas de esforço diferenciado entre as campanhas, não houve diferença significativa na taxa de encontro de cetáceos.

O comportamento mais observado pelos grupos avistados foi o de deslocamento na proa da embarcação seguido pelo comportamento de deslocamentos, saltos totais e parciais. Houve uma diferença significativa na frequência de animais avistados, com a quase exclusividade de golfinhos-nariz-de-garrafa avistados durante todo o cruzeiro. Esta população apresenta grandes indícios de ser residente na região dos montes submarinos do Ceará e possuir fidelidade de área, pois foram encontrados exemplares distribuídos por toda área de estudo durante as três campanhas de amostragem. A presença de filhotes nos grupos avistados na primeira campanha indica que a área é usada para reprodução e cuidado parental.

Importante ressaltar que, durante todos os deslocamentos entre a marina e a área de estudo, foi possível observar que as avistagens do golfinhos-nariz-de-garrafa ficaram limitadas à região dos bancos oceânicos.

Os sinais acústicos analisados dos grupos de golfinhos-nariz-de-garrafa encontrados durante o projeto estão de acordo com a estrutura física encontrada para a mesma espécie em outras regiões (RICHARDSON et al., 1995, GRIDLEY et al., 2015). Os sinais acústicos não puderam ser registrados na terceira campanha, evidenciando que a permanência de grupos próximo à embarcação necessita de intervalo de tempo suficiente para lançar o hidrofone e iniciar a gravação, o que não aconteceu. O pouco tempo de permanência junto à embarcação também comprometeu o registro fotográfico, que na terceira campanha foi menor que nas anteriores.

### *Aves*

De acordo com os guias de campo e a literatura (FITTER, 1984; HARRISON, 1996; SICK, 1997), as quatro espécies e os dois gêneros identificados durante o projeto possuem a sua distribuição descrita para a região onde se encontra a área de estudo em questão, e são encontradas durante todo o ano, sendo desta maneira esperada a sua ocorrência.

Houve uma diferença na taxa de avistagem para a alma-de-mestre, entre a primeira e a segunda campanha. Durante a segunda campanha, o grupo mais avistado foi o das Pardelas. Possivelmente a diferença na taxa de avistagem de alma-de-mestre tem relação com a sazonalidade e não necessariamente com o número de dias de mar reduzido da segunda campanha em relação à primeira. Segundo SIGRIST, 2013, essa espécie nidifica (faz seus ninhos para reprodução) no verão do hemisfério sul em ilhas dos mares do sul. A segunda campanha coincidiu com os últimos meses da primavera, e provavelmente a espécie estivesse migrando para o sul no período. Na terceira campanha, a taxa de avistagem de aves por espécie revelou padrão similar ao encontrado nas campanhas anteriores, com destaque para as pardelas e almas-de-mestre. Não foi possível a identificação ao nível de espécie nas aves do gênero *Puffinus* (pardelas) e as do gênero *Sterna* (trinta-réis), pois as espécies são muito parecidas e as fotos não ofereceram os detalhes necessários para esta diferenciação. Houve também um exemplar de andorinha-pequena que ficou identificado apenas ao nível de gênero.

### *Quelônios (tartarugas)*

Ao longo das três (03) campanhas, houve apenas um registro para quelônios, o que poderia ser decorrente do método de amostragem ou por baixa densidade de animais na região, dificultando o avistamento. O tamanho e o hábito destes animais, que pouco se expõem na superfície, além das características típicas de mar na área de estudo, dificultaram avistamentos. Estudos de telemetria por satélite, implementados em conjunto pelo TAMAR e PGS, indicaram que esta área corresponde à trajetória migratória de tartaruga-oliva. A migração da tartaruga-cabeçuda e da tartaruga-de-pente ocorre predominantemente na plataforma continental, o que reduziria a probabilidade de encontro no banco de Aracati.

## *Peixes*

O grande desafio da amostragem de peixes foi relativo aos demersais. Devido à grande profundidade e as características meteorológicas (condições de ondas e ventos) da região, o manejo de petrechos de fundo foi demasiado complexo. O primeiro reflexo dessa condição regional é a quantidade reduzida de embarcações pesqueiras que atuam na região do banco do Aracati. Mesmo com a presença de pescadores profissionais a bordo, houve uma taxa considerável de perda de materiais de fundo por “enroscamento” e por deriva demasiada, forçada pela forte corrente da região. Até na terceira campanha, com o uso de petrechos mais modernos e tecnológicos, além de iscas especiais, não foi obtido sucesso.

Os petrechos de fundo requeriam chumbadas muito pesadas e comprimento de cabo com pelo menos o dobro da profundidade esperada. Foram testadas 3 variações de petrecho de fundo, basicamente alternando a posição da chumbada em relação aos anzóis, bem como operando com a extremidade do petrecho presa à embarcação ou a flutuadores. Esses testes buscavam identificar a melhor forma de captura de peixes de fundo. Não foi possível observar quais dos testes de configuração de petrecho e tempo de permanência foi o de melhor resultado, pois o número de peixes capturados no fundo foi insuficiente. Peixes demersais só foram amostrados em duas tentativas da primeira campanha.

As amostragens com a linha de curso não apresentaram problemas além dos corriqueiros a esse tipo de pesca, que são as perdas de isca. Entre a primeira e a terceira campanha, foram perdidas 15 iscas artificiais. No final da segunda campanha, se fez uso de uma isca artificial artesanal confeccionada pelos pescadores contratados, com balão (bexiga) de látex branco e anzol. Essa isca continuou capturando peixes com praticamente a mesma eficiência das “rapalas” (iscas artificiais). A linha de curso foi responsável pela amostragem de 29 exemplares de peixes pelágicos.

Não foi possível observar uma variação sazonal em relação às espécies de peixes amostradas entre campanhas. Mesmo havendo maior número de dias de mar na primeira campanha, o que representou em mais horas de esforço, se observou por meio das capturas da linha de curso uma taxa de captura superior na segunda e terceira campanha.

## *Embarcações pesqueiras contatadas*

Somente na segunda campanha do projeto foram encontradas embarcações pesqueiras atuando na área de estudo. Na terceira campanha, assim como na primeira, nenhuma foi avistada. Importante ressaltar que, durante os deslocamentos entre a marina e a área de estudo, foi possível observar que as embarcações pesqueiras encontradas no caminho se distribuíam primordialmente até a quebra da plataforma, com limite externo por volta de 150 metros de profundidade. Foram observados, diariamente, vários navios de longo curso passando pela área do banco do Aracati. Existem algumas rotas internacionais desse tipo de embarcação na área de estudo.

## *Condições de trabalho na área de estudo*

A região da área de estudo está inserida no que os pescadores denominam de “Mar do Ceará”. É um mar com características muito marcantes de vento e ondulação, que costuma dificultar a navegação de qualquer embarcação. Para o tipo de mar que existe na área de estudo, o catamarã (tipo de embarcação utilizada na primeira campanha) se mostrou mais estável, por conta dos dois cascos, que a lancha oceânica. O catamarã foi exposto a alguns eventos pontuais de mar difícil, enquanto que a lancha teve quase todos os dias mar com vento e ondulação marcante. Ambas as embarcações utilizadas no projeto apresentaram bons resultados para as atividades que se necessitava executar.

As condições de mar permaneceram similares na segunda e terceira campanha, comprometendo o manejo do petrecho de pesca de fundo.

A execução dos transectos de forma direta (diferente da metodologia utilizada na 1ª campanha), sem interrupção para amostragens de peixes demersais, otimizou o trabalho. Isto resultou em esforço total de aproximadamente 60 horas nas duas últimas campanhas, equivalente à metade de horas da primeira campanha (120 horas).

## *Comentários*

O Projeto de Caracterização de Vertebrados nos Montes Submarinos foi realizado de forma satisfatória, atingindo suas metas sem inconformidades. Os indicadores utilizados na análise foram considerados suficientes e representativos para a finalidade a que se propuseram.

Os resultados obtidos poderão ser publicados nos meios acadêmico e científico e apresentados nos relatórios e documentos técnicos, com a intenção de minimizar as lacunas existentes no conhecimento técnico-científico relacionado à ecologia dos montes oceânicos, em especial ao Guyot do Ceará. Todos os dados levantados durante o Projeto de Caracterização de Vertebrados nos Montes Submarinos foram apresentados ao IBAMA, em relatórios ambientais no âmbito da LPS 106/16 de 13-01-16 retificada pela LPS 107/16 de 18-03-16 (primeiras duas campanhas) e LPS 121/17 de 31-10-17 retificada pela LPS 121/17 de 22-02-18 (terceira campanha), e aguardam parecer de avaliação para se tornarem públicos.

Na intenção da realização de novas campanhas no banco oceânico do Aracati (Guyot do Ceará), para melhor estudar os recursos demersais (grupos de peixes com maior dificuldade de amostragem nas campanhas realizadas), recomenda-se a utilização de embarcação maior porte, mais adequada às condições típicas de mar da região e preparada para pesca de fundo, ou seja, com instrumentos e profissionais adequados a essa tarefa.

## Referências Bibliográficas

BROWER, J.E. & ZAR, J.H.; **Field & laboratory methods for general ecology**. 2ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 226p. 1984.

CARPENTER, K.E. (ed.) The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). **FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5**. Rome, FAO. pp. 601-1374. 2002.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 110p. 1978.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 90p. 1980.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 116p. 2000.

FITTER, Richard. Seabirds: an identification guide Peter Harrison Croom Helm, 1983. **Oryx**, v. 18, n. 01, p. 56-56, 1984.

GRIDLEY, T., NASTASI, A., KRIESEL, H. J., & ELWEN, S. H.. The acoustic repertoire of wild common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Walvis Bay, Namibia. **Bioacoustics**, 24(2), 153-174, 2015.

HARRISON, Peter. **Seabirds of the world: a photographic guide**. Princeton University Press, 1996.

JEFFERSON, T.A., LEATHERWOOD, S. and WEBBER, M. A.. **Marine mammals of the world**. Ed. FAO, Rome., 1993

JOLLY, G.M. Sampling methods for aerial censuses of wild life populations. **East Afr. Agr. Forest. J.** 34 (Special Issue), 46–49. 1969.

LESSA, R. & NÓBREGA, M. F. de. **Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste**. Programa REVIZEE / SCORE-NE. UFRPE - Departamento de Pesca. Recife, 2000.

LEATHERWOOD, S.; REEVES, R. R. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* and other toothed cetaceans. **Wild mammals of North America, biology, management, and economics. John Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA**, p. 369-414, 1982.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p. 1980.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 105p. 1985.

REEVES R. R, STEWART B. S., CLAPHAM, P.J., POWELL, J. A. **Guide to Marine Mammals of the World**. Alfred A. Knopf: New York. 2002.

RICHARDSON, W.J., C.R. GREENE, C.I. MALME, and D.H. THOMSON.. **Marine Mammals and Noise**. Academic Press, San Diego, CA, 576 pp., 1995.

SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira: Guia de Campo Avis Brasilis**. Editora Avis Brasilis, 3ª edição, 592pp. 2013.

## Siglário

CGMAC - Coordenação-Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros

CGPEG - Coordenação-Geral de Petróleo e Gás

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

dB - decibel, utilizado para descrever o nível do som.

DILIC - Diretoria de Licenciamento Ambiental

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

LPS - Licença de Pesquisa Sísmica

MDF – “*Medium-Density Fiberboard*” (em inglês), Placa de fibra de média densidade, também conhecido como compensado de madeira.

PCVMS - Projeto de Caracterização de Vertebrados nos Montes Submarinos

RMS - abreviação de “*root medium square*” (em inglês), ou, traduzindo, “raiz média quadrada”. A medida é usada para avaliar a potência elétrica que será revertida em som.

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (em inglês), ou, traduzindo Missão Topográfica Radar Shuttle

WAV - (ou WAVE), forma curta de WAVE-form audio format, é um formato-padrão de arquivo de áudio da Microsoft e IBM para armazenamento de áudio em computadores

## 2.10

# Projeto de reproprocessamento de dados sísmicos para mapeamento de estruturas biogênicas e feições do fundo marinho no Brasil

*Cleverson Guizan Silva <sup>1</sup>, Elaine Siqueira Goulart <sup>2</sup>,  
João Carlos Corrêa <sup>3</sup>, Ana Carolina Santos <sup>2</sup>,  
Gilberto Raitz <sup>4</sup>, Beatriz Farias Melo <sup>2</sup>.*

- 1 - Universidade Federal Fluminense*
- 2 - Fundação Universidade do Rio Grande*
- 3 - Spectrum Geo do Brasil*
- 4 - Universidade do Pampa.*



## Introdução

As atividades de levantamentos sísmicos marinhos, utilizando cabos sísmicos e fontes acústicas com fontes sonoras, são comumente empregadas nas diversas fases de exploração e desenvolvimento para prospecção e produção de hidrocarbonetos. Os efeitos dos levantamentos sísmicos na biota marinha, especialmente nos mamíferos, tem suscitado grande preocupação da comunidade científica e de organizações não governamentais, determinando o estabelecimento de medidas de controle pelos órgãos ambientais. Em áreas de fronteira exploratória, onde o conhecimento da estratigrafia e estruturas em subsuperfície é esparsa ou inexistente, empresas de aquisição sísmica costumam realizar levantamentos regionais ao longo de linhas adquiridas individualmente, paralelamente e ortogonalmente à margem e com espaçamento regular entre as linhas sísmicas (levantamentos sísmicos 2D).

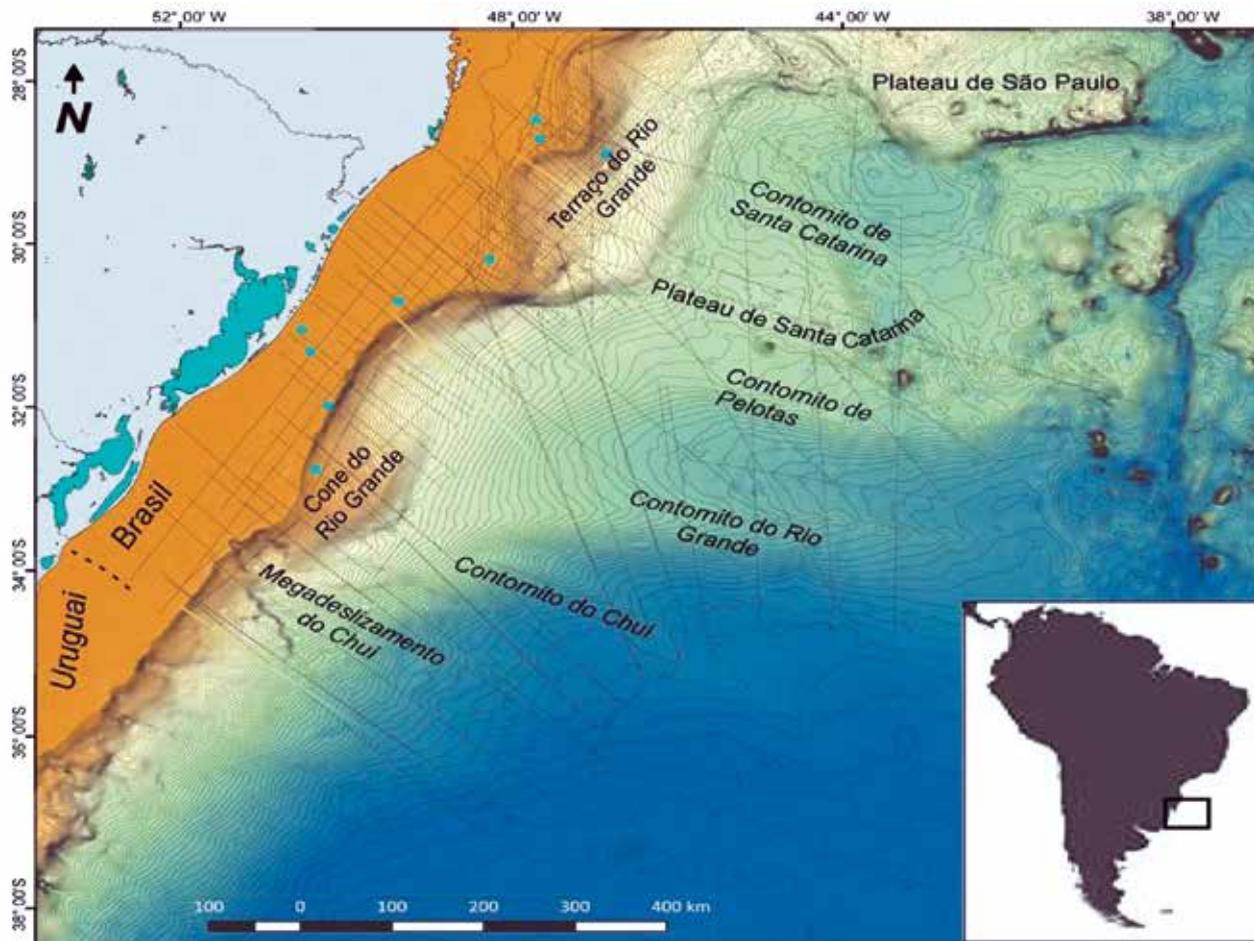
A bacia sedimentar de Pelotas, na margem continental sul brasileira, estende-se entre o limite com o Uruguai ao sul e ao norte até as proximidades da cidade de Florianópolis, na fronteira com a Bacia de Santos. Desde a década de 1950, até 1997, quando foi criada a Agência Nacional de Petróleo (ANP), apenas 19 poços exploratórios haviam sido perfurados nesta bacia, todos eles sem indícios de hidrocarbonetos. Com a abertura de oportunidades de exploração nesta bacia, após o lançamento de sucessivas rodadas de licitação pela ANP entre 2001 e 2015, a empresa Spectrum Geo do Brasil realizou um levantamento sísmico 2D regional na Bacia de Pelotas totalizando mais de 19.500 quilômetros de seções sísmicas de excelente qualidade. Para a realização destes levantamentos, a empresa obteve os licenciamentos necessários junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), atendendo às exigências e padrões estabelecidos pelo órgão ambiental. Como condicionante para o licenciamento, propôs desenvolver um projeto de classificação do fundo marinho com base na análise de amplitude do sinal sísmico refletido pelo assoalho oceânico. Esta proposta visa a extrair, do sinal sísmico refletido pelo fundo do mar, propriedades que possam auxiliar a caracterização da natureza do sedimento marinho quanto à sua textura, composição e densidade, entre outras. Devido à ampla distribuição de dados sísmicos 2D em toda a margem continental brasileira, atualmente arquivados no Banco de Exploração e Produção (BDEP) da ANP e, em sua grande parte, de domínio público, os resultados deste projeto na Bacia de Pelotas poderão ser amplamente utilizados em todas as bacias marginais, auxiliando na caracterização ambiental do fundo submarino, com investimento mínimo de recursos.

A proposta foi imediatamente aceita pelo IBAMA e a empresa Spectrum Geo do Brasil estabeleceu parceria com a Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) e com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) para desenvolvimento deste projeto. Neste capítulo, são apresentados a metodologia empregada e os resultados de sua aplicação na caracterização do fundo submarino na Bacia de Pelotas, destacando-se o caráter pioneiro da utilização de dados sísmicos multicanal para mapeamento de fácies sedimentares, permitindo uma análise rápida e complementar, agregando valor adicional aos dados sísmicos e gerando informações importantes para o reconhecimento de habitats marinhos em associação a outros dados pontuais de estações de amostragem do fundo submarino. Cabe lembrar que os dados sísmicos levantados pela Spectrum Geo estão todos localizados para além da borda da plataforma continental, limitando nosso mapeamento para áreas do talude e elevação continental.

## *O fundo submarino na bacia de pelotas*

O talude continental da margem sul brasileira, na Bacia de Pelotas, apresenta feições morfológicas proeminentes, que foram esculpidas principalmente pela ação das correntes de fundo e por processos gravitacionais de movimentos de massa e fluxos sedimentares submarinos. A ação erosiva e deposicional das correntes de fundo associada às principais massas d'água, como a Água de Fundo da Antártica, a Água Intermediária da Antártica e Água Profunda do Atlântico Norte, que varrem esta porção da margem continental em diferentes profundidades, resultou em processos de erosão e redeposição, formando imensos depósitos sedimentares, chamados de contornitos ou depósitos de deriva (*drift deposits*), presentes em toda a margem de Pelotas. Estes depósitos foram reconhecidos no trabalho de Pereira et al. (2010) e são geograficamente representados de sul para norte pelos contornitos do Chuí, Rio Grande, Pelotas e Santa Catarina (Figura 1). A porção mais meridional da margem, na fronteira com o Uruguai, é interrompida por uma imensa cicatriz de deslizamento esculpida na borda da plataforma e talude superior, dando origem a um extenso depósito de transporte de massa, denominado de Complexo de Megadeslizamento do Chuí (Reis et al., 2016) (Figura 1). Imediatamente ao norte do Megadeslizamento do Chuí, ocorre o Cone do Rio Grande, uma cunha sedimentar que pode atingir até 12 quilômetros de espessura (Gomes et al., 1993) (Figura 1). Este depósito sedimentar sofreu processos de deformação por ação da gravidade, conhecidos como tectônica gravitacional, em que os pacotes sedimentares deslizam sobre um substrato impermeável, gerando falhas e dobras que deformam o fundo submarino (Zalán, 2005). Outras feições morfológicas de destaque na Bacia de Pelotas são o Terraço do Rio Grande, resultante da ação erosiva da corrente do Brasil na borda de plataforma e talude superior (Reis et al., 2016) e o Plateau de Santa Catarina, uma feição do embasamento elevado, sobre o qual se instalou o depósito contornítico de Santa Catarina (Figura 1). A bacia limita-se ao norte com a Bacia de Santos, onde se destaca o Plateau de São Paulo (Figura 1).

Figura 1 – Mapa batimétrico da margem sul brasileira, localizando as principais feições morfológicas do fundo submarino na Bacia de Pelotas (Reis et al., submetido).



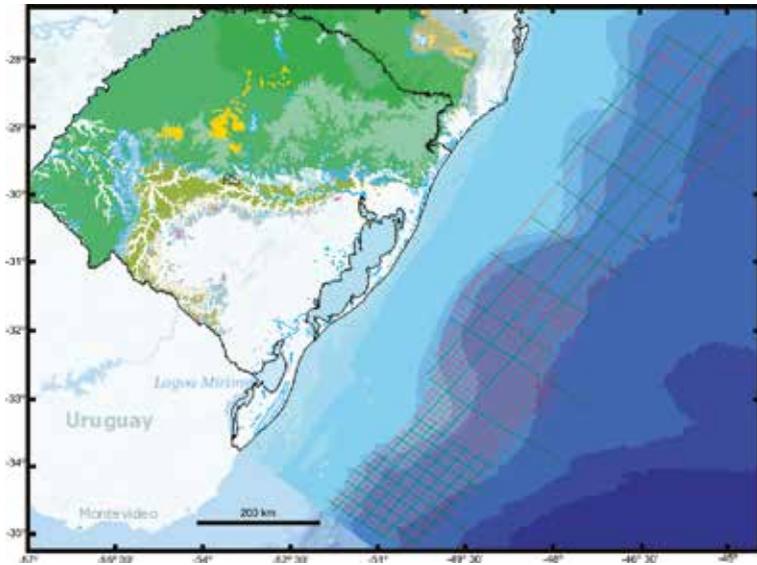
## Base de dados e metodologia

Os dados utilizados foram adquiridos durante os programas sísmicos 2D da Bacia de Pelotas, Fases I e II, realizados pela empresa Spectrum Geo do Brasil (Figura 2). Na fase I, foram adquiridos 7.438 quilômetros de dados sísmicos multicanal, com um conjunto de fontes sonoras de ar (*air gun*) de 5.000 polegadas cúbicas, rebocadas a 10 metros de profundidade. Na fase II, foram levantados 12.084 quilômetros de dados sísmicos multicanal, com um conjunto de fontes *air gun* de 4.260 polegadas cúbicas, rebocadas a 8 metros de profundidade. Nos dois levantamentos foram adotados intervalo de tiro de 37,5 metro e comprimento de registro de 13,5 segundos, utilizando-se um cabo de hidrofones de 12 quilômetros, com intervalo de grupo de 12,5 metros, rebocados a 15 metros de profundidade. Estes dois levantamentos sísmicos, em conjunto, perfazem mais de 19.500 quilômetros lineares de seções sísmicas 2D. Como este projeto visa a analisar apenas o sinal sísmico refletido pelo fundo submarino, foram disponibilizados pela empresa Spectrum Geo somente os primeiros 500 milissegundos abaixo do fundo submarino, o que corresponde a uma profundidade de aproximadamente 400 metros. Toda a base de dados foi entregue no formato SEG Y, que é o padrão adotado pela indústria, em duas versões: (1) arquivos *full-stack*, e (2) arquivos somente do primeiro traço sísmico (*near trace*). Na aquisição sísmica multicanal, os

cabos sísmicos podem ter quilômetros de comprimento e possuem diversos receptores (hidrofones) igualmente espaçados entre si, que recebem o sinal sísmico refletido. Como a distância a partir da fonte aumenta entre o primeiro e último hidrofone, o tempo de chegada da onda sísmica aumenta progressivamente, sendo necessária uma correção de tempo, conhecida como “*normal moveout*” (NMO) para alinhar os eventos sísmicos. Após esta etapa do processamento sísmico, calcula-se a média dos traços correspondentes produzindo-se a seção sísmica “*full-stack*”. Como normalmente durante estes processos aplicam-se correções de amplitude do sinal sísmico para melhorar a visualização da imagem final, optamos por extrair apenas o primeiro traço sísmico (*near-trace*) antes das etapas de processamento acima descritas. Desta forma, buscamos garantir análise das amplitudes originais do sinal sísmico refletido pelo fundo submarino, sem nenhuma correção ou artefato de processamento.

Os dados *full-stack* foram utilizados para mapeamento do fundo do mar e construção do mapa batimétrico, empregando-se uma velocidade de 1.500 metros por segundo para a propagação do som na coluna d’água. Os dados *near-trace* foram utilizados para classificação das amplitudes sísmicas.

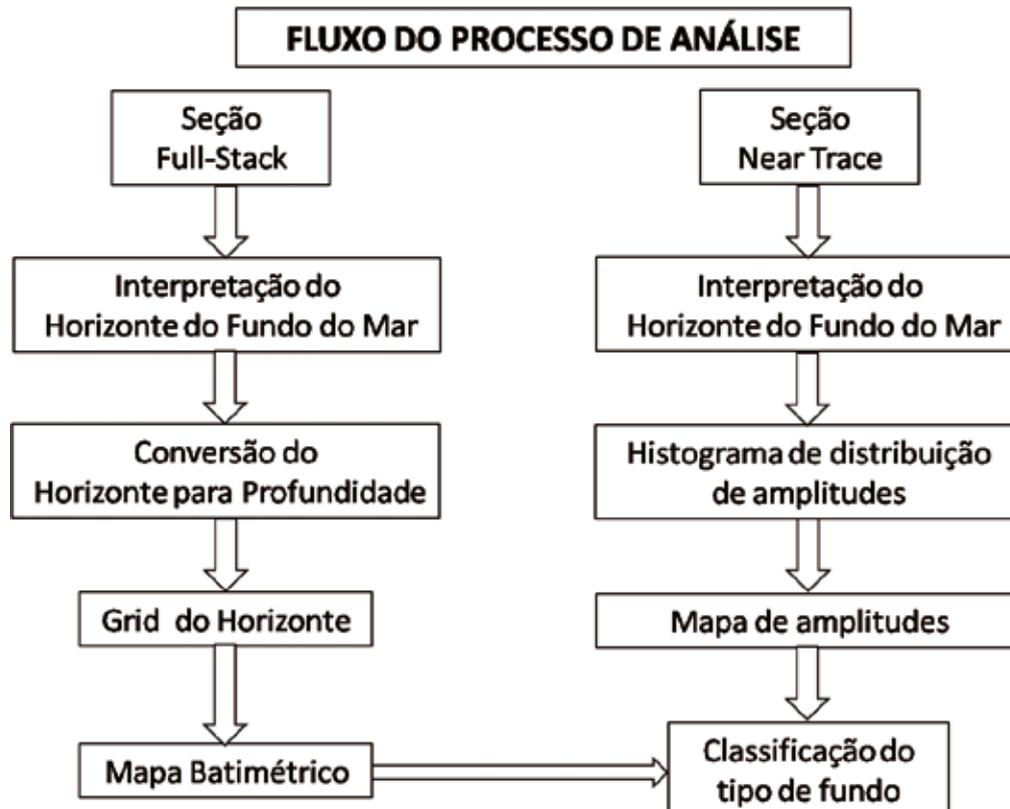
Figura 2 – Localização da área de estudos na Bacia de Pelotas e das linhas sísmicas utilizadas neste projeto. As linhas em verde e em vermelho correspondem respectivamente às fases I e II dos levantamentos sísmicos



A amplitude do sinal sísmico refletido pelo fundo submarino depende da densidade das primeiras camadas sedimentares e da densidade da água, uma vez que a energia do sinal refletido em uma interface entre dois meios com densidades distintas depende da impedância acústica entre os dois meios. A impedância acústica, por sua vez, é o produto da densidade pela velocidade da onda sísmica no meio. Assim sendo, as mudanças laterais de impedância acústica podem estar relacionadas às variações sedimentológicas do fundo submarino. Dessa forma, é possível caracterizar o tipo de fundo quanto a mudanças na composição dos sedimentos (carbonatos ou siliciclásticos), sua composição granulométrica (lama, areia ou cascalho), e estado de compactação dos sedimentos.

Os valores de amplitude do sinal refletido pelo fundo do mar, regionalmente determinados na sísmica e representados em mapa, sofreram um tratamento estatístico para determinação dos valores normais e anômalos, sendo assim separados em classes significativas, criando-se mapas de anomalias de amplitude. A Figura 3 apresenta um fluxograma das etapas desenvolvidas neste trabalho. A interpretação dos dados sísmicos foi feita com o software *Kingdom*® da empresa IHS Markit® e para a análise estatística utilizaram-se rotinas do software *MatLab*® da empresa MathWorks®.

Figura 3 – Fluxograma do processo de análise e interpretação dos dados sísmicos e classificação do fundo submarino



## *Morfologia do fundo submarino na região do megadeslizamento do Chuí*

O mapa batimétrico elaborado neste projeto (Figura 4), a partir do mapeamento do horizonte sísmico representativo do fundo do mar, permitiu observar detalhes de algumas feições morfosedimentares da Bacia de Pelotas, principalmente na porção mais meridional da margem, onde ocorre o complexo de megadeslizamentos do Chuí e onde o espaçamento entre as seções sísmicas era menor. A escarpa de cabeceira deste megadeslizamento ocorre na borda da plataforma, em torno de 300 metros de profundidade, com uma largura de 50 quilômetros em sua porção superior, estreitando-se em forma de anfiteatro para cerca de 35 quilômetros, em torno da isóbata de 1.700 metros, e novamente se alargando para mais de 105 quilômetros em torno da isobatimétrica de 2.200 metros (Figuras 4 e 5). Ao todo, esta ampla zona de remoção sedimentar se estende por mais de 150 quilômetros, até as profundidades limítrofes da base de dados sísmicos, em torno de 3.500 m (Figura 4).

Em sua porção superior, a zona de remoção é limitada lateralmente por íngremes escarpas controladas por falhas normais, com relevos da ordem de 400 metros, demarcando uma feição em anfiteatro delineada pela escarpa de cabeceira do deslizamento (Figuras 4 e 5), que se prolonga em sua margem sudoeste através de uma extensa escarpa, com relevo da ordem de 300 metros, até a isobatimétrica de 3.500 metros (Figura 4). Um canal meandrante ocupa a porção central do megadeslizamento do Chuí. Este canal tem origem em um cânion que corta a borda de plataforma e a escarpa de cabeceira e se prolonga até 3.500m, desenvolvendo diques marginais em toda sua extensão a partir da isóbata de 1.200 m (Figuras 4 e 5).

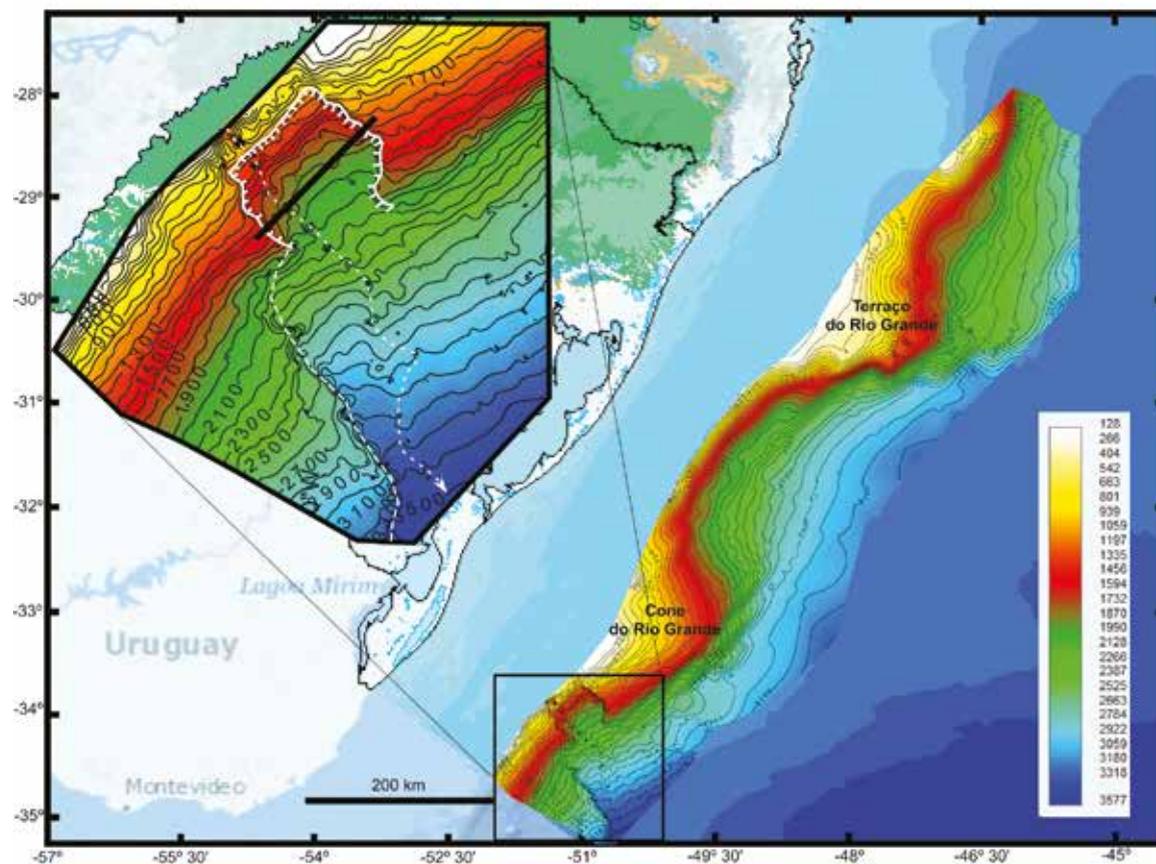


Figura 4 – Mapa batimétrico detalhado elaborado a partir dos dados de sísmica multicanal 2D (localização das linhas sísmicas utilizadas na Figura 1). O detalhe mostra o megadeslizamento do Chuí, com destaque para a escarpa de cabeceira e o canal central (linha tracejada com seta). A linha preta no mapa de detalhe indica a posição da seção sísmica ilustrada na Figura 5

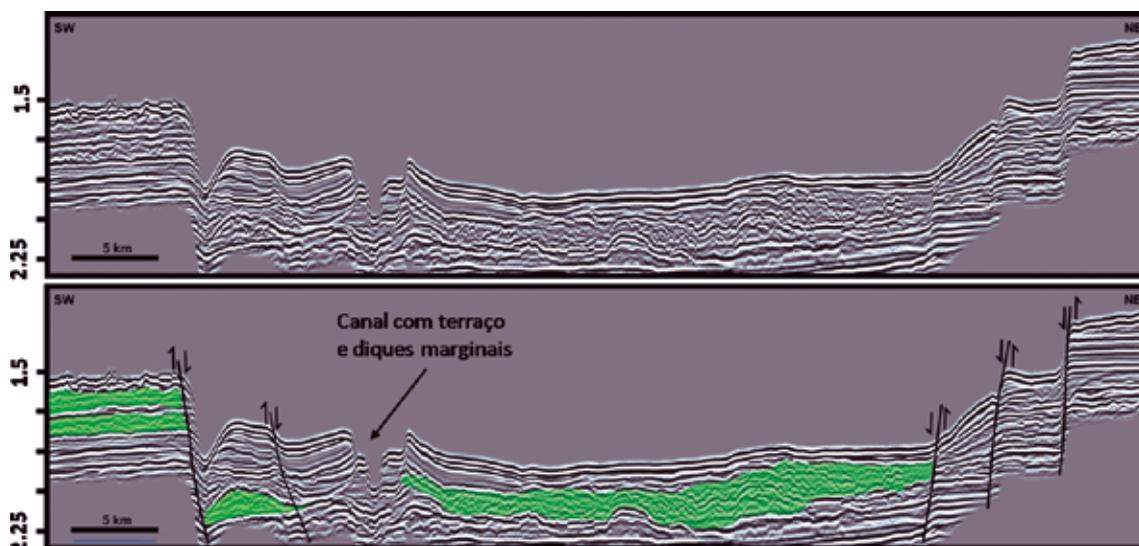
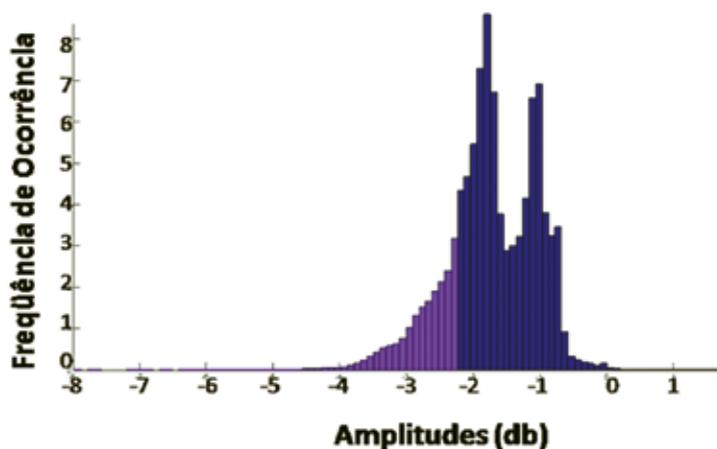


Figura 5 – Seção sísmica mostrando as escarpas laterais do megadeslizamento do Chuí, controladas por falhas normais. Em verde se destacam os depósitos de transporte de massa, com caráter sísmico caótico. Observa-se o canal com diques marginais e terraços bem desenvolvidos. A localização da seção sísmica é indicada na Figura 4. Profundidades da escala vertical em quilômetros abaixo do nível do mar.

As informações sobre amostras sedimentares do fundo submarino são pontuais e discretas, e na Bacia de Pelotas, assim como em praticamente toda a margem continental brasileira, as amostragens concentram-se na plataforma continental. Como os dados sísmicos utilizados neste projeto estão distribuídos em áreas do talude continental, não foi possível fazer a correlação das amostras de fundo com os dados de anomalias de amplitudes sísmicas. Observa-se, contudo, que existe um padrão de distribuição das anomalias de amplitude, que mostra certa correspondência com as feições morfológicas identificadas na batimetria (Figuras 4 e 5).

As amplitudes do sinal sísmico refletido pelo fundo do mar apresentam uma distribuição bimodal, com predomínio de valores negativos (Figura 6) e neste trabalho nos concentramos nos valores anômalos abaixo de -2db, representados em roxo na Figura 6.

Figura 6 – Distribuição bimodal das amplitudes do sinal sísmico refletido pelo fundo do mar



A análise da relação entre as anomalias de amplitude do sinal sísmico e o fundo submarino foi concentrada na área do megadeslizamento do Chuí, onde o espaçamento entre as linhas sísmicas era menor (cerca de 20 quilômetros). Observa-se que a micromorfologia irregular dentro da área do megadesliza-

mento do Chuí é representada principalmente por anomalias de amplitude entre -6 a -12 dB (Figura 7). Morfologias lisas são representadas principalmente pelas amplitudes menores que -12 dB (Figura 7). Nesta região, a micromorfologia irregular representa a expressão do fundo do mar de depósitos de fluxos de detritos caracterizados por fácies sísmicas internamente transparentes ou caóticas, como observado nas Figuras 5 e 8. A hipótese levantada neste trabalho para explicar esta distribuição lateral de anomalias de amplitude sísmica se relaciona com o estado de compactação dos sedimentos superficiais. Os processos erosivos e gravitacionais (deslizamentos, desmoronamentos, fluxos) típicos nos taludes podem expor superfícies que estavam em níveis mais profundos e, portanto, mais compactadas. Além disso, podem causar a expulsão de fluidos, aumentando a compactação dos sedimentos e gerando a reflexão de sinais com amplitudes diferentes.

## Conclusões

A classificação automática do fundo submarino utilizando informações de dados sísmicos multicanal pode trazer informações adicionais de grande valor para o mapeamento de habitats submarinos. Em áreas em que os dados de amostragens diretas são escassos ou ausentes, a análise da distribuição de amplitude do sinal sísmico refletido pelo fundo do mar pode ser utilizada como uma ferramenta alternativa para uma avaliação preliminar da micromorfologia e natureza do leito marinho. Quando disponíveis, o cruzamento de informações de amostragens dos sedimentos superficiais com a amplitude do sinal sísmico pode ser usado para determinar a relação entre os atributos sísmicos e a natureza do fundo, auxiliando e melhorando a resolução dos mapas faciológicos do substrato marinho.

Recomenda-se que o método seja adotado como uma ferramenta adicional para caracterização do fundo submarino, a partir da análise de dados sísmicos já existentes ou de novos levantamentos sísmicos a serem realizados nas bacias marginais brasileiras, minimizando custos e direcionando novas campanhas amostrais.

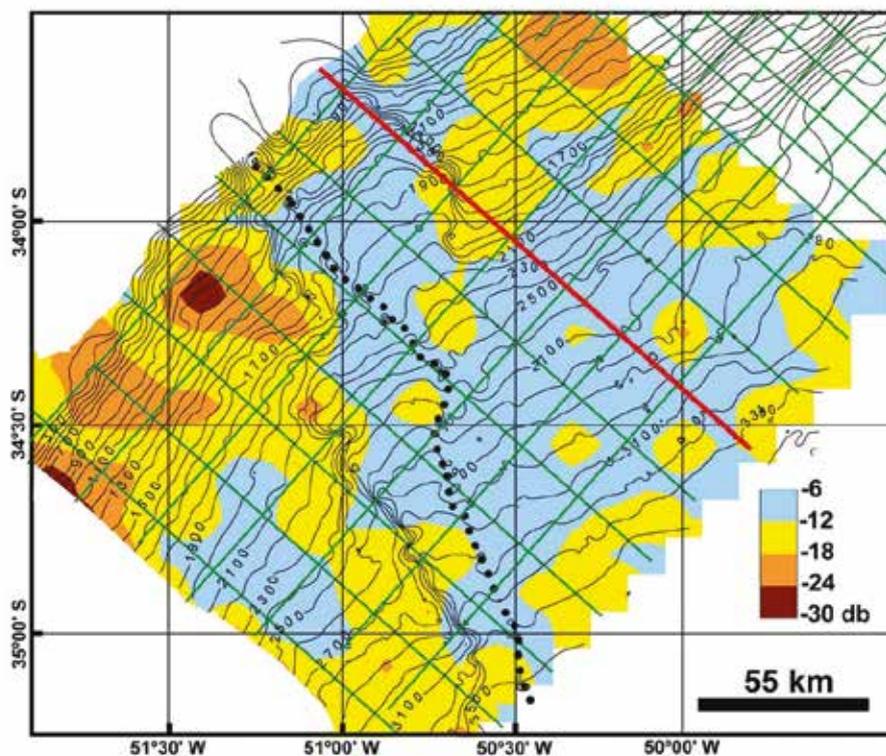
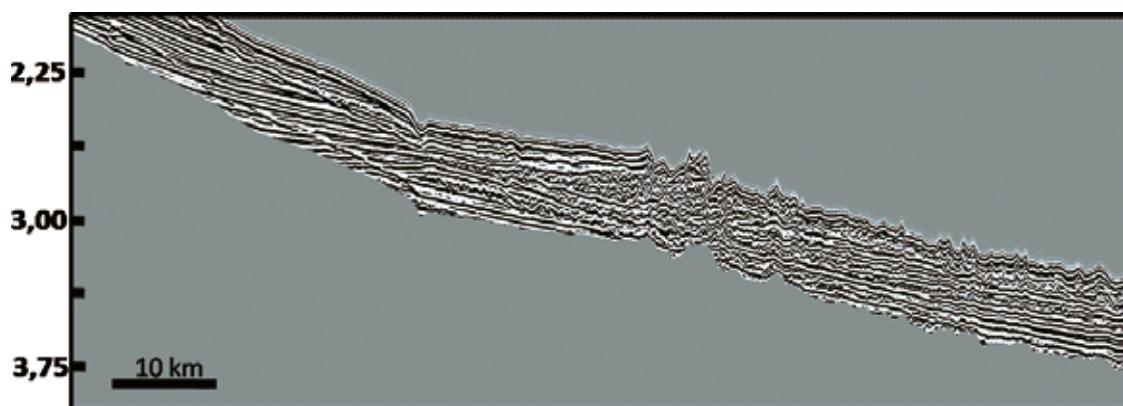


Figura 7 – Mapa de classificação das anomalias do sinal sísmico refletido pelo fundo submarino. A região em azul, com amplitudes sísmicas na faixa entre -6 e -12 db, corresponde ao fundo submarino com micromorfologia rugosa associada aos depósitos de transporte de massa do megadeslizamento do Chuí. As linhas sísmicas utilizadas na classificação são representadas em verde. Em vermelho a seção sísmica ilustrada na Figura 8. A linha pontilhada representa o talvegue do canal submarino. Contornos batimétricos em metros.

Figura 8 – Seção sísmica ilustrando a micromorfologia irregular do fundo submarino na região do megadeslizamento do Chuí



## Referências

GOMES, P.O.; SEVERINO, M.C.G.; GOMES, B.S. 1993. Projeto LEPLAC: Interpretação Integrada dos dados Geofísicos do Prospecto LEPLAC-IV Margem Continental Brasileira. In: Anais do 3º Congresso Internacional da sociedade Brasileira de Geofísica. Rio de Janeiro (Brasil) v.2, p.1275-1280.

PEREIRA F, REIS, AT, SILVA C., 2010. Contourites drifts – the main Cenozoic architectural element of the central Pelotas Basin – southernmost Brazilian Margin. In: Abstracts of the AGU Meeting of the Americas, 08–12

August 2010, Foz do Iguassu, American Geophysical Union, Brazil.

REIS, A.T., SILVA, C.G., GORINI, M.A.; LEÃO, R.; PINTO, N.; PEROVANO, R.J.; SANTOS, M.V.M.; GUERRA, J.V.; JECK, I.K.; TAVARES, A.A.A., 2016. *The Chuí Megaslides Complex: Regional-Scale Submarine Landslides on the Southern Brazilian Margin*. In: LAMARCHE ET AL. (eds), *Submarine Mass Movements and Their Consequences, Advances in Natural and Technological Hazards Research 41*, Chapter 11, 115 - 123.

REIS, A.T., PEROVANO, R.; GUERRA, J.V.; SILVA, C.G., GORINI, M.A., PINTI, N., LEÃO, R., SANTOS, M.V.M. *The Pelotas Contourite Depositional System - Brazil: morphosedimentary sectors, seismic architecture and stratigraphy*. *GeoMarine Letters*.

ZALÁN, P.V., 2005. *End members of gravitational fold and thrust belts (GTFBs) in deep waters of Brazil*. In: SHAW JH, CONNORS C, SUPPE J (eds) *Seismic interpretation of contractional fault-related folds, Seismic Atlas, Studies in Geology*, vol 53. AAPG, Tulsa, pp 147–153

## 2.11

# Planos de compensação da atividade pesqueira na Bacia de Campos: organização social e empoderamento feminino na pesca

*Sati Albuquerque Ballabio<sup>1</sup>, Tami Albuquerque<sup>1</sup>, Daniella Bordon<sup>2</sup>*

*1 - OceanGeo/ ION Geophysical, Rua Lauro Muller, 116 / sala 2007*

*Torre do Rio Sul, Rio de Janeiro – RJ, contato: [Roberta.vasconcellos@iongeo.com](mailto:Roberta.vasconcellos@iongeo.com)*

*2 - Consultores externos*

Encerramento Arraial do Cabo





Em dezembro de 2011, a empresa GEORXT<sup>1</sup> protocolou no IBAMA a Revisão 00 do Estudo Ambiental da Sísmica (EAS) requerido para averiguação da viabilidade ambiental da Pesquisa Sísmica Marítima 3D/4C nos blocos C-M-560, C-M-591, C-M-592, C-M-620, C-M-621 (Porção Sul) e nos blocos C-M-466, C-M-499 (Porção Norte), localizados na Bacia de Campos. O diálogo técnico em torno deste documento desenrolou-se ao longo do ano de 2012 e início de 2013. A Licença de Pesquisa Sísmica nº 90/2013, que autoriza a atividade, foi emitida em fevereiro de 2013.

Com a finalidade de alinhar a estratégia executiva deste Plano de Compensação Ambiental Pesqueira (PCAP), e de apresentar a equipe executora à CGPEG/DILIC/IBAMA, foi realizada uma reunião técnica no início de julho de 2013. Nesta ocasião, foram discutidos aspectos do contexto socioeconômico e político dos municípios e comunidades que estariam envolvidos no PCAP (Jurujuba/Niterói, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Macaé e Quissamã), culminando no acordo que a estratégia executiva seria redesenhada para contemplar um recorte de público específico, incluindo atores sociais não envolvidos anteriormente nas medidas compensatórias.

A partir de análises de PCAPs desenvolvidos na mesma região (de responsabilidade das empresas CGG Veritas, OGX, Petrobras e PGS) propôs-se que esse PCAP tivesse como público as mulheres que atuam na cadeia produtiva da pesca artesanal, com uma estratégia executiva que contemplasse o levantamento de informações primárias e secundárias sobre este público.

## Objetivos

O então denominado PCAP-Oceangeo propôs a mobilização das mulheres que atuam na captura e beneficiamento do pescado de forma específica, tendo como objetivo priorizá-las enquanto grupo social vulnerável aos impactos da pesquisa sísmica e o fortalecimento de sua organização e representação.

O objetivo geral do PCAP foi “compensar as comunidades pesqueiras artesanais inseridas na área de influência do empreendimento da GEORXT, mais especificamente as mulheres que atuam na cadeia produtiva da pesca artesanal, mediante um processo participativo, alinhado ao recurso disponibilizado pela empresa”.

Os principais objetivos específicos foram: definir projetos com o recurso de compensação da GEORXT; avaliar a viabilidade técnica e econômica do projeto; implementar projetos priorizados pelas mulheres que atuam na cadeia produtiva da pesca artesanal de cada um dos municípios da área de influência do presente empreendimento.

Ainda, foram definidos outros objetivos que se relacionam com o objetivo do PCAP enquanto processo educativo e participativo no contexto do licenciamento ambiental federal. São eles: cumprimento das exigências do processo compensa-

<sup>1</sup> Um revés econômico pressionou a GEORXT a finalizar a atividade antes do previsto – em agosto de 2013, um mês após seu início. A GEORXT foi assumida pela ION Geophysical e passou a ser denominada como Oceangeo

tórios da GEORXT perante CGPEG/IBAMA; aumento das relações de confiança entre comunidades pesqueiras, IBAMA e empresas da área de petróleo e gás; fortalecimento de instrumentalização de comunidades de pescadores.

### Local de implantação

No âmbito do PCAP foram identificados seis municípios na área de influência, nos quais há comunidades pesqueiras artesanais que fazem uso do espaço requerido pela atividade de pesquisa sísmica para o exercício da pesca. Os municípios são: Quissamã, Macaé, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, Arraial do Cabo e Niterói, todos no estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Esses municípios forma delimitados no EAS e no PCAP. Contudo, considerando a estratégia de mobilização junto às mulheres e a insuficiência de informações sobre sua participação na cadeia produtiva em diagnósticos pretéritos, as comunidades aqui elencadas (Tabela 1) foram definidas após mobilização e identificação de pontos de concentração de mulheres com atuação no beneficiamento de pescado, participantes da cadeia produtiva relacionada às pescarias marítimas. Neste sentido, a comunidade pesqueira constitui o espaço de trabalho dessas mulheres, em que elas se relacionam no coletivo para realizar o exercício da pesca.

Destaca-se que em Niterói foi definida a comunidade de Juru-juba como contemplada pelo PCAP, dado que o EAS a indicava como impactada pela pesquisa sísmica em questão. Contudo, ao ser realizado o diagnóstico participativo, foram identificados dois elementos relevantes à continuidade do PCAP nesta localidade: I) os pescadores artesanais não foram impactados pela pesquisa sísmica, pois não desenvolvem suas atividades na

área de aquisição de dados; II) a complexidade dos problemas enfrentados pela pesca artesanal localmente demanda projetos de longo prazo, fora do escopo dos projetos do PCAP. Diante desse cenário, foi definido pela CGPEG/IBAMA que o PCAP não deveria ter continuidade em Niterói.

Tabela 1 - Municípios e comunidades pesqueiras, com presença de mulheres atuantes na cadeia produtiva da pesca artesanal, alvos do Plano de Compensação da Atividade Pesqueira PCAP-OCEANGEO no estado do Rio de Janeiro

Município	Comunidades Pesqueiras
Quissamã	Barra do Furado
Macaé	Barra / Nova Holanda / Nova Esperança
Casimiro de Abreu	Arroz
Cabo Frio	Santo Antônio / Aquarius / Unamar / Gamboa / Però / Canto do Forte
Arraial do Cabo	Praia dos Anjos / Praia Grande / Prainha / Figueira / Monte Alto

Outro aspecto relevante no que tange ao recorte territorial deve-se à situação das trabalhadoras da pesca de Casimiro de Abreu. A mobilização neste município identificou que as mulheres ligadas à cadeia produtiva da pesca marítima, ainda que residam no bairro do Arroz, exercem suas atividades na Prainha do Pontal de Santo Antônio, pertencente a Cabo Frio.

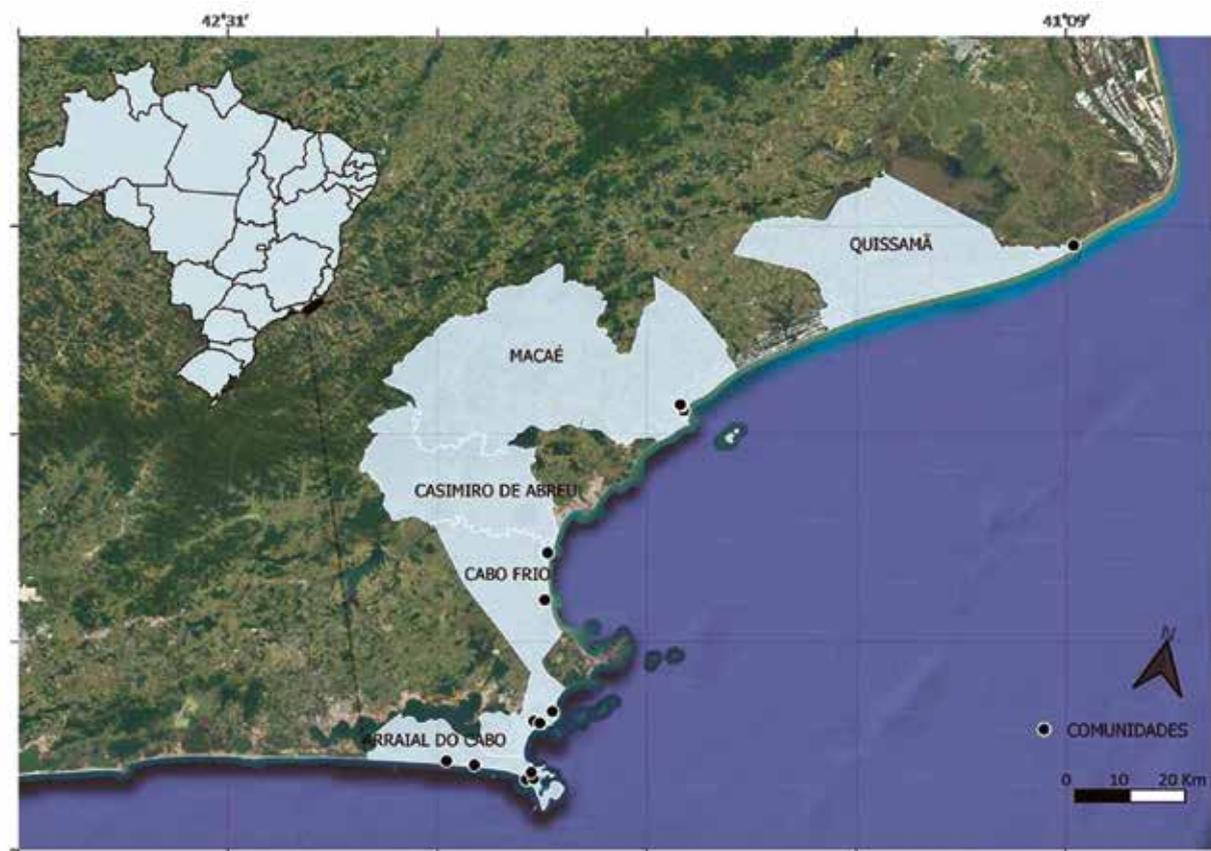


Figura 1- Mapa com a distribuição dos municípios e pontos das comunidades pesqueiras, com presença de mulheres atuantes na cadeia produtiva da pesca artesanal, alvos do Plano de Compensação da Atividade Pesqueira PCAP-OCEANGEO no estado do Rio de Janeiro

## Metodologia

As ações para execução do PCAP foram comuns a todos os municípios e envolveram etapas de mobilização, realização de assembleias, entrega dos projetos, avaliação e monitoramento.

**1ª Mobilização:** Em todos os municípios, as mobilizações focaram as mulheres que atuam na captura e beneficiamento do pescado de forma específica, devido às muitas lacunas nas informações disponíveis sobre este grupo social. Durante a primeira mobilização, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, o que permitiu agir junto às mulheres de forma crítica, gerando a reflexão necessária para delimitação dos projetos comunitários. Na primeira mobilização foram visitadas as entidades de pesca, reforçando sua participação quando a mesma agregava mulheres ou prestando esclarecimentos sobre o público-alvo deste PCAP, quando necessário. Nesta mobilização também eram definidos pontos focais para contribuir com a divulgação do PCAP e facilitar o diálogo da equipe no local.

**2ª Mobilização:** A segunda mobilização teve por objetivo reforçar a participação nas Assembleias Gerais, tendo como foco as mulheres mobilizadas anteriormente. Nesta, foram fixados cartazes, entregues convites e realizadas visitas às instituições-chave.

**3ª Mobilização:** A 3ª etapa de mobilização foi conduzida com o objetivo de realizar levantamento de informações complementares e a mobilização de atores que não puderam ser entrevistados durante as etapas anteriores.

**Assembleias Gerais:** De forma geral, as Assembleias foram estruturadas de forma similar em todos os municípios, entretanto, em algumas assembleias foram definidas estratégias específicas de debate, por meio de dinâmicas de grupo com vistas a maior reflexão dos problemas da atividade laboral. A inserção de novas atividades foi definida a partir da análise da realidade das mulheres, cujas informações foram coletadas durante as mobilizações.

Durante as etapas de mobilização, identificou-se a necessidade de fortalecer as mulheres enquanto grupos e, por isso, nas assembleias foram trazidas dinâmicas que propiciam reflexões sobre como enfrentar desafios comuns como um grupo.

A fim de propiciar o autorreconhecimento e, a partir dele, a visualização de formas de melhora das próprias condições de vida, foram apresentados, de forma genérica, os resultados do campo que apontam para a atual inserção das mulheres na cadeia produtiva da pesca. Deu-se ênfase de que os dados refletiam o entendimento dos pesquisadores envolvidos, ou seja, a forma pela qual estava sendo compreendida a realidade daquele grupo social. Ao apresentar os dados, a equipe técnica verificou sua confirmação, complementação ou refutação, procedendo com as devidas alterações quando necessário.

Durante as assembleias foram levantados, coletivamente, os principais problemas enfrentados pelas mulheres e foi elaborado um banco de possíveis projetos subsidiados pela condicio-

nante do PCAP. A definição dos valores passou a ser em etapa posterior à proposição dos projetos, evitando que o valor limitasse as propostas importantes para a melhoria das atividades desenvolvidas pelas mulheres.

Ainda nas assembleias, explicaram-se as regras da CGPEG para a compensação: não poderia aumentar o esforço de pesca; deveria ser um projeto coletivo; previa contrapartida; não poderia ser atribuição do poder público. Em seguida, tendo como base o banco de projetos, pergunta-se: “de que forma esse recurso poderia ser investido para que melhore as condições de trabalho de vocês e ajude em sua organização?”. A partir da relação de projetos buscou-se organizar a lista, por consenso, em ordem de prioridade. Posteriormente, eram definidos os próximos passos.

Depois da definição dos projetos de compensação, foi eleito o comitê de acompanhamento, destacando que o comitê teria o papel de ajudar a detalhar e planejar a implementação dos projetos.

## Período

O planejamento do Plano de Compensação da Atividade foi definido e aprovado em fevereiro de 2013. Durante o ano de 2013, foram realizados os planejamento executivo e diagnóstico participativo. Em 2014, as mulheres foram mobilizadas e participaram de assembleias que priorizaram os Projetos de Compensação. No período de janeiro a março de 2015 foram realizadas oficinas de detalhamento dos Projetos de Compensação, e em abril, com a intenção de promover a troca de experiências e de fortalecer a rede de relações das mulheres da pesca na Bacia de Campos, foi realizado o Encontro das Mulheres do PCAP-Oceangeo. Em maio de 2015 os projetos foram aprovados pela CGPEG/DILIC/IBAMA e começaram as implementações. Durante o período de junho de 2015 a junho de 2016 foram executados e concluídos todos os Projetos de Compensação.

## Ineditismo

O PCAP-Oceangeo foi o primeiro projeto com recorte de público em que incluiu apenas mulheres que atuam na cadeia produtiva da pesca, pelo entendimento de que essas compõem um dos grupos mais vulneráveis da pesca, foram excluídos representantes homens e mulheres de instituições, como Colônias, Secretarias Municipais e Associações, que atualmente não exercem atividades produtivas no universo da pesca artesanal.

Assim, considerando a fragilidade organizativa do público-alvo, cuja realidade era esperada devido a sua baixa participação em outros PCAPs, foi necessário articular as ações propostas como projetos a processos formativos de constituição de sujeitos coletivos, ou seja, ações ancoradas na Educação Ambiental Crítica. Destacamos que essa ancoragem é chave para a sustentabilidade dos projetos, para além do término do PCAP.

Para que o PCAP acontecesse de forma justa a contemplar o grupo realmente vulnerável, durante todo o processo foram levantadas e sistematizadas informações, antes inexistentes, sobre as mulheres da pesca nesses municípios. Essas informações devem servir de embasamento para outros projetos.

Outro ponto relevante foi o acompanhamento da execução do PCAP-Oceangeo pela equipe da CGPEG/DILIC/IBAMA que foi realizado de maneira bastante próxima, com a participação presencial nas assembleias de priorização e em alguns momentos de mobilização. Foi particularmente importante o alinhamento realizado entre órgão licenciador, empreendedor e equipe executora Koru Consultoria nas reuniões realizadas ao longo do processo. As reuniões foram realizadas ao final de cada etapa, com a intenção de avaliar conjuntamente a execução e alinhar o planejamento dos próximos passos. Isto possibilitou que a leitura do processo pelos analistas ambientais, traduzida em exigências, fosse incorporada aos planejamentos pedagógicos. Anteciparam-se, assim, avaliações que poderiam chegar de maneira extemporânea, em Pareceres Técnicos, e preveniram-se desgastes na relação com as comunidades e a sensação de insegurança gerada quando os acordos precisam ser revistos visando a atender a exigências do órgão ambiental.

Cabe ressaltar que diante de todos os desafios de atuar de forma pioneira nesse processo de identificação do grupo, mobilização e realização das exigências do PCAP, as mulheres foram, de forma participativa, iniciadas ou fortalecidas enquanto grupo e individualmente no desenvolvimento de sua identidade, reconhecimento de suas necessidades e identificação das potencialidades.

## *Resultados*

Após as etapas de Mobilização e realização das Assembleias, foi possível entender as principais dificuldades das mulheres e como os Projetos de Compensação poderiam auxiliar nas demandas apresentadas por elas. Os projetos priorizados nos cinco municípios se relacionam diretamente aos problemas identificados (Tabela 2).

Em Quissamã, os dois principais problemas identificados foram: a dificuldade na geração de renda e a dificuldade de trabalho em grupo. A compra de equipamentos visou a melhorar as condições existentes, inclusive equalizando demanda e produção por meio da refrigeração e congelamento do pescado. Já a melhoria dos locais de beneficiamento coletivo foi realizada a partir da lógica de dar condições sanitárias mais adequadas a espaços de trabalho familiares já utilizados pelas pescadoras de Barra do Furado, atendendo, desta forma, à especificidade daquelas mulheres que não desejavam realizar o trabalho todas juntas.

Em Macaé, o principal problema citado também foi a dificuldade na geração de renda, trazendo à tona o cenário de escassez de trabalho atual. O projeto priorizado foi o local para beneficiamento e venda de pescados e atividade de artesanato.

O local inadequado de trabalho foi para as mulheres de Pontal de Santo Antônio o principal problema, uma vez que elas não tinham acesso a sanitários e água potável, nem abrigo das intempéries. Elas também consideraram que as bancadas de madeira não estavam em estado adequado, sendo este o segundo principal problema. Os projetos priorizados foram realizados visando a melhoria no local de trabalho e aquisição de materiais de trabalho.

Já em Cabo Frio, foi difícil listar dificuldades comuns a todos os grupos/iniciativas. A única dificuldade identificada foi a de as mulheres se manterem mobilizadas em iniciativas que dão retorno em médio e longo prazo, e a frustração nestas apostas que não geram retorno no tempo desejado. Durante a Assembleia definiu-se que o projeto de compensação foi equipar a fábrica de roupas de Oleado, uma vez que esse grupo estava mobilizado.

Em Arraial do Cabo, as dificuldades comuns relatadas por todos os grupos foram a discriminação sofrida pelas pescadoras, o alto custo para pescar, a dificuldade em congelar o produto e dificuldades no escoamento. Os projetos priorizados foram a criação de uma instituição que represente as pescadoras de Arraial do Cabo, o aluguel de uma sede temporária para o beneficiamento do pescado e equipamentos para beneficiar, armazenar e vender o pescado.

O processo de priorização dos projetos e de detalhamento dos projetos foram planejados do ponto de vista pedagógico a partir da perspectiva da construção da autonomia dos grupos.

O principal desafio enfrentado foi o fato que as pescadoras, no geral, não compartilhavam uma identidade comum nem se reconheciam enquanto um grupo, com desafios e potencialidades similares. Ao mesmo tempo, tinham pouca experiência em processos participativos, nos quais sua opinião e decisão são fundamentais. Isto foi especialmente relevante em Macaé e Pontal do Santo Antônio. Neste contexto, o momento do detalhamento dos projetos foi fundamental para que ao longo da implementação as mulheres pudessem se apropriar dos projetos.

Durante a priorização dos projetos, foram utilizadas metáforas e dinâmicas buscando oportunizar a reflexão sobre a necessidade do envolvimento dos grupos na implementação dos projetos e sobre o trabalho, paciência e confiança necessários até que o projeto inicie a fase dos resultados. Além dos recursos imagéticos, durante as oficinas trabalhamos diretamente os detalhes dos projetos, sem que a equipe trouxesse propostas elaboradas *a priori*. Nas primeiras oficinas foi definido o que seria desejável em cada projeto, incluindo diretrizes sobre as reformas e lista de materiais e equipamentos. Já no segundo momento, com os orçamentos em mãos, o trabalho se deu diretamente sobre a planilha de custos. As fórmulas foram elaboradas de tal forma que a partir da decisão de um item como prioritário, ele passava a compor a soma do total. Assim, a decisão sobre o uso do recurso disponível foi realizada diretamente pelas mulheres.

Tabela 2 – Principais dificuldades elencadas pelas mulheres de cada município e projetos escolhidos para implementação como Projetos de Compensação - PCAP Oceangeo

Municípios	Principais dificuldades	Projetos de compensação
Quissamã	Dificuldade na geração de renda; assoreamento do Canal das Flechas dificulta desembarque de pescado; variação na demanda; falta de local específico de trabalho; dificuldade de trabalho em grupo; a maioria não tem carteira de pesca e não acessa o Seguro Defeso e INSS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra de materiais individuais: 7 kits individuais (touca, avental, bota, descascador, manual);</li> <li>- Melhoria de locais de beneficiamento coletivo: reforma na casa de duas lideranças mulheres para servir de uso coletivo;</li> <li>- Compra de equipamentos coletivos (freezers, balanças, armário): entregues nos dois locais que receberam as reformas.</li> </ul>
Macaé	Dificuldade na geração de renda; declínio da pesca; variação na demanda; falta de local específico de trabalho; a maioria não tem carteira de pesca e não acessa o Seguro Defeso e INSS; não são convidadas para reuniões da Colônia; dificuldade no acesso a matéria-prima de artesanatos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria de locais de beneficiamento coletivo: aluguel de imóvel para beneficiamento e venda de pescados e atividades de artesanato;</li> <li>- Capacitação: oficina formação de preço e administração e curso de formação em artesanato.</li> </ul>
Arraial do Cabo	Alto custo para pescar; discriminação; não têm como congelar produto; dificuldades no escoamento da produção.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria de locais de beneficiamento coletivo: reforma de parte da casa da liderança da comunidade da Prainha;</li> <li>- Compra de equipamentos coletivos: equipamentos coletivos foram entregues na Prainha e Praia Grande (freezers, balanças, armário);</li> <li>- Capacitação: oficina do plano de negócios.</li> </ul>
Pontal do Santo Antônio	Local inadequado de trabalho (falta de sanitários, abrigo da chuva e vento, água encanada); mau estado de conservação das bancadas; problema com roubos de materiais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria de locais de beneficiamento coletivo: construção do cômodo anexo à Associação dos Pecadores de Barra do São João;</li> <li>- Compra de materiais individuais: 12 kits individuais;</li> <li>- Compra de equipamentos coletivos: freezers, balanças, armário, entre outros.</li> </ul>
Cabo Frio	Falta de infraestrutura para beneficiamento; baixo retorno financeiro; pouco apoio, organização e divulgação; dificuldades em dar continuidade à fábrica de roupas de Oleado; retirada desordenada dos mariscos; dificuldades em conseguir matéria-prima para artesanatos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra de equipamentos coletivos: máquinas, ferramentas e matérias-primas para uma microfábrica de roupas de Oleado (essa ação visou a dar continuidade a um projeto que teve início em um PCAP anterior).</li> </ul>

Santo Antônio, Cabo Frio e Arraial do Cabo foram acordadas as regras de uso dos locais e equipamentos. Além disso, em Quissamã e Pontal de Santo Antônio foi necessária a definição pelo grupo de quem receberia os kits individuais, respeitan-

do os critérios acordados. Após as reuniões de encerramento, foram mantidos contatos com os grupos contemplados nas cinco localidades, para avaliação e monitoramento do uso dos equipamentos e da forma de organização das mulheres.

## Conclusão

Foi delineado que se esperava a produção pelo PCAP-Oceangeo de um aumento das relações de confiança entre comunidades pesqueiras, IBAMA e empresas da área de petróleo e gás. Também havia a intenção que as comunidades de pescadores fossem fortalecidas e instrumentalizadas, além de que houvesse um fortalecimento das ações e da política de compensação da atividade pesqueira. Conforme já mencionado, consideramos que estes resultados estão alinhados ao objetivo do PCAP enquanto processo educativo e participativo no contexto do licenciamento ambiental federal, que também inclui as melhorias das condições de trabalho e de organização social enquanto focos principais.

Há grande dificuldade em dimensionar o aumento da relação de confiança e fortalecimento das ações e da política de compensação. Pode-se avaliar que, ao longo do processo, o apreço pelos acordos estabelecidos e as estratégias pedagógicas e didáticas adotadas puderam construir uma relação de confiança entre as pescadoras envolvidas no PCAP-Oceangeo, a equipe técnica da Koru Consultoria, da Oceangeo e a equipe de acompanhamento da CGPEG/DILIC/IBAMA. A partir desta relação de confiança, fortemente baseada no cumprimento dos acordos assumidos, a execução dos projetos foi realizada de maneira bastante célere, quando comparada a outros PCAP's. Isto fortalece as ações de compensação da atividade pesqueira na Bacia de Campos, uma vez que se torna um exemplo de sucesso. Ao mesmo tempo, gera expectativas nas comunidades com relação a outras ações de compensação, que, se não atendidas, podem invalidar o resultado positivo obtido.

O PCAP-Oceangeo adotou uma postura de incentivo àquelas que optam pelo trabalho em grupo ao mesmo tempo em que respeitou as que preferem o trabalho individual. No evento de encerramento, foi notória a percepção de surpresa e alegria com relação ao recebimento dos kits e benfeitorias proporcionadas, como se algo de bom em que não acreditavam tivesse ocorrido. Isto corrobora o verificado no processo de mobilização, que foi intensivo para manter a participação de algumas representantes durante todo o processo e que retornou informações de que a maioria delas não acreditava na viabilização do projeto executivo.

O respeito pela visão de mundo e opções das pescadoras, aliado à efetiva implementação do projeto proporcionou uma experiência positiva e fortalecedora da ideia de que é possível e necessário unir-se para alcançar direitos da classe, nem que posteriormente estes direitos sejam gozados de forma individual. Isto é uma conquista delas e abre caminho para outros projetos na região.

## Recomendações

Mulheres pescadoras, todas aquelas que estejam envolvidas de alguma forma na cadeia produtiva da pesca, podem ser consideradas um grupo vulnerável dentre os pescadores artesanais. A maioria trabalha de maneira informal e, muitas vezes, estão invisíveis para as instituições de organização da classe. Como exemplo, no atual trabalho, muitas mulheres relataram a falta de representatividade nas colônias de pesca. Diante dessa invisibilidade, são oportunos os PCAPs com foco específico nas mulheres pescadoras e, ainda, que tenham como objetivo o fortalecimento das iniciativas coletivas que estimulem a união das mulheres em instituições (cooperativas, associações, grupos entre outros).

Trabalhar a partir das realidades e demandas do público em uma construção conjunta do projeto é o que garante a apropriação do projeto pelo grupo. E propiciar as ações basendo-se nos fundamentos da Educação Ambiental Crítica é chave para a sustentabilidade dos projetos, para além do término do PCAP.

Ressaltamos a importância de que o órgão licenciador entenda em qual nível esta o fortalecimento do coletivo de mulheres, e se existe um reconhecimento de uma identidade em comum, para direcionar os futuros PCAPs com objetivo de articular a continuidade dos processos entre os PCAPs.



Encerramento Portal de Santo Antônio



Encerramento Macaé

2.12

Projeto de comunicação social  
instalação de defletores de radar  
nos “botes bastardos” de Camocim – CE

*Luciana Barros<sup>1</sup>, Andreia Bentes<sup>1</sup>, Gerhard Peters<sup>2</sup>, Susanna Frankel<sup>2</sup>.*

*1 - BMP Ambiental. Av. Almirante Barroso, 81 Sala 33 B108  
Centro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. contato@bmpambiental.com.br*

*2 - CGG do Brasil Participações Ltda. Av. Pres. Wilson, 231  
Centro, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. <https://www.cgg.com/en>*



## Contexto

### de solicitação do projeto

A Pesquisa Sísmica Marítima 3D, não exclusiva, Projeto BAR Fases Unificadas, na Bacia Sedimentar de Barreirinhas, da empresa CGG do Brasil Participações Ltda. foi enquadrada na Classe 2 de licenciamento ambiental de atividades sísmicas marítimas, com base na Resolução CONAMA nº 350/2004 e na Portaria MMA nº 422/2011, considerando-se a profundidade, a localização, as recomendações do Grupo de Trabalho de Petróleo e Gás (GTPEG) e a perspectiva de adensamento de atividades ligadas à indústria de hidrocarbonetos na região do litoral norte do Brasil, compreendendo o litoral do Amapá, Pará e Maranhão, conhecido como Margem Equatorial. Para subsidiar o estudo ambiental sob responsabilidade da empresa, foi elaborado pelo IBAMA o Termo de Referência Nº 28/14, onde foi solicitado o Projeto de Comunicação Social, assim como a Condicionante 2.3 da Licença de Pesquisa Sísmica Nº 105/2015.

O Projeto de Comunicação Social – PCS do Projeto BAR, justificou-se pela necessidade de fornecer informações antes, durante e ao término do empreendimento aos grupos sociais identificados como passíveis de sofrer impactos devido à realização da atividade, e às instituições/organizações que pudessem ter interesse na sua execução.

No entanto, desde o início dos estudos ambientais do Projeto BAR Fases Unificadas identificou-se, no município de Camocim, no Ceará, que fez parte da Área de Influência do empreendimento, um grupo muito singular de pescadores artesanais e suas embarcações de pesca, endêmicas da região, conhecidas como botes bastardos. Esses botes a vela costumavam realizar suas atividades de pesca por muitos dias (mais de 20) e em águas profundas, sem possuir qualquer tipo de equipamento de comunicação, segurança, rastreamento ou sinalização. Destaca-se que durante as Reuniões Técnicas Informativas Conjuntas - RTIs, realizadas pela CGG e Chariot, a questão da segurança da navegação foi amplamente destacada. O tema foi discutido de forma aberta, no contexto de todas as embarcações passíveis de estarem presentes na área de aquisição da pesquisa sísmica, estivessem elas navegando ou realizando atividades de pesca.

Na reunião realizada em Camocim, que englobou as partes interessadas dos municípios cearenses de Camocim, Acaraú e Itarema, o tema foi especialmente ressaltado por representantes da pesca e pelo poder público, devido à presença, na região, de embarcações a vela, com casco, convés e mastro de madeira, e sem nenhum sistema de posicionamento, sinalização ou comunicação, e que realizam pescarias em alto mar, por muitos dias, o que as torna muito vulneráveis frente às embarcações de maior porte. Essas embarcações, conhecidas como botes bastardos e bateiras, são únicas da região e encerram não só grande importância econômica, visto que envolvem um efetivo considerável de pescadores, como também cultural, por manter viva a tradição da pescaria a vela não só no Brasil, mas também no mundo.

Na citada RTI Conjunta de Camocim, a CGG assumiu o compromisso público de realizar o levantamento das embarca-

ções vulneráveis naquele município e, de forma participativa, identificar e implementar as melhores medidas para garantir a segurança dessas embarcações. Feito isso, foi definido, em conjunto com os pescadores e autoridade da Marinha local, que a instalação de defletores de radar era a opção mais prática e viável para garantir a segurança desses barcos no mar, por apresentar as seguintes vantagens: baixo custo, fácil instalação e, principalmente, não exigir manutenção em longo prazo.

## Objetivo

O objetivo geral do PCS do Projeto BAR é divulgar, à totalidade dos grupos sociais que possam vir a ser impactados pela atividade (público-alvo): os aspectos da pesquisa sísmica marítima; a empresa que realizará a atividade; informações sobre o navio sísmico, embarcações de apoio e assistente; os equipamentos visíveis na superfície do mar; área e características da atividade; o seu período de realização; os impactos socioambientais identificados; as medidas a serem adotadas para mitigação e controle desses impactos; e a legislação aplicada.

Como objetivos específicos, o PCS do Projeto BAR visa realizar *in loco*: (I) a abordagem direta das embarcações pesqueiras, que estejam navegando ou pescando na rota das embarcações de apoio, ou que adentrem a zona de segurança operacional (05 milhas náuticas ao entorno do navio sísmico e seus equipamentos), registrando tal ocorrência em planilha apropriada (Planilha de Controle de Abordagem das Embarcações Pesqueiras) e, sempre que possível, por registro fotográfico; (II) o registro, por meio de um profissional experiente na área de pesca, de todos os casos de ocorrência de incidentes entre as embarcações envolvidas na pesquisa sísmica e petrechos e/ou embarcações de pesca artesanal, de forma a permitir a indenização dos proprietários e pescadores caso sejam causados quaisquer danos.

No entanto, devido à nova demanda que surgiu da instalação de defletores de radar, foi incorporado, ao PCS, um novo objetivo específico: identificar, cadastrar e promover a produção e a instalação de defletores de radar nas embarcações vulneráveis de Camocim-CE, que realizam atividades de pesca após a quebra do talude. Esse objetivo se estendeu ao município de Barroquinha-CE, visto que, por solicitação da Coordenação Regional do ICMBio em Parnaíba (CR5), foram identificadas canoas da localidade de Bitupitá, que pescam na quebra do talude, em frente ao Delta do Parnaíba, durante o inverno da região, quando as condições usuais dos ventos se amenizam.

## Período

Todas as ações de comunicação foram realizadas de acordo com as metas e os indicadores estabelecidos para este PCS, em suas diferentes etapas: antes; durante e após o término da atividade de pesquisa sísmica. No entanto, as ações relacionadas à iniciativa específica da instalação de defletores de radar foram iniciadas antes do início da atividade, de 14 a 28 de outubro de 2015, época em que foi realizado o primeiro levantamento de embarcações a vela vulneráveis em Camocim.

Devido às características errantes desses pescadores, o processo participativo empreendido para o desenvolvimento dos defletores, sua confecção, identificação, cadastramento e, por fim,

a instalação dos equipamentos nos botes bastardos, não foi possível de ser realizado num curto intervalo de tempo, mas, ao contrário, foi ocorrendo ao longo dos primeiros meses da atividade. No caso das bateiras e canoas, que vão e voltam todos os dias ao mesmo porto, a entrega dos defletores se deu de forma mais linear.

## Local de implantação

A identificação, o cadastramento, a produção e a instalação de defletores de radar ocorreram no município de Camocim-CE. No entanto, as canoas de Bitupitá, localizada no município de Barroquinha-CE, também foram identificadas e receberam os defletores. Ambas localidades estão identificadas na Figura 1.

Figura 1 – Mapa mostrando a localização de Bitupitá e Camocim-CE



## Metodologia

Dentre as opções apresentadas pelas partes interessadas, na RTI Conjunta realizada em Camocim, constavam: “rádio PX”; “comunicados diários da posição do navio sísmico”, para os pescadores ouvirem do alto mar por rádio de pilha; “sinalização luminosa nas laterais dos cabos sísmicos externos durante a noite”; solicitar que os pescadores “viagem também com algum tipo de iluminação, como lâmpíões a gás, para ter também uma melhor identificação”; “colocar ferro no mastro”. A última configurou-se como a mais prática e viável por ser de baixo custo, de fácil instalação e, principalmente, por não exigir manutenção em longo prazo. Foi justamente essa opção que foi apresentada às lideranças da pesca, pescadores e proprietários de botes bastardos e bateiras, setor público e autoridade marítima local (Agência da Capitania dos Portos em Camocim) pela CGG: a instalação de defletores de radar. Em virtude do alto potencial de acidentes a que essas embarcações

estão sujeitas, já tendo mesmo ocorrido muitos na região, conforme relatos dos representantes das entidades de pesca, do poder público e da Capitania dos Portos, obtidos durante a citada RTI, e confirmados nas reuniões presenciais iniciais do PCS, a CGG, de acordo com o compromisso assumido durante a realização da RTI, iniciou, em conjunto com a consultoria ambiental, a identificação de embarcações vulneráveis e das demandas necessárias para aumentar a segurança das mesmas.

Foi realizado um levantamento de campo, de 14 a 28 de outubro de 2015, empreendido por dois técnicos da consultora e um técnico da CGG, que, por meio de metodologia participativa, identificaram e registraram as embarcações vulneráveis de Camocim e acordaram, com os seus respectivos proprietários, a confecção e instalação de defletores de radar nos mastros das embarcações, equipamento este apresentado pela CGG e

escolhido pelos pescadores para incremento da segurança à navegação e pesca. Assim, essa atividade se estendeu por algumas semanas e não necessariamente em Camocim, tendo ocorrido nos períodos entre 03 a 13 de dezembro; 21 a 23 de dezembro e 28 a 30 de dezembro de 2015.

Os botes bastardos costumam ficar muitos dias no mar e desembarcam suas produções em diferentes portos próximos, como Luís Correia e Tutóia, por exemplo, não necessariamente em Camocim. Portanto, o agendamento da instalação dos equipamentos nos botes bastardos foi particularmente desafiador, tendo sido extremamente difícil conseguir realizar um agendamento formal para a instalação dos equipamentos. Muitas datas acordadas com os proprietários foram desmarcadas porque os mestres mudavam de porto de desembarque ou decidiam ficar mais dias no mar, tendo sido feitos diversos reagendamentos ao longo do processo de instalação.

O processo de instalação dos defletores de radar nas embarcações vulneráveis de Camocim foi participativo, visto que os proprietários das embarcações não eram obrigados, de forma alguma, a aderir à instalação desse equipamento. Dessa forma, a adesão se deu de forma espontânea, a partir da conscientização de que o equipamento não causaria danos à vela, uma das maiores preocupações dos proprietários e pescadores, tanto que um protótipo de formas abauladas foi confeccionado a partir de sugestões dos próprios e aprimorado por mestre serralheiro local, contando também com contribuições da Agência da Capitania dos Portos de Camocim com relação às dimensões ideais.

Cabe ressaltar que durante o campo, além dos botes bastardos, identificou-se que as embarcações do tipo bateira também deveriam ser beneficiadas com os defletores, por apresentarem características similares: são movidas à vela; são de madeira; fa-

zem parte da tradição local; proporcionam muitos empregos; trafegam em interseções com a área onde está sendo realizada a pesquisa sísmica em qualquer período do ano; registram ocorrência de acidentes com embarcações de grande porte. Destaca-se que na fala dos representantes de pesca (colônia e sindicato), bem como pescadores e proprietários, há sempre uma associação entre essas duas embarcações, sendo enquadradas em um mesmo grupo. Ao final do primeiro levantamento, foram cadastradas 63 embarcações, divididas em 12 bateiras e 52 botes bastardos.

## *Confeção e instalação dos defletores*

As principais características que diferenciam os botes e bateiras são os mastros e a autonomia de navegação. Nos botes bastardos o mastro é fixo (Figura 2), sendo assim, o defletor poderia ser instalado na parte superior do mastro, acima da chamada “telha”, pois nesse local muito dificilmente a vela passaria; nas bateiras, o mastro é móvel (Figura 3) e, nesse caso, foi conversado sobre a necessidade da instalação com uma vara de madeira alta que deixasse o defletor em um ponto fixo, mas sem a necessidade de colocar no mastro, pois nesse caso não há a “telha” como no caso anterior.

**Figura 2** – Bote bastardo com mastro fixo



**Figura 3** - Bateira com mastro móvel (chamado de triângulo)

Focando nos aspectos dos mastros, foi conversado com os donos de botes, pescadores e marceneiros sobre a localização de instalação dos defletores para minimizar o risco de rasgar os panos das velas, como também para não dificultar a dinâmica dos pescadores, o que causaria uma recusa na instalação. O ponto focal mais importante foi o de fazer a instalação em um local fixo, de modo que o defletor não tivesse como ficar sendo remanejado ou até mesmo esquecido.

Foram identificadas nove comunidades pesqueiras em Camocim, a saber: Praia do Xavier, Praia da Barrinha, Praia do Maciú, Sede, Praia dos Coqueiros, Pantanal, Imburanas, Tatajuba e Guriú. Dessas comunidades, somente na Sede, na Praia dos Coqueiros e no Pantanal há botes e bateiras. Nas demais, a atividade pesqueira é desenvolvida com canoas.

Na sede de Camocim há a maior concentração de bateiras e botes bastardos. A sede do município localiza-se na região central do litoral de Camocim, e inclui o Terminal Pesqueiro Público – TPP e outros portos sediados em vilas de pescadores próximas. Essa localidade foi fundamental para o início da identificação das embarcações, como também para identificar a maior parte dos donos de botes e bateiras, visto que boa parte dessas embarcações sai desse porto.

Próximo à Praia dos Coqueiros, também conhecida como Porto do Coqueiros, se localiza o Terminal Pesqueiro Público, em um bairro onde quase todos os moradores interagem com a atividade pesqueira de alguma forma, seja na pesca, na construção e marcenaria, donos de botes e familiares. É um local onde mesmo não morando no bairro, alguns donos de botes e bateiras deixam suas embarcações por não conseguirem espaço no porto da Sede, ou devido ao fato de os mestres das embarcações morarem na região. Essa comunidade foi um local de grande importância na construção do relacionamento com pescadores e donos de botes, que aceitaram de imediato a instalação dos defletores.

A comunidade de Pantanal encontra-se no final do bairro dos Coqueiros. Mesmo sendo um porto mais isolado, alguns poucos pescadores e donos de botes deixam suas embarcações no local. Em conversa com os pescadores da região, os mesmos também demonstraram interesse na instalação dos defletores.

O primeiro contato realizado foi com o presidente da Colônia de Pescadores da região, que aprovou e demonstrou interesse na iniciativa, apresentando a equipe a um serralheiro que atua na manutenção de embarcações, que seria capaz de produzir os defletores. O contato também foi realizado com a Agência da Capitania dos Portos de Camocim, onde o responsável reforçou a informação da ocorrência de acidentes e que a instalação dos defletores iria contribuir, decisivamente, para a sua redução. Ele apontou a dificuldade de fiscalização e informou que os botes e bateiras não são obrigados a colocar os defletores, contudo não possuem autorização para se distanciar a mais de 20 milhas da costa (cerca de 37 km). É importante salientar que, apesar da limitação, já se tinha a informação que as embarcações iam até os limites da plataforma continental, chegando até parcelas da área onde estava prevista a realização da atividade de pesquisa sísmica.

Nas oficinas de construção de embarcações, a equipe aprendeu as diferenças entre os botes e as bateiras, recebeu informações sobre a construção das embarcações, os valores e prazos relativos, bem como os materiais utilizados e suas origens. O principal destaque foi a identificação da transmissão de conhecimento por gerações. Nesses locais, buscaram-se informações sobre os locais mais adequados para a instalação dos defletores.

O contato com os pescadores foi realizado por abordagem direta no porto da Sede, primeiramente, e depois na praia dos Coqueiros. Em todas as visitas foi repassada a lista de proprietários, com o objetivo da identificação de outros, e entregue uma quantidade de cartões com o telefone da Ouvidoria, para serem repassados a futuros proprietários interessados.

A iniciativa sofreu a resistência dos proprietários e pescadores em dois momentos: quando afirmaram que no passado (15 anos atrás) deixaram de utilizar os defletores em função de danos às velas das embarcações; e que tinham receio da forma de colocar o defletor no cume do mastro, pois poderia causar interferência no local onde passam as cordas que controlam a vela (um buraco no próprio mastro). No geral, todos os entrevistados demonstraram preocupação com a ocorrência de acidentes e manifestaram que a ação não só era positiva como necessária para as embarcações.

A equipe solicitou ao serralheiro que atua na manutenção de embarcações em Camocim que fizesse um modelo de defletor para ser apresentado aos proprietários e pescadores dos botes e bateiras, para aprovação. O protótipo de papelão foi apresentado e aprovado pelos pescadores e proprietários das embarcações (Figura 4).

Esse protótipo foi definido com formas abauladas, de modo a diminuir ainda mais o risco de danos ao pano de vela dos botes e bateiras. Primeiramente, foram confeccionadas 65 unidades de defletores em chapa de aço inox com 18 cm x 25 cm. Quando essa quantidade se esgotou, por sugestão da Capitania dos Portos, foram fabricados mais 50 defletores, com largura 2 cm maior (20 cm x 25 cm). O processo de confecção dos defletores de radar levou cerca de 10 dias.

Figura 4 – Detalhe do protótipo de papelão do defletor de radar sobre chapas de aço inox já riscadas para corte



Durante o levantamento de campo ocorrido na segunda quinzena de outubro de 2016, a equipe de campo, juntamente com os donos de botes, pescadores e mestres marceneiros, tendo foco nos aspectos dos mastros (fixo nos botes bastardos; móvel nas bateiras), identificou a melhor localização para a instalação dos defletores.

Tendo em vista a diferença dos mastros dos dois tipos de embarcações, a base do defletor também foi definida de forma diferenciada: para botes, com vergalhão de aço inox, para ser afixado no topo do mastro fixo; para bateiras, com cano de PVC, para permitir adaptação ao mastro móvel.

### *Ineditismo*

No Ceará, mais especificamente no município de Camocim, é comum encontrar embarcações conhecidas como botes “bastardos”, sendo identificadas em campo cerca de 90 botes a vela, sendo 40 botes bastardos e 50 do tipo bateiras, ancoradas ao longo da Avenida Beira-Mar do município.

Em Camocim-CE, há uma frota de embarcações encavernadas tradicionais, do tipo bote, equipada com apenas uma vela, do tipo “armação triangular” (vela latina), que pode chegar a até 14 metros de comprimento, daí o nome Bastardo. O pique do velame é levantado por um cabo que se prende, em furo, no topo do mastro curto e a vela é estendida por uma retranca que descansa no banco do mastro (ALMEIDA, 2008).

Sob forte influência ibérica desde a época da colonização, principalmente dos portugueses que adotavam as inovações náuticas durante suas expedições ao redor do mundo, os botes bastardos adaptaram-se aos recursos locais e tornaram-se historicamente singulares na região. Os botes bastardos refletem a cultura popular local e fazem parte da paisagem cearense, cenário que esteve sob análise do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) para concessão do título de “paisagem cultural” do Brasil (BRAGA, 2010).

Os trabalhos desenvolvidos pelo IPHAN em Camocim, pertinentes às canoas, foram relacionados a dois pontos: a produção artesanal dos botes bastardos e uma vasta área natural; e a possibilidade de comprar e de construir um bote bastardo em praça pública, a fim de fomentar o interesse por tal embarcação. No entanto, infelizmente, esses projetos não foram à frente, necessitando estudos mais aprofundados sobre essas embarcações.

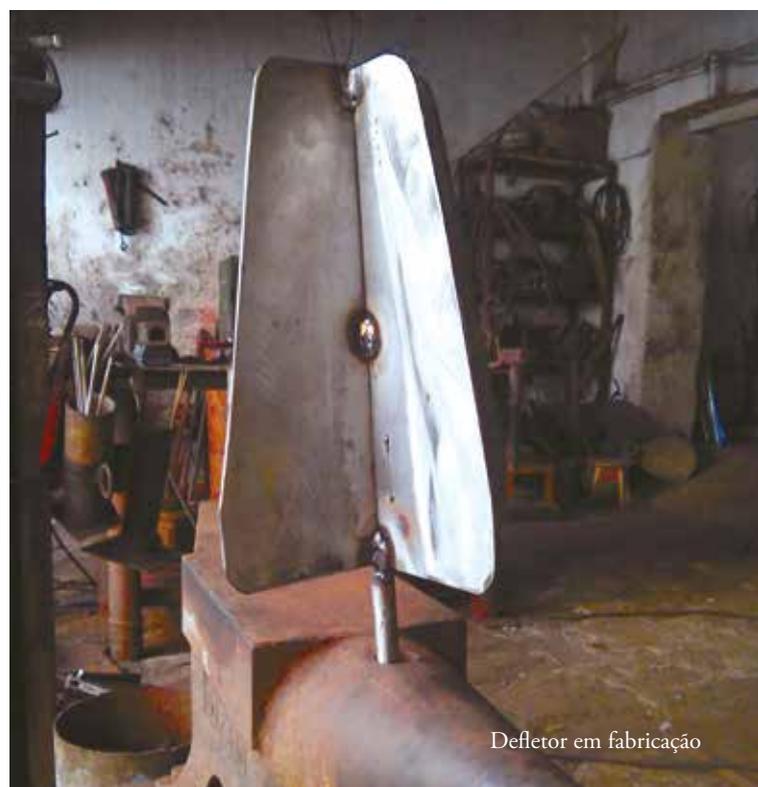
Conforme informações levantadas em campo, não somente os barcos são regionalmente denominados como bastardos, mas também seus respectivos pescadores que, durante a pescaria, passam por alguns portos na região, como, por exemplo, Tutóia, onde também foram assim identificados. Ao denominar os pescadores de bastardos, essa prática popular transforma-se em uma forma de preservar a prática dos botes bastardos na memória e na cultura popular da região (EAS CGG Rev 00).

Devido à leveza da embarcação, suas características construtivas estão ligadas ao regime constante de ventos da margem equatorial brasileira, permitindo navegações sem quilha e praticamente sem lastro, por longas distâncias, chegando a alcançar o talude oceânico e permanecer até 20 dias no mar. Portanto, mesmo a frota sendo original de Camocim-CE, realiza o desembarque de sua produção não só lá, mas também em municípios vizinhos do Ceará, Piauí e Maranhão. Não é incomum que essas embarcações, e seus pescadores, passem meses sem aportar na cidade de origem.

Os carpinteiros artesanais, em sua maioria analfabetos ou semianalfabetos, detêm o conhecimento prático para a construção dessas embarcações, que possuem perfeita simetria, resistindo à passagem do tempo, ao mar e às intempéries. Pela falta de registro desse ofício, o conhecimento é passado através das gerações, não se sabendo ao certo quantos são esses profissionais e como estão distribuídos ao longo das comunidades. O resgate dessa riqueza cultural ainda depende de muita pesquisa histórica e etnográfica.

O estudo apontou a fragilidade dos botes bastardos e que os mesmos alcançavam águas mais profundas. O estudo também apontou a importância cultural dos botes bastardos, tendo sido citado, no diagnóstico do Meio Socioeconômico (pág. 102/155), o projeto do IPHAN para chancela de paisagem cultural do litoral de Camocim, devido à presença dessas embarcações e a peculiaridade de suas velas (vela latina). Por esses mesmos fatores, o estudo indicou a necessidade de ações específicas para essas embarcações de forma a garantir maior segurança de navegação.

A instalação dos defletores atendeu coletivamente a uma demanda apontada pela comunidade durante as RTIs; foi sustentável ambientalmente e economicamente, tendo sido o defletor de radar desenvolvido, por meio de metodologia participativa, em conjunto com os pescadores e com a Agência da Capitania dos Portos de Camocim e produzido e instalado por profissionais locais e inseridos na comunidade.



Defletor em fabricação



Defletores



Figura 5 – Chaveiro de alumínio em formato de defletor de radar

## Resultados

Como algumas embarcações originalmente cadastradas e agendadas não retornaram ao porto no período previsto para as instalações e tendo sido identificados novos botes, esses últimos receberam os defletores no lugar dos já cadastrados. A quantidade de defletores de radar originalmente produzida de 65 unidades se esgotou, e foram fabricados mais 50 defletores com largura maior que atendeu aos 12 botes bastardos cadastrados que tinham sido beneficiados com a instalação.

A equipe do projeto acompanhou a fase final da instalação dos defletores de radar nos botes bastardos no município de Camocim-CE e o levantamento e o cadastramento de outras embarcações vulneráveis (barcos a vela que pescam além do talude) nas localidades de Ilha das Canárias (Araioses-MA), Ilha Grande (Sede-PI), Pedra do Sal (Parnaíba-PI) e Bitupitá (Barroquinha-CE) passíveis de receberem o equipamento. Os critérios para receber o defletor foram: tipologia das embarcações e área de atuação. Assim, bateiras, botes bastardos ou canoas grandes não motorizadas, que atuam na área de atividade do navio, sem equipamentos de sinalização, foram classificados como elegíveis a receber o equipamento.

Ao final, foram instalados defletores em 73 botes bastardos e 11 bateiras de Camocim e em 27 canoas de Bitupitá, contabilizando um total de 111 embarcações vulneráveis atendidas.

Ao final da atividade, pescadores e proprietários de botes bastardos e bateiras de Camocim e de canoas de Bitupitá também receberam, por ocasião da Campanha de Comunicação, um **chaveiro de alumínio no formato do defletor de radar** (Figura 5), réplica do instalado nessas embarcações no âmbito do Projeto BAR. Destaca-se que o chaveiro-defletor foi produzido e distribuído ao público beneficiado com a instalação do equipamento original, como forma de simbolizar a importância de seu uso e de sua manutenção nas embarcações para a segurança da navegação no mar.

## Conclusão

O contato com os donos de botes bastardos, por conta da instalação dos defletores durante as campanhas de campo, estreitou a relação entre este público e a CGG por meio da manutenção de um diálogo baseado na escuta das demandas, dificuldades e entendimento dos pescadores e no discurso da empresa pautado na conscientização da segurança no mar.

O resultado deste esforço foi positivo, à medida que foi percebido pelos pescadores o entendimento de que o referido equipamento traria maior

segurança na navegação. Isto pôde ser notado pela equipe, principalmente, na última campanha de campo nas conversas com os pescadores em que os mesmos demonstraram ter entendido a importância do defletor e agradeceram à empresa a iniciativa de sua instalação.

Durante a atividade, o resultado pôde ser observado na efetiva localização das embarcações pesqueiras em alto mar por meio de instrumentos a grandes distâncias e durante o período noturno, onde foram registradas 11 abordagens a embarcações pesqueiras por meio da localização por radar.

## Recomendação

Essa iniciativa, dentro do Projeto de Comunicação Social, foi uma opção prática e viável para garantir a segurança desses barcos no mar. Como dito anteriormente, os defletores tiveram baixo custo, fácil instalação e, principalmente, não exigem manutenção em longo prazo.

Projetos como esse podem ser considerados como um Projeto de Compensação, pois teve “caráter coletivo por parte da empresa licenciada quando, diante de um impacto inevitável, for identificada a interferência sobre a atividade econômica e/ou o cotidiano de determinado grupo social” (Artigo 3, item 3.4, da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/10).

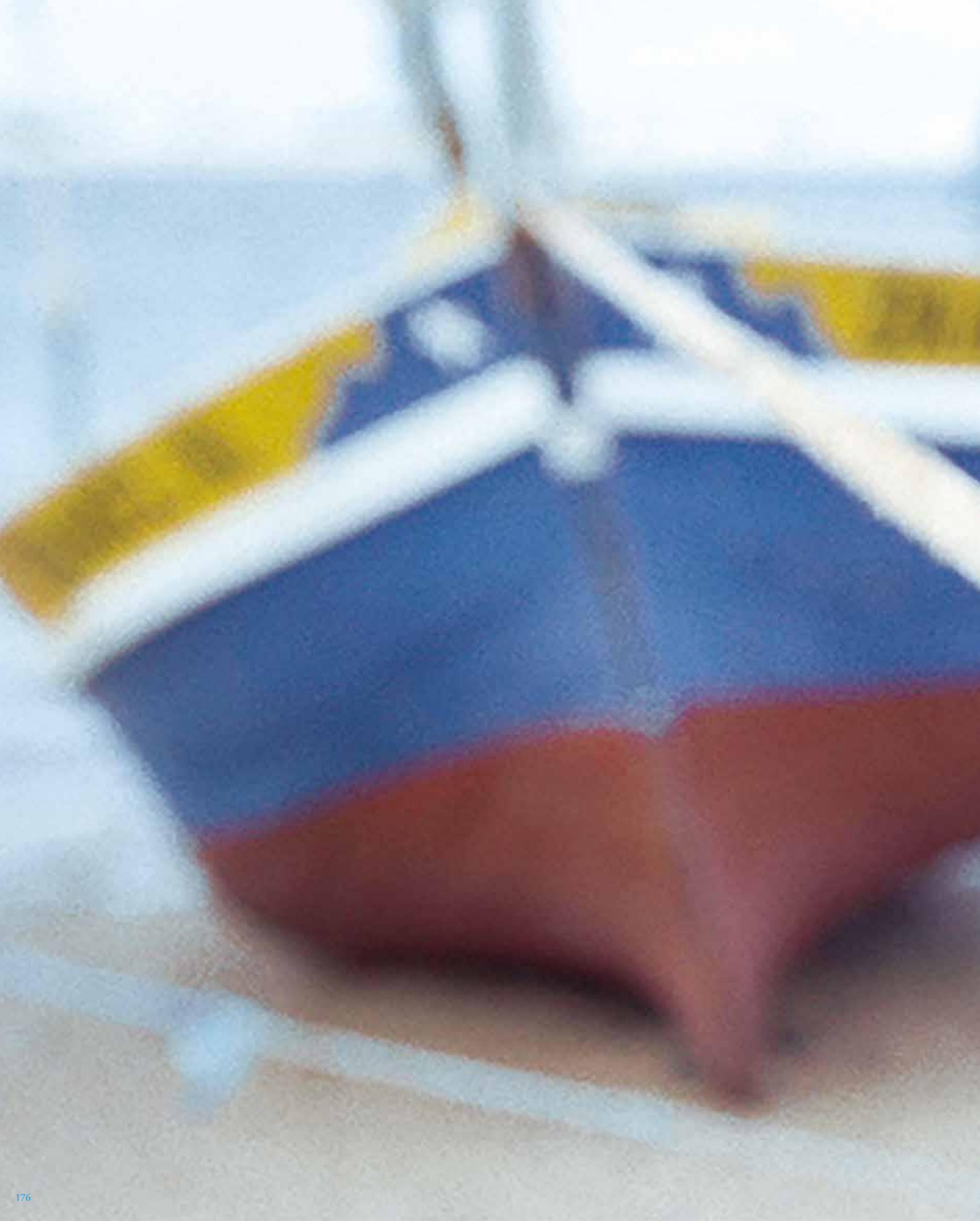
Além disso, a ação atendeu coletivamente a uma demanda apontada pela comunidade durante as RTIs; não assumiu nenhuma ação legal de responsabilidade do poder público; foi sustentável ambientalmente e economicamente, tendo sido o defletor de radar desenvolvido, por meio de metodologia participativa, em conjunto com os pescadores e com a Agência da Capitania dos Portos de Camocim e produzido e instalado por profissionais locais e inseridos na comunidade.

Visto que os Projetos de Compensação da Atividade Pesqueira (PCAP) comumente costumam ser processos longos e de resultados a longo prazo, iniciativas como essa podem ser consideradas compensatórias.



## Agradecimentos

Aos consultores que participaram desse projeto, em especial a Eduardo Menezes, Marco Mathias, Matheus Feitosa e Tatiana Balbão; ao nosso contato local Benedito Oliveira, mais conhecido como “Pipi”; e ao Pedro Cela e Eduardo Cunha da 202B Produtora Audiovisual. Gostaríamos de agradecer também às empresas Proceano e BMP Ambiental.









## 2.13

# O lugar dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica marítima no Brasil

*Tatiana Walter*

*Laboratório Interdisciplinar MARéSS - Mapeamento em Ambientes, Resistência,  
Sociedade e Solidariedade. Contato: nucleomaress@gmail.com*

*Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Campus São Lourenço do Sul,  
Rua Marechal Floriano, 2236, Centro, São Lourenço do Sul/RS, Brasil*



## Para início de conversa

A motivação em escrever este texto deve-se ao reconhecimento em relação ao esforço empreendido pelo corpo técnico do IBAMA em ampliar a participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima em resposta aos conflitos ambientais. Minha intenção, contudo, não é realizar uma leitura acerca da efetividade do licenciamento ambiental, no sentido de solucionar conflitos, inclusive porque, partimos de uma formulação teórica em que os conflitos são inerentes a sociedade atual, não sendo passíveis de solução. Ao contrário, motivam nos revermos enquanto sociedade e deflagram as amplas injustiças ambientais de uma sociedade marcada pela desigualdade, como a brasileira.

Meu intuito é refletir sobre os esforços em torno da participação social no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima – *‘o lugar dos pescadores e pescadoras artesanais’* – ao longo dos últimos 20 anos e, os fatores que têm facilitado ou limitado este processo.

Para este movimento reflexivo, contudo, necessito apresentar minha trajetória, ou seja, o *‘meu lugar’*, uma vez que é por meio desta que se torna possível parte das análises ora realizadas.

Tomo como referência o ano de 2004, quando me integrei ao corpo técnico da unidade do IBAMA responsável pelo licenciamento ambiental federal das atividades petrolíferas<sup>1</sup>. Minha chegada foi demarcada por dois eventos: i) uma mortandade de peixes no litoral baiano quando da realização de uma pesquisa sísmica, concomitante a uma perfuração no final do ano anterior e; ii) a suspensão pela justiça de todas as licenças de operação de empresas sísmicas ao longo da costa brasileira, por alguns dias, devido a uma ação da Confederação Nacional de Pescadores.

Esses fatos definiram minha inserção na equipe responsável pelo licenciamento das atividades de pesquisa sísmica, face minha trajetória pretérita, em que já atuava sobre a temática da pesca artesanal.

Findado meu contrato com o IBAMA, em 2009, terminei em seguida meus estudos de doutorado em Ciências Sociais e, em 2011, tornei-me docente da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, onde me encontro desde então.

Com o ingresso na universidade e enquanto docente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, me tornei responsável por disciplinas que estabelecem a relação entre sociedade, ambiente e desenvolvimento. Com o intuito de organizar os conteúdos do ensino, passei a refletir, de forma mais sistêmica, sobre minha experiência pretérita, cotejando prática e teoria.

<sup>1</sup> Ao longo do texto, o termo “atividades petrolíferas” é utilizado como sinônimo de atividade marítima de exploração e produção de petróleo e gás.

Em consequência desta trajetória, tenho aprofundado a leitura sobre Ecologia Política e Justiça Ambiental e focado em pesquisas que relacionam os instrumentos da gestão ambiental aos pescadores artesanais. Neste sentido, um tema que nos instiga está em torno da participação social na gestão ambiental pública: *Quais os espaços de participação social dos pescadores e pescadoras artesanais? Como eles foram conquistados? Eles são efetivos? Como se viabiliza a participação na gestão ambiental pública?*

## Qual é ‘o lugar’ dos pescadores e pescadoras artesanais, na gestão ambiental pública, em um país tão desigual como o Brasil?

Tais questões não são de fácil resposta, uma vez que há uma complexidade em alçá-la, em conquistá-la. Ao mesmo tempo, qualificar a participação social envolve um conjunto amplo de procedimentos, ritos e recursos que vão além da intencionalidade, seja representada pela motivação dos pescadores e pescadoras, seja do órgão ambiental que deve atender aos preceitos da Constituição Federal de 1988.

Somado a estas inquietudes, a condução do projeto de pesquisa “Impactos na Pesca”<sup>2</sup> desde 2017, nos permitiu a organização do acervo do IBAMA, sob a lógica da pesquisa acadêmica, facilitando sistematizar as informações necessárias a construção deste texto.

<sup>2</sup> O título completo da pesquisa é “Avaliação de Impacto Social: Uma leitura crítica sobre os impactos de empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás sobre as comunidades pesqueiras artesanais situadas nos municípios costeiros do Rio de Janeiro”. Seu objetivo, dentre outros, volta-se a análise sobre o processo de institucionalização dos impactos gerados à pesca artesanal pela atividade petrolífera e das medidas de mitigação e compensação, com vistas ao seu aprimoramento. A pesquisa conta com recursos oriundos do Termo de Ajustamento de Conduta do Campo de Frade, exigido a empresa Chevron pelo Ministério Público Federal – MPF e pelo IBAMA, sendo de responsabilidade do Fundo Brasileiro para Biodiversidade – Funbio. O projeto, dentre outros, foi contemplado por meio de um edital destinado a “Pesquisa Marinha e Pesqueira”.





## *Situando os leitores*

Em 31 de Agosto de 1981 foi promulgada a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei Federal nº 6.938/1981), instituindo no Brasil, o licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras. Seu decreto ocorreu onze anos após a promulgação da *National Environmental Policy Act – NEPA*, lei norte americana oriunda da forte pressão de movimentos sociais devido a incidentes ambientais graves e da poluição ambiental desenfreada, verificada nas décadas anteriores. Anteriormente a PNMA, o Brasil já contava com algumas iniciativas estaduais, que datam também da década de 1970.

Entretanto, ao contrário daquele país, a política ambiental brasileira foi fruto principalmente da exigência de financiadores internacionais, que cessariam seus investimentos em infraestrutura caso não fosse implementado o licenciamento ambiental. Na época, o Brasil vivia sob uma ditadura militar (1964-1985) em que era proibida a sociedade se manifestar, justificando a incipiente pressão popular.

Com o início do processo de redemocratização em 1985, e que culminou na promulgação da Constituição Federal em 1988, a Política Ambiental teve seus princípios incorporados à Carta Magna. Por meio dela, o ambiente foi considerado um bem-comum, patrimônio do povo brasileiro e a qualidade ambiental um direito de toda sociedade. Não obstante, também por meio da Constituição Federal, a participação social tornou-se um elemento central às políticas públicas, inclusive aquelas que versam sobre o ambiente.

Concomitante ao licenciamento ambiental, um segundo instrumento previsto na PNMA – a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) – revelou-se central à regulação de atividades potencialmente poluidoras. Enquanto o licenciamento ambiental constitui-se em um processo técnico administrativo, de competência do Estado, a Avaliação de Impacto Ambiental refere-se a um prognóstico, a partir de estudos técnicos, que busca compreender os impactos de uma determinada atividade e seus efeitos sobre o ambiente, ao longo do tempo, e definir medidas para monitorá-los e minimizá-los (SANCHEZ, 2006). Pode-se dizer que a AIA é o coração do licenciamento ambiental, gerando os subsídios técnicos ao mesmo. Tal prognóstico é de extrema relevância quando de empreendimentos de alto potencial poluidor, dada a complexidade e o encadeamento de impactos sobre o ambiente.

Atualmente, licenciamento ambiental e avaliação de impacto ambiental, constituem os instrumentos mais consolidados da política ambiental no país. Ainda assim, são objetos de uma série de críticas, mas considerados indispensáveis à gestão ambiental e enquanto mecanismo de promoção da qualidade ambiental. Dentre as críticas, presente no Brasil e em outros países, está a insuficiência de participação social no processo decisório que envolve o licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores (MORGAN, 2012).

A participação social pode ser constituída em todas, algumas ou em nenhuma das etapas do licenciamento ambiental. Nas etapas anteriores a concessão da licença, pode ocorrer na: i) definição do escopo do estudo ambiental, denominado Termo de Referência<sup>3</sup>; ii) elaboração do Estudo Ambiental, envolvendo: diagnóstico<sup>4</sup>, identificação e mensuração dos impactos e medidas mitigadoras. Quando a licença é concedida, a participação ocorre no acompanhamento das condicionantes estabelecidas nesta ou no envolvimento dos próprios projetos ambientais exigidos.

Seus objetivos são distintos, ou seja, a participação pode estar restrita a qualificar as informações dos estudos ou a ter envolvimento no processo decisório como um todo ou em etapas específicas, como a decisão sobre as medidas mitigadoras dos impactos.

O fato é que, independente da seriedade com que o licenciamento ambiental é conduzido, o processo decisório em torno do ambiente é estruturalmente assimétrico, dado que recaem a grupos distintos – socialmente e geograficamente – o ônus e o bônus de tais decisões (QUINTAS, 2009). Assim, há um consenso entre pesquisadores do mundo todo, sobre a dimensão *não técnica* da questão ambiental (MORGAN, 2012), e conseqüentemente, a importância da participação social e do alargamento da democracia em torno das decisões sobre o ambiente, com maior ênfase a participação social daqueles grupos que historicamente recaem os impactos negativos, considerados os mais vulneráveis socioambientalmente<sup>5</sup> aos impactos ambientais.

É neste contexto que o presente texto se insere. Seu objetivo é relatar os esforços e a experiência em torno da participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no âmbito do licenciamento ambiental da atividade de pesquisa sísmica marítima, desde a criação do Escritório de Licenciamento Ambiental de Petróleo e Nuclear – ELPN em 1999 até a atualidade.

Ao longo desses 20 anos, quais as possibilidades de participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima? Qual o seu lugar, na construção de procedimentos e da busca por conhecimento, mesmo que suas vozes – suas demandas – nem sempre sejam consoantes?

3 O Termo de Referência é um documento elaborado pelo órgão ambiental que orienta os conteúdos que devem constar no Estudo Ambiental. É ele quem desencadeia os diversos levantamentos necessários a elaboração do Estudo.

4 O Diagnóstico Ambiental é a parte do estudo que caracteriza o ambiente, considerando todas as suas dimensões, ou seja, a dimensão física, a biológica e a social.

5 Vulnerabilidade socioambiental é um conceito relacional, que define que determinados grupos sofrem mais com os impactos em virtude de características pré-existentes, em especial: destituição de renda, alojamento político, falta de acesso a serviços e equipamentos públicos. No caso das populações tradicionais, a maior dependência do ambiente e de seus territórios tradicionais também é um elemento que pode resultar em vulnerabilidade socioambiental (FISCHER, 2016; WALTER & ANELLO, 2012).

Tal reflexão se revela de extrema importância em um momento em que tramita no Congresso Nacional, a Lei Geral do Licenciamento Ambiental e que, na contramão da experiência e dos ensejos da sociedade, visa diminuir a participação social e desqualificar os impactos sociais como parte dos impactos que são objeto deste instrumento ou mesmo, de desconsiderar a sociedade como parte do ambiente.

## *Sobre qual participação social estamos tratando?*

A proposição em analisar a participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica demanda um entendimento – conceitual e histórico – sobre o termo “participação social”. Segundo Bordenave (1992, p. 25) *‘participação social é o processo mediante o qual as diversas camadas sociais têm parte na produção, na gestão e no usufruto dos bens de uma sociedade historicamente determinada’*.

De maneira complementar, Demo (2009) destaca que a participação social é uma conquista e não uma concessão. É um processo de luta permanente que resulta não apenas na participação em si, mas em diminuição das desigualdades:

[...] a redução das desigualdades só pode ser fruto de um processo árduo de participação, que é conquista, em seu legítimo sentido de defesa de interesses contra interesses adversos. Não há porque enfeitar ou banalizar esse processo, ainda que não deva em si ser necessariamente violento (DEMO, 2009, p.23).

Este autor destaca, ainda, a natureza política – e não técnica – da participação social, bem como, o fato de o aprendizado ocorrer por meio da práxis. Ou seja, é no ato de participar que os atores sociais se situam e apreendem acerca do processo de participação.

Entretanto, é relevante destacar que a participação social é um conceito polissêmico que está em disputa em contextos políticos distintos. Uema (2009) ao revisar o tema da participação social na gestão ambiental pública trata de autores que discorrem sobre níveis de participação, iniciando pela *manipulação* (a não-participação); para a *pseudoparticipação* (o que está restrito à consulta); a *participação parcial* (muitos participam, mas a decisão envolve poucos) até o que se define como uma *participação total*.

O debate sobre participação social em nosso país está ancorado ao processo de redemocratização, em uma perspectiva de ampliação da sociedade nas decisões em torno de direitos e de políticas públicas, que até então estava concentrada pela classe dirigente. Demo (1999) destaca as novidades concernentes à participação social que foram incorporadas na Constituição Federal de 1988, a exemplo do Artigo 1º que indica que *‘todo poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes ou diretamente’*. Para o autor, neste momento é consagrada a importância da componente democrática do controle popular.

De maneira similar, Dagnino (2004) destaca que:

De um lado, há um processo de alargamento da democracia, que se expressa na criação de espaços públicos e na crescente participação da sociedade civil nos processos de discussão e de tomada de decisão relacionados com as questões e políticas públicas (...). O marco formal desse processo é a Constituição de 1988, que consagrou o princípio de participação da sociedade civil. As principais forças envolvidas nesse processo compartilham um projeto democratizante e participativo, construído desde os anos oitenta ao redor da expansão da cidadania e do aprofundamento da democracia. Esse projeto emerge da luta contra o regime militar empreendida por setores da sociedade civil, entre os quais os movimentos sociais desempenharam um papel fundamental. (DAGNINO, 2004, p. 95-96)

Contudo, a autora destaca a existência de uma *confluência perversa* entre um projeto político democratizante e participativo – que marcou o processo de construção da Constituição Federal de 1988 – e o projeto neoliberal, que se contrapôs a este nas décadas seguintes, quando a participação social tornou-se uma forma do Estado se desresponsabilizar de suas atribuições; a sociedade civil tornou-se um terceiro setor constituindo um prestador de serviço no lugar do Estado e a participação coletiva tornou-se individual, caracterizada pelo voluntarismo (DAGNINO, 2004).

No que tange à gestão ambiental, a participação social é um dos pilares do Direito Ambiental Brasileiro visando à participação cidadã também na política ambiental, de forma coerente aos ensejos da população brasileira quando da elaboração da Carta Magna de 1988. Para Milaré (2013), o *Princípio da Participação Comunitária* expressa à idéia de cooperação entre Estado e sociedade para resolução dos problemas ambientais, envolvendo a participação de diferentes atores sociais na formulação e aplicação de políticas públicas ambientais. O envolvimento e a participação da comunidade são fundamentais, dado a responsabilidade que a sociedade tem, juntamente com o Poder Público, na tutela e na preservação ambiental.

Este princípio pressupõe o direito ao acesso à informação, uma vez que este é a primeira condição para uma participação adequada. (Milaré, 2013).

Especificamente no Licenciamento Ambiental, a participação social está prevista formalmente apenas por meio da realização de Audiências Públicas, conforme definido na Resolução CONAMA 01/1986 e delineada na Resolução CONAMA nº 09/1987.

Publicada quando do início do processo de redemocratização, a Resolução CONAMA 09/1987 estabelece que a Audiência Pública ocorra quando o órgão ambiental considerar necessário ou quando um ente da sociedade civil organizada, o Ministério Público ou mais de 50 cidadãos a solicitem. Ainda que deva ocorrer mais de uma Audiência quando a atividade licenciada impacta áreas geográficas extensas, sua função se restringe a dirimir dúvidas e colher sugestões, estando muito aquém do que se estabelece como uma participação efetiva.





Ou seja, do ponto de vista legal, trata-se de um momento pontual, não oportunizando nem a participação social na construção do Estudo Ambiental (incluindo TR, diagnóstico e medidas mitigadoras), tampouco no processo decisório que afetará aos grupos que residem e/ou dependem da qualidade do ambiente que será impactado.

Na crítica elaborada por Zhouri (2008), observa-se que a promoção da participação social, ou sua conquista, sob uma perspectiva democratizante envolve um conjunto de ritos, cuidados e dinâmicas para além da intenção ou ensejo de participar ou de facilitar a participação. Participar demanda, em primeiro, acesso à informação (sobre a atividade, sobre o estudo ambiental, sobre local e horário da audiência, sobre manifestações do órgão ambiental e sobre os direitos dos participantes, como um todo e no contexto da própria Audiência). Demanda tempo e condições materiais de se deslocar até o evento, bem como de permanecer ao longo deste. Condição esta que, por vezes, estabelece questões concretas sobre quem irá cuidar dos entes familiares no período, os custos com alimentação e hospedagem, em alguns casos, e o impacto na renda familiar, dado que o tempo destinado a atividade produtiva é deslocado à participar.

Para além do conjunto de condições operacionais e materiais, descritas acima, a participação envolve também condições simbólicas e cognitivas que vão desde compreender a legislação, o conteúdo de cunho extremamente técnico, como em relação à apropriação do espaço e do tempo. Enquanto aqueles que perguntam – a população – têm o seu tempo limitado, os que respondem – o empreendedor, o consultor, o órgão ambiental, o poder público em geral – têm seu tempo ilimitado. De maneira similar, a organização do espaço: a composição da mesa, a posição dos participantes, dentre outros, revelam simbologias que reforçam as relações de poder existentes na sociedade.

Na ausência de normativas que preveem a participação social para além das Audiências Públicas, duas são as possibilidades: a pressão social e a mobilização da sociedade envolvendo ações junto ao Ministério Público, manifestações, participação em reuniões, protocolo de documentos etc. A outra é a definição de procedimentos e diretrizes que a luz da Carta Magna estabelece este direito.

Neste cenário, analisar de forma crítica o *lugar* dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima demanda, por um lado, uma leitura temporal sobre as conquistas dos pescadores e pescadoras artesanais. Por outro, sobre como estes espaços vão se constituindo em diversas ações – mais ou menos institucionalizadas – como resposta a estas demandas.

As diversas formas de manifestações sociais podem resultar na incorporação das demandas, por meio de solicitações específicas ou na definição de procedimentos por parte do poder público, incluindo ações destinadas ao alargamento da participação social em inúmeros momentos do licenciamento

ambiental. Sem perder de vista que o sentido da participação social é o de ter demandas coletivas atendidas, de participar do processo decisório, enquanto grupo.

Para compreendermos o histórico da participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica, necessitamos antes conhecer as características da pesca artesanal no Brasil, da atividade de pesquisa sísmica marítima, seus impactos sobre os(as) pescadores(as) artesanais, bem como os conflitos ambientais decorrentes de tais impactos.

## *A pesca artesanal e sua relação com os impactos da pesquisa sísmica marítima*

A pesca artesanal constitui um processo produtivo e reprodutivo, orientado pelo saber-fazer: da confecção, reparação e manuseio dos petrechos e embarcações; do conhecimento acerca da navegação, do ambiente e do ciclo de vida das espécies necessários a capturá-las; da conservação e beneficiamento dos produtos. Organizado em bases familiares ou comunitárias, a pesca artesanal emprega milhares de pessoas ao longo da zona costeira no Brasil, constituindo-se parte do patrimônio cultural e referenciada aos povos originários (DIEGUES, 1983; SILVA, 1988; DIEGUES & ARRUDA, 2001).

A atividade de pesquisa sísmica é uma etapa da atividade petrolífera destinada à descoberta de novos reservatórios e/ou a análise sobre a evolução destes, sendo uma etapa relevante para a indústria do petróleo e gás. Sua temporalidade é reduzida e resulta em licenças únicas, denominadas, desde 2004, de Licença de Pesquisa Sísmica – LPS.

Para realização da pesquisa sísmica marítima são utilizados equipamentos de geração de som, com impactos substanciais à fauna aquática, distintos ao longo do estágio de vida de cada espécie. Em relação à pesca artesanal, os impactos gerados à fauna, em especial, peixes, crustáceos e moluscos de interesse econômico, social ou cultural dos(as) pescadores(as) artesanais podem se desdobrar em impactos sobre a atividade pesqueira, dado a alterações no padrão de distribuição espacial de cada espécie e sobre sua dinâmica envolvendo: agregação, reprodução, natalidade, recrutamento e mortalidade. Alterações estas, para além da área requerida pela pesquisa sísmica, uma vez que a propagação do som pode ser maior do que a área (WALTER & ANELLO, 2012; SERRÃO *et al.*, 2009; WALTER *et al.*, 2004).

Outro aspecto relevante sobre a pesquisa sísmica deve-se ao reconhecimento de que o conhecimento científico, ainda que ascendente, é insuficiente acerca de seus impactos. Em especial, em um país de relevante biodiversidade marítima como o Brasil e cujos pescadores artesanais têm sua atividade produtiva e reprodutiva calcada nesta diversidade.

Igualmente importantes, são os impactos ambientais decorrentes da restrição de acesso ao espaço marítimo gerado às pescarias, dado que: i) pode impedir ou restringir a realização da atividade pesqueira em uma dada área, em um dado período, incluindo safras; ii) pode gerar colisões com embarcações – envolvendo risco de vida – ou perda de materiais de pesca ou ainda; iii) resultar em transtornos diversos ao cotidiano dos pescadores e pescadoras (WALTER & ANELLO, 2012; SERRÃO *et al.*, 2009; WALTER *et al.*, 2004).

Para compreendê-los, é importante reconhecer algumas das características da pesca artesanal brasileira. Ou seja, o conhecimento dos pescadores – passado por meio de seus antepassados – guarda relação com a dinâmica das espécies, das artes desenvolvidas para capturá-las e também do conhecimento sobre a navegação. Muitos dos recursos pesqueiros são sazonais e sua distribuição é heterogênea, dependente das condições físicas do ambiente. Em consequência, a pesca artesanal é uma atividade territorializada, em que o mar possui marcas e sua produtividade varia temporalmente e localmente. As embarcações possuem limites em acessar áreas e em desviar de embarcações maiores, mesmo que o navio sísmico seja mais lento.

Sejam os impactos decorrentes de alterações no ciclo de vida das espécies de importância à atividade pesqueira, sejam aqueles oriundos da restrição ao acesso ao espaço marítimo, há desdobramentos às comunidades pesqueiras, afetando sua cadeia produtiva, ou seja, suas atividades nas etapas de pré e pós captura, envolvendo a dinâmica socioeconômica dos municípios em que estas se inserem.

Apesar de constituir uma atividade de curto prazo, a pesquisa sísmica é considerada pelos(as) pescadores(as) artesanais a atividade de maior impacto ao ambiente marítimo, dentre aquelas necessárias a atividade petrolífera e mesmo dentre outras atividades marítimas. Em decorrência, é extremamente conflitiva.

Neste sentido, a participação social requerida pelos(as) pescadores(as) no âmbito do licenciamento ambiental desta atividade possui especificidades – nem sempre compreendidas dentre outros atores da sociedade – e tem imprimido um esforço institucional relevante ao longo destas duas décadas, culminando em diversas experiências e consolidando-se em diretrizes, no âmbito do licenciamento ambiental.

## *A história do licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima em relação à pesca artesanal.*

A exigência de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para as atividades marítimas de exploração e produção de petróleo e gás encontravam-se legalmente prevista desde a Resolução CONAMA 01/1986. Esta foi complementada pela Resolução CONAMA 023/1994 que trata do licenciamento ambiental da atividade petrolífera

– em especial, nas etapas de perfuração e produção – e no escopo da CONAMA 237/1997.

Contudo, apenas após a quebra do monopólio da Petrobras, foi criada uma unidade específica no IBAMA para o licenciamento ambiental das atividades petrolíferas, denominado de Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear (ELPN). A criação do ELPN, em 1999, demarca o período temporal das análises aqui expostas e que vão até a atualidade.

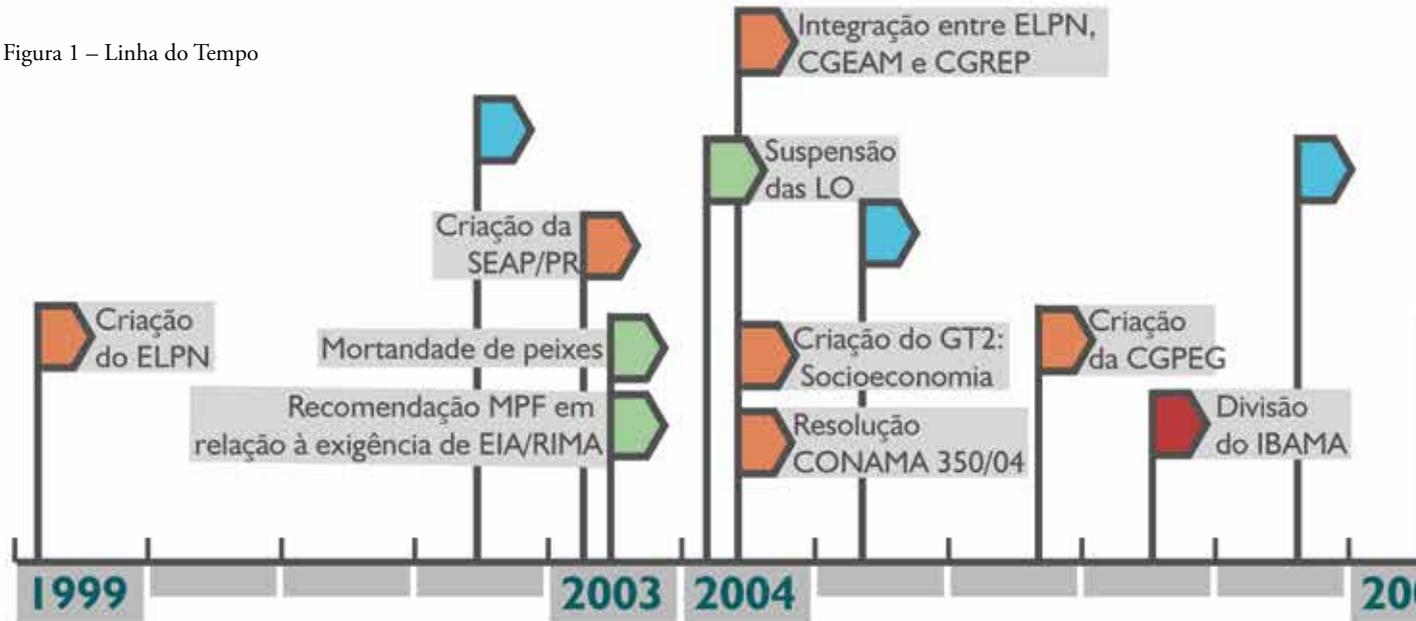
Organizado em quatro períodos, o processo de institucionalização dos procedimentos associados à avaliação dos impactos ambientais da atividade petrolífera sobre a pesca artesanal, ilustrado na Figura 1, foi organizado a partir da leitura pelos analistas ambientais em relação aos seus esforços, que foram objeto de uma atividade de Grupo Focal, realizada em Novembro de 2017<sup>6</sup>. Estes resultados foram complementados por: i) duas entrevistas focalizadas, entre maio e junho de 2018 e; ii) entrevistas em profundidade, com pescadores e pescadoras artesanais que residem no litoral fluminense, na área de influência de empreendimentos da Bacia de Campos, realizadas entre setembro e novembro de 2018. Associada a estas, foi realizada análise documental da legislação, de diretrizes e de processos administrativos que compõem o acervo do IBAMA, que visavam obter fatos concisos ou contextualizar alguns momentos, de forma a dar consistência às análises. A organização das informações teve como ponto de partida a trajetória profissional da autora, mas todos os eventos descritos foram triangulados por meio das demais técnicas<sup>7</sup>.

Os períodos elaborados são contínuos. Ou seja, a separação em períodos é um artifício para dar maior organicidade à análise sobre os acontecimentos, a luz do principal esforço institucional de cada período, explicitado pelos analistas ambientais e que estabeleceu a denominação utilizada. Para cada período foram demarcados os fatores considerados relevantes, bem como os procedimentos e diretrizes adotados, envolvendo IBAMA e as empresas de pesquisa sísmica. Tais fatores também foram identificados no Grupo Focal e posteriormente triangulados e complementados quando da análise documental e constituem processos institucionais (concursos públicos, criação e extinção de órgãos públicos, alterações nas atribuições do IBAMA, dentre outros) tendo facilitado ou dificultado o processo de institucionalização (Figura 1).

<sup>6</sup> A dinâmica do Grupo Focal foi orientada por quatro questões: “Quais as principais mudanças nos procedimentos de licenciamento ambiental em relação aos pescadores?”, “O que motivou tais mudanças?” (estudos, legislações, movimentos sociais, conflitos), “Quais EIAs elou processos propiciam as mudanças?” e “Quais EIAs elou processos refletem as mudanças?”.

<sup>7</sup> Este conjunto de procedimentos é parte da pesquisa “Impactos na Pesca” e seus resultados são utilizados parcialmente neste texto.

Figura 1 – Linha do Tempo



### Apropriação sobre os impactos ambientais

### Definição de Procedimentos

#### Medidas Adotadas IBAMA Empresa

**2003:**  
Publicação de Informação Técnica ELPN 012/2003;  
**2003:**  
Exigência de Audiência Pública

**2002:**  
1º PCAP  
**2003:**  
Solicitação, pelo IAGC, da constituição de uma Câmara Técnica no CONAMA

#### Medidas Adotadas IBAMA Empresa

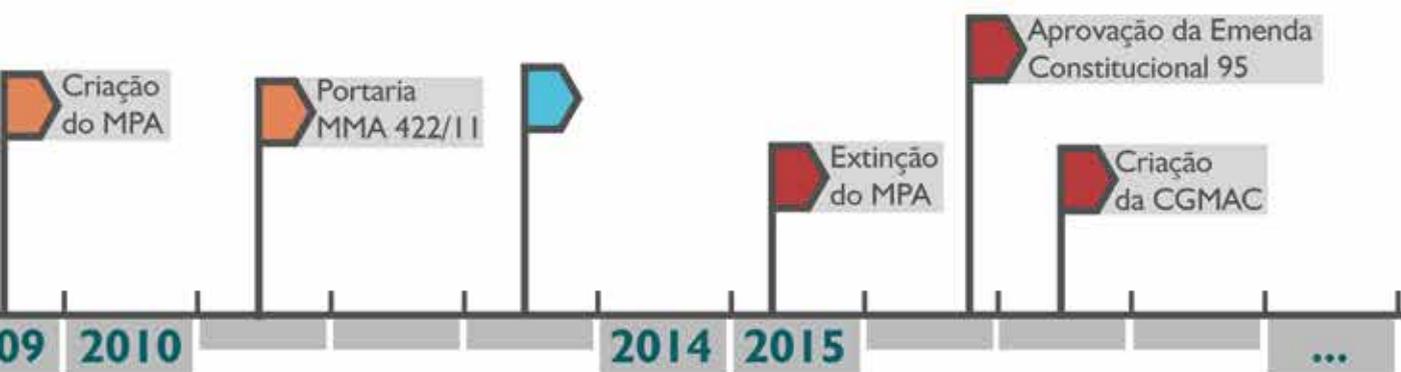
**2004:**  
Experimentos com peixes - BA;  
**2005:**  
Definição de diretrizes para o PCAP e PCS  
**2006:**  
Padronização da metodologia dos PMDPs



A realização do Projeto Impactos na Pesca é uma medida compensatória estabelecida pelo Termo de Ajustamento de Conduta de responsabilidade da empresa Chevron, conduzido pelo Ministério Público Federal – MPF/RJ, com implementação do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade –

Fonte: organizado pela autora a partir do projeto de pesquisa "Impactos na Pesca". O esquema gráfico foi elaborado por Leon B. Gonçalves Rosa.

## Linha do Tempo sobre a definição de medidas à pesca artesanal no licenciamento ambiental da pesquisa sísmica marítima



### Consolidação de Procedimentos

### Revisão e Aprimoramento de Procedimentos

#### Medidas Adotadas IBAMA Empresa

**2010:**  
Diretrizes para integração de PCAPs aos Projetos de Educação Ambiental, em Bacias Produtoras

**2011:**  
Oficina de Trabalho sobre o PCAP

**2011:**  
Experimentos com peixes - ES

**2013:**  
Realização de PCAP específico com mulheres da cadeia produtiva da pesca

**2013:**  
Empresas sísmicas passam a solicitar licenças em áreas sobrepostas.

#### Medidas Adotadas IBAMA Empresa

### Legenda

- Conflitos ambientais*
- Questões Institucionais: positivas*
- Questões Institucionais: negativas*
- Concurso de Analistas Ambientais do IBAMA*

### Siglas

**PCAP:** Plano de Compensação da Atividade Pesqueira  
**PCS:** Projeto de Comunicação Social  
**PEA:** Projeto de Educação Ambiental  
**PMDP:** Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro

## *O início: pesquisa sísmica em águas rasas e conflitos ambientais como motivadores de definição de medidas*

O período de 1999 e 2003 é demarcado pelo aumento das atividades de prospecção sísmica no litoral brasileiro, em virtude da quebra do monopólio das atividades petrolíferas. Entre 2000 e 2001, por exemplo, a pesquisa sísmica marítima no Brasil envolveu 50% da frota mundial destinada a esta atividade (VILARDO, 2007; IBAMA, 2003).

No mesmo período, o ELPN inicia suas atividades com uma equipe técnica reduzida e por meio de contratos de trabalho temporários. Em 2002, ocorre o primeiro concurso para o IBAMA, após a criação de uma carreira específica no Poder Executivo, destinada aos órgãos ambientais, denominada de Analistas Ambientais. Gradativamente, ocorreram outros concursos, nos anos de 2005, 2008 e 2013, que aportaram profissionais de carreira ao quadro do IBAMA (Figura 1). Ao longo do tempo, são substituídos os técnicos que continham outros regimes de contrato, de forma a estabelecer um corpo técnico mais consistente.

Na época, as atividades de pesquisa sísmica eram licenciadas com base na Resolução CONAMA 237/1997, a partir de extensos polígonos (VILARDO, 2007). Na leitura do IBAMA, tais procedimentos demonstram-se limitados, pois os diagnós-

ticos para áreas muito extensas não eram adequados à Avaliação de Impacto Ambiental. Devido à maior preocupação com a pesquisa sísmica em águas rasas, o IBAMA passou a exigir alguns licenciamentos circunscritos à área de aquisição dos dados, por meio da elaboração de Estudos Ambientais mais detalhados, sem a realização de Audiências Públicas.

Entretanto, as empresas de pesquisa sísmica consideravam a Resolução CONAMA nº 237/97 inadequada a atividade, fato que em 2002, a International Association of Geophysical Contractors (IAGC) solicitou ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a criação de um Grupo de Trabalho para tratar da matéria (VILARDO, 2007, Figura 1).

Até que, no final de 2003, ocorreu uma mortandade de peixes no litoral sul da Bahia, quando da realização de duas pesquisas sísmicas marítimas, em áreas próximas, concomitante a uma perfuração (Figura 1).

Este fato resultou em uma série de ações dos(as) pescadores(as) artesanais na região junto ao Ministério Público Estadual. Para além do tensionamento, este conflito configurou um conjunto de ações envolvendo IBAMA e empresas que conjugou em uma série de procedimentos. Para os analistas ambientais e técnicos que integravam o IBAMA nesta época, este evento é um marco na definição e revisão de critérios e procedimentos:

Sobre a mortandade, ali nos unimos como Grupo de Socioeconomia. Sofremos muita pressão, mas houve o desafio no reconhecimento das comunidades e em como estas haviam sido impactadas. Fizemos uma vistoria de cinco ou seis dias na região. A equipe foi para área para ouvir as comunidades, o que as comunidades tinham visto. Ali eu acho que nós nos



ajudamos a revisar os procedimentos e critérios que se tinha até então (ENTREVISTA 1, 2018).

Na mesma época, uma manifestação do Ministério Público Federal (MPF) recomendava ao IBAMA que adotasse todas as medidas necessárias à exigência de EIA/RIMA (VILARDO, 2007) e entidades de representantes de pescadores de outras regiões do país também começaram a se manifestar, conforme explicitado neste fragmento de texto:

[...]. Alguns episódios polêmicos desencadeados pela atuação de empresas que efetuavam prospecção de dados sísmicos em áreas tradicionalmente utilizadas por pescadores artesanais foram reportados a esta Autarquia (IBAMA, 2003, p.34).

No início de 2004, uma ação da Confederação de Pescadores resultou em suspensão judicial de todas as licenças de operação vigentes, concedidas às empresas sísmicas, o que resultou em paralisação desta atividade por alguns dias (Figura 1).

Em resposta a esses eventos, houve a adoção de um primeiro procedimento: a realização de Audiências Públicas, no ano de 2003, quando da solicitação de licença para realização da atividade em água rasa, conforme relatado pelos técnicos. Uma segunda medida que possui sua origem vinculada às manifestações de pescadores foi o Plano de Compensação da Atividade Pesqueira (PCAP).

A primeira iniciativa de compensação, em 2002, decorreu da proposição de uma pesquisa sísmica no litoral sul da Bahia e foi proposto por uma empresa. A medida foi inserida no Estudo Ambiental, se tornando condicionante de licença. A partir da análise de que a pesquisa sísmica restringiria o acesso a

pesqueiros importantes, impactando tanto a pesca embarcada como a não-embarcada, foi proposta a doação de óleo diesel para que as embarcações pudessem percorrer distâncias maiores e cestas básicas àqueles que não fazem uso de embarcações (IBAMA, 2005a).

Outros três projetos, entre 2003 e 2004, também no litoral baiano, buscaram outros desenhos: a proposição de implementar projetos estruturantes para as Colônias de Pesca, a partir das demandas de seus dirigentes e cujo cálculo era orientado pela produção pesqueira de cada município. Esta, contudo, era calculada a partir do monitoramento do desembarque pesqueiro durante a pesquisa sísmica – em que as pescarias estavam sujeitas a seus impactos. De maneira análoga à primeira iniciativa, os PCAPs constaram como condicionantes das licenças de operação (IBAMA, 2005a).

Este conjunto de projetos foi amplamente criticado pelos pescadores e pescadoras artesanais da região, pois: i) não oportunizaram um processo de decisão mais amplo; ii) não consideravam outras formas de organização política do que as Colônias de Pesca, a exemplo das Associações; iii) não delimitavam as comunidades beneficiadas a Área de Influência; iv) reconheciam apenas os impactos sobre a produção pesqueira, caracterizando-a como uma compensação financeira e; v) os dados – coletados durante a sísmica – não eram consistentes, seja pelo período de coleta ser muito restrito, seja porque a pesca estava sob influência da atividade impactante (IBAMA, 2005a).

A partir da mortandade de peixes, ampliaram-se as críticas e manifestações dos pescadores e pescadoras, demandando do IBAMA a mediação sobre as compensações, sem este obter resultados satisfatórios (IBAMA, 2005a).



## 2004 a 2009: o esforço institucional na concepção de procedimentos

Ao tempo em que as manifestações dos pescadores e pescadoras e a mortandade de peixes se constituíram em motivadores na concepção de procedimentos e os anos de 2002 e 2004 foram intensos em relação ao aprendizado sobre os impactos e a experimentação em torno da mitigação, a institucionalidade existente entre os anos de 2004 e 2007 propiciou a definição de novos procedimentos, de forma mais contundente.

Em primeiro, havia a previsão de ampliação do quadro de analistas devido aos concursos, que não se restringiu a 2002, de forma a ampliar e qualificar sua capacidade de análise e acompanhamento das medidas mitigadoras (Figura 1).

Em segundo, entre 2003 e 2004, os técnicos do ELPN responsáveis pela análise sobre os impactos socioeconômicos passaram a realizar reuniões periódicas, no sentido de ampliar seu conhecimento, alinhar diretrizes e procedimentos, motivados pelos conflitos que vinham ocorrendo.

Apesar de não constituir uma ação formal no IBAMA, a criação do GT2 “Grupo de Trabalho de Socioeconomia” revela um esforço dos Analistas Ambientais do ELPN em organizarem-se em Grupos de Trabalho que atuavam sobre as mesmas temáticas, de forma a qualificar as ações do órgão ambiental, não sendo os GTs restritos aos impactos sobre o meio socioeconômico.

Para o GT2, seu primeiro esforço resultou em uma publicação, em 2004, sobre os impactos da atividade petrolífera aos pescadores artesanais, a legislação pertinente e os projetos até então delineados. Com base em Walter *et al.* (2004), assume-se aí o

ato de constituição do grupo, dado que este passou a ter uma atuação contínua, que se mantém nos tempos atuais.

Os esforços do GT2 resultaram, ainda no ano de 2004, na integração a outras unidades do IBAMA para concepção de procedimentos adequados a realidade dos grupos sociais impactados pela atividade petrolífera, em especial, os(as) pescadores(as) artesanais. A Coordenação Geral de Educação Ambiental (CGEAM) e a Coordenação Geral de Recursos Pesqueiros (CGREP), pertencentes a outras Diretorias do IBAMA, além de experiência acerca da pesca artesanal e sobre participação social contavam com Núcleos nas Superintendências Estaduais do IBAMA, ampliando a capacidade de acompanhamento dos projetos. A integração das Unidades envolveu reuniões, formulações conjuntas e capacitações das equipes das três unidades, que ocorreram entre os anos de 2004 a 2007.

Ademais, a recém criada Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR), em 2003, destinada a ampliação de políticas públicas para pesca artesanal, propiciava ações integradas com este ente, o que resultou também em um esforço de integração.

Não obstante, a publicação da Resolução CONAMA 350/2004, específica para o licenciamento ambiental da pesquisa sísmica, estabelecia os mecanismos para a adequação dos procedimentos e de diretrizes pelo corpo técnico do IBAMA.

O fato é que esta própria normativa também tem sua formulação calcada nos conflitos ambientais, envolvendo a mortandade de peixes e manifestações dos pescadores e pescadoras artesanais. Resultante da demanda do IAGC junto ao CONAMA, em 2002. Contudo, o evento da mortandade e os conflitos ambientais junto aos pescadores e pescadoras artesanais, nos anos seguintes, resultaram na inclusão da Confederação Nacional dos Pescadores e da SEAP/PR no Grupo de Trabalho do CONAMA. E, a normativa incorporou procedimentos mais detalhados e restritivos quando em áreas de ocorrência de pesca artesanal e a previsão de Audiências ou Reuniões Públicas como mecanismos de participação social.

Como desdobramento desse conjunto de fatores, o PCAP tornou-se um projeto ambiental exigido sempre que a pesquisa sísmica gera restrição de acesso à pesca artesanal e suas diretrizes foram calcadas na definição de projetos por meio da participação social das comunidades pesqueiras impactadas. O PCAP envolve um diagnóstico participativo sobre os problemas vivenciados pela comunidade (Figura 2) – que estabelecem sua maior vulnerabilidade socioambiental aos impactos – e a proposição de um projeto de compensação destinado ao fortalecimento da pesca artesanal (IBAMA, 2005a). Nesse sentido, o PCAP é fruto da mobilização dos pescadores, em especial da Bahia, e tem como consequência a previsão da participação social das comunidades em seu escopo.



Figura 2 – Características do PCAP envolvendo diagnóstico



Créditos: Acervo da Coordenação de Exploração – COEXP/CGMAC/IBAMA.

participativo (a) e decisão da medida compensatória com o envolvimento da comunidade pesqueira.

Em processo similar, os Projetos de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro – PMDP e de Comunicação Social – PCS, exigidos desde os primeiros Estudos Ambientais foram adequados, face aos questionamentos por parte dos pescadores e pescadoras artesanais.

O esforço em torno do PMDP envolveu a padronização das metodologias com o intuito de comparar os resultados, dado que as séries temporárias são restritas aos meses anteriores e posteriores à pesquisa sísmica (VILARDO, 2007). Em paralelo, iniciaram-se os esforços da proposição em torno da apresentação dos resultados gerados às comunidades pesqueiras, por meio do que foi denominado de reuniões “devolutivas”, ou seja, a realização conjunta entre técnicos e comunitários

sobre os dados gerados. As adequações do PMDP foram publicadas no formato de um Guia, em 2006 (IBAMA, 2006).

Já o Projeto de Comunicação Social tem suas diretrizes revistas também em 2005, conforme exposto neste fragmento de texto:

Além disso, um segundo projeto, o de Comunicação Social está sendo fortalecido nesse processo, uma vez que a empresa é obrigada a divulgar a posição diária do navio sísmico, de forma que os pescadores evitem aquela área apenas no dia em que o navio lá estiver operando. Dessa maneira, a área de restrição para a pesca torna-se a menor possível. Os dois projetos são integrados e, juntos, propõem-se a mitigar e compensar os impactos da atividade de sísmica sobre a pesca artesanal (IBAMA, 2005a, p. 14).

O Projeto de Comunicação Social também passou a apresentar estratégias específicas de comunicação com pescadores e pescadoras artesanais. Uma delas envolveu a exigência de técnicos nas embarcações de apoio que falam a língua portuguesa, dado que a maior parte dos navios sísmicos conta com pessoas estrangeiras em sua tripulação. Outras foram: i) a publicação diária da localização do navio no Aviso aos Navegantes; ii) estratégias de comunicação em áreas de movimentação de pescadores e realização de reuniões, sempre em linguagem compatível ao público.

Também foram inseridos mecanismos de indenização de petrechos de pesca, em virtude de eventuais perdas devido à presença do navio sísmico em áreas tradicionais de pesca. Tais orientações constituíram em um Guia de Comunicação Social, cuja primeira versão foi publicada em 2005 (IBAMA, 2005b).

Por último, ainda como desdobramento dos conflitos ambientais junto aos pescadores e pescadoras artesanais e seus representantes, foram realizadas, em 2004, as seguintes iniciativas: i) a implementação de um projeto de acompanhamento pelos comunitários, tanto por meio do embarque no navio de pesquisa sísmica como sua participação na implementação dos projetos ambientais exigidos. Estes, contudo, não se transformaram em diretrizes, face à dificuldade de participação dos(as) pescadores(as) dado que as atividades de acompanhamento concorriam com seu processo produtivo, do qual lhes dependiam a renda, dentre outras questões. E, também, ii) a realização de dois experimentos com peixes no litoral baiano, em 2004, a fim de compreender melhor os impactos gerados a fauna local quando dos disparos do navio sísmico (Figura 1). Tais experimentos contavam, igualmente, com a participação dos comunitários (VILARDO, 2007).

Cabe destacar, que devido a Resolução CONAMA 350/2004, o licenciamento da pesquisa sísmica tornou-se padronizado. Grande parte da atividade se afastou da costa – ainda que não

seja possível afirmar se foi uma consequência direta desta Resolução. Houve diminuição dos conflitos ambientais, ainda que, mantiveram-se os conflitos quando da realização de atividades em água rasa ou em áreas de quebra do talude, para aquelas áreas em que a plataforma é mais estreita, e cuja pesca artesanal de linha sobre recursos de passagem é relevante, a exemplo da Bahia e de Pernambuco. Tais conflitos, contudo, tornaram-se mais localizados e mediados no âmbito do próprio licenciamento ambiental.

Em 2006, a criação da Coordenação Geral de Petróleo em Gás (CGPEG) – ampliando as atribuições do antigo ELPN – estabelecia maiores condições institucional para o licenciamento das atividades petrolíferas. Contudo, a divisão do IBAMA em 2007, envolvendo a criação do Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), além de desagregar ações complementares da gestão ambiental pública, culminou na extinção da CGEAM e na desestruturação da CGREP, dado que esta última ficou parcialmente em cada órgão. Tais condições tiveram reflexos na consolidação dos procedimentos recém criados, em especial, no que tange a mediação dos conflitos ambientais envolvendo os(as) pescadores(as) por meio do acompanhamento dos técnicos dos Núcleos situados nas Superintendências, que foram afetados com a medida (IBAMA, 2007a; 2007b).

Em síntese, até 2009, as manifestações dos pescadores resultaram em algumas experiências e quatro delas tornaram-se diretrizes e procedimentos. PCAP, PCP e PMDP estabeleceram, em seu escopo, maiores mecanismos de participação social e de diálogo junto aos pescadores artesanais em sua execução.

O quarto esforço envolveu a qualificação da Audiência e Reuniões Públicas. Em primeiro, definiu-se que as entidades de pesca – Colônias, Associações, dentre outras – fossem inseridas na lista de entidades interessadas no âmbito dos Estudos Ambientais e passaram a receber cópia do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA ou Relatório de Impacto da Sísmica – RIAS. Também a SEAP/PR foi inserida na lista de órgãos públicos a se manifestar sobre a atividade por meio da análise do EIA.

Previamente ao envio às entidades, RIMA e RIAS passaram a ser analisado pela equipe do IBAMA no que diz respeito à adequação de sua linguagem aos(as) pescadores(as). Ademais, era divulgado o endereço de onde se encontrava disponível o EIA, encaminhados aos municípios, dado que estes a época ainda não eram disponibilizados na internet.

Durante a Audiência, o IBAMA passou a apresentar informações sobre o andamento do licenciamento ambiental, reduziu o tempo do empreendedor e foi dada prioridade as manifestações – por escrito e oral – dos pescadores e pescadoras artesanais, para em um segundo momento oportunizar a fala aos demais presentes. Tal proposição visou, desde assegurar a participação destes grupos, uma vez que estes residem comumente em áreas mais distantes e/ou tem mais dificuldade em

deslocamento e nem sempre podem permanecer até o final da Audiência. Datas e horários são estabelecidos também considerando a disponibilidade dos(as) pescadores(as).

Também passou a ser exigido um plano de comunicação das empresas, com as estratégias de divulgação da Audiência Pública e infra-estrutura prevista, como transporte para as comunidades situadas na área de influência do empreendimento. Alimentação, água e condições do local do evento também passaram a ser apresentadas previamente (IBAMA, 2006). Sempre que pertinente, Audiências ou Reuniões Públicas ou outras reuniões realizadas no âmbito dos projetos passaram a comportar uma estrutura mais informal, horizontalizada (Figura 3).

Após estruturação dos procedimentos, tornou-se bastante comum durante as Audiências, serem apresentadas demandas em torno do envolvimento dos pescadores nos projetos ambientais, solicitações de pesquisas acadêmicas destinadas a ampliar o conhecimento sobre os impactos, demanda por revisão da área de influência, considerações sobre a qualidade dos estudos, dentre outros.

Estas passaram a ser analisadas caso a caso, mas frequentemente, incorporadas no licenciamento, por meio dos pareceres técnicos. Um exemplo foi a restrição temporal a pesquisas sísmicas em períodos relevantes aos pescadores artesanais. Tomamos como exemplo a condicionante específica da LPS 031/08, para uma pesquisa sísmica no litoral maranhense, que estabeleceu *‘que a atividade de pesquisa sísmica não deverá ocorrer no período de safra pesqueira, ou seja, entre os meses de abril a junho’* (IBAMA, 2008).

Figura 3 – Reunião entre o IBAMA e os pescadores e as pescadoras artesanais em Camocim – PE, na data de 29 de Julho de 2017, para tratar de um projeto compensatório no âmbito da LPS nº 105/2015. Crédito: CGG do Brasil Participações Ltda.



## 2010 a 2014: o esforço em torno da consolidação de procedimentos

O terceiro período – entre 2010 e 2014 – articula um esforço de consolidação de procedimentos. Contudo, a CGPEG não possui mais a contribuição das demais Coordenações do IBAMA que foram extintas ou desarticuladas em 2007. Apesar do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) ter sido criado em 2009, em substituição à SEAP/PR, houve um afastamento deste no que tange ao acompanhamento e a construção de procedimentos.

A consolidação dos procedimentos ocorre por meio do acompanhamento dos técnicos e no diálogo, por vezes tensionado, junto aos(as) pescadores(as) e às empresas sendo organizados, principalmente, em pareceres técnicos.

Segundo os Analistas Ambientais, o período é demarcado por uma preocupação em qualificar os procedimentos, torná-los mais diretos e ampliar a participação social de outros grupos que integram a comunidade pesqueira, que nem sempre acessam os projetos, mas que se constituem também impactados aos empreendimentos.

Tem-se como marco deste período, a publicação da Nota Técnica CGPEG/IBAMA nº 01/2010 – que propõem uma articulação dos PCAPs aos Projetos de Educação Ambiental (PEAs) em Bacias Produtoras (Figura 1).

Um segundo esforço envolve a realização de uma oficina de trabalho, em 2011, pelos Analistas Ambientais do IBAMA, com vistas a refletir sobre a execução dos PCAPs e dificuldades até então vivenciadas, desde a formulação das diretrizes, em 2005.



E, ainda como exemplo dos esforços de consolidação, foi identificado um PCAP na Baía de Campos, cuja pesquisa sísmica era de responsabilidade da Oceango. Datado de 2013, tal PCAP foi delineado em resposta a pareceres técnicos, que solicitavam que sua elaboração fosse precedida de uma análise acerca dos grupos beneficiados pelos quatro planos executados anteriormente na região e que visasse atender outros grupos de pescadores(as). Esta demanda culminou na proposição de um PCAP específico às mulheres que atuam na cadeia produtiva da pesca (NAV, 2013, Figura 1).

O relato sobre este PCAP aparece nas entrevistas realizadas em Setembro de 2018, junto a mulheres de Arraial do Cabo, em que evidenciam que *'foi aí que tudo começou'*, era um *'PCAP para mulheres'* (Entrevista 02/2018) em que seus processos produtivos foram valorizados e, a partir daí acessaram outros PCAPs e os PEAs, que até então não participavam.

Ao longo do tempo, sempre que o corpo técnico considera pertinente, são solicitadas pesquisas científicas destinadas a ampliar o conhecimento, como foi o caso do Projeto de Avaliação do Impacto da Pesquisa Sísmica Marítima no Comportamento de Peixes, realizado no litoral norte do Espírito Santo, como condicionante na LPS 063/2011<sup>8</sup> (Figura 1).

Se por um lado, mantém-se o esforço na consolidação dos procedimentos e do atendimento das demandas dos(as) pescadores(as), por outro, dois eventos apontam para novos desafios. O primeiro envolve a solicitação de um grande volume de licenças de pesquisa sísmica, em áreas sobrepostas geograficamente e temporalmente<sup>9</sup>. Processos estes que demandam maior esforço analítico do corpo técnico, devido à possibilidade de impactos cumulativos e sinérgicos, maior volume de trabalho e questionamentos acerca da adequação dos procedimentos definidos até então. Paralelo, em 2013, ocorreu o último concurso de analistas ambientais para o IBAMA, fato que gradativamente, tem havido diminuição no corpo técnico responsável pela condução do licenciamento ambiental.

8 Entre 2008 e 2009, a Superintendência do IBAMA no Espírito Santo intermediou uma reunião da CGPEG junto as lideranças dos pescadores(as) artesanais do litoral capixaba, na qual eu fui designada a participar. A reunião contava com lideranças de todo o litoral e alguns representantes do poder público e foi solicitada devido ao aumento expressivo de empreendimentos petrolíferos naquele estado. A pedido dos participantes, foi apresentado os TRs utilizados no licenciamento ambiental das atividades petrolíferas, e posteriormente realizadas sugestões por parte dos(as) pescadores(as) e incorporadas nos modelos. Uma segunda demanda envolvia a exigência, como condicionante das licenças de pesquisa sísmica, da realização de experimentos científicos sobre os impactos desta atividade nos peixes, dado que para os presentes, estudos realizados em outras regiões não eram válidos.

9 Conforme descrito por Borges e colaboradores, em outro capítulo deste livro, entre os anos de 2013 a 2017 foram abertos 98 processos de licenciamento de atividades de pesquisa sísmica marítima no Brasil. Destes, 49 foram encerrados antes da emissão da LPS, a pedido das próprias empresas.

## *O presente incerto – o período de 2015 até a atualidade como motivador de novos procedimentos*

O amadurecimento ao longo de aproximadamente uma década, após a instituição da Resolução CONAMA nº 350/2004, se expressa na leitura dos técnicos em torno de novos desafios, demandando o aprimoramento do licenciamento por meio da revisão de alguns dos procedimentos.

Dentre os projetos atuais, há maior preocupação sobre o PCAP, dada sua temporalidade não ser condizente a temporalidade da pesquisa sísmica.

Outras reflexões revelam uma maior preocupação em retornar aos pescadores e pescadoras informações acerca do encaminhamento de suas demandas. Apesar de grande parte das demandas propostas, em distintos momentos do processo de licenciamento ambiental da pesquisa sísmica, ter sido incorporada como condicionantes, não foram empreendidos esforços em comunicá-las de forma mais ampla que não em pareceres circunscritos ao licenciamento ambiental, caso, a caso. Pareceres estes que não são acessados pelos demandantes.

Contudo, a desestruturação do Estado brasileiro a partir de 2016, envolvendo a aprovação da Emenda Constitucional 95

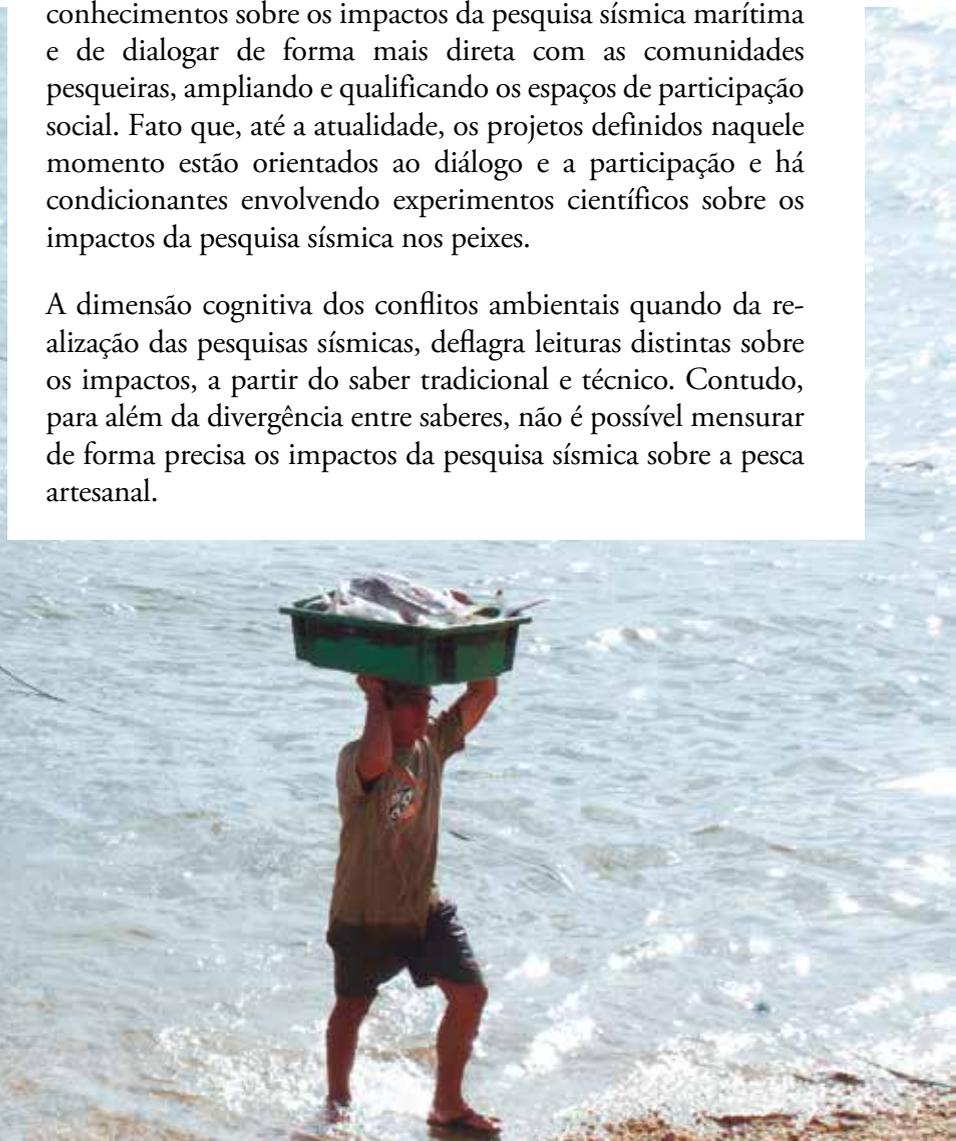
– que congelou o orçamento destinado as políticas públicas por 20 anos – associada ao desmantelamento atual da Política Nacional do Meio Ambiente, da democracia enquanto valor social e de espaços consolidados de participação social – a exemplo do próprio CONAMA – se apresentam de forma temerária.

Neste sentido, a criação da Coordenação Geral de Empreendimentos Marinhos e Costeiros – CGMAC em 2017, em substituição da CGPEG, ao invés de fortalecer o processo de institucionalização do Licenciamento Ambiental da Pesquisa Sísmica é identificado como um mecanismo de fragilidade institucional. Além de sediada em Brasília, a pesquisa sísmica foi incorporada à Coordenação de Portos e Estruturas Marítimas (COMAR), desvinculando-o das coordenações associadas à atividade petrolífera. Felizmente, um ano depois o Regimento Interno do IBAMA a reintegrou a Coordenação de Exploração.

### *Por fim*

Finalizo minhas reflexões dando ênfase a importância dos conflitos ambientais envolvendo os pescadores e pescadoras artesanais e a pesquisa sísmica marítima, no que diz respeito a sua centralidade na condução do licenciamento ambiental. As manifestações dos pescadores e pescadores artesanais e de suas lideranças, associada ao evento da mortandade de peixes e a atuação dos Ministérios Públicos, Federal e Estadual, são o ponto de partida para revisão de procedimentos e formulação de diretrizes, em especial, na preocupação em torno de ampliar os conhecimentos sobre os impactos da pesquisa sísmica marítima e de dialogar de forma mais direta com as comunidades pesqueiras, ampliando e qualificando os espaços de participação social. Fato que, até a atualidade, os projetos definidos naquele momento estão orientados ao diálogo e a participação e há condicionantes envolvendo experimentos científicos sobre os impactos da pesquisa sísmica nos peixes.

A dimensão cognitiva dos conflitos ambientais quando da realização das pesquisas sísmicas, deflagra leituras distintas sobre os impactos, a partir do saber tradicional e técnico. Contudo, para além da divergência entre saberes, não é possível mensurar de forma precisa os impactos da pesquisa sísmica sobre a pesca artesanal.



O esforço de mensuração dos impactos, ainda que estabeleça significâncias como alto ou muito alto não traduz o que significa deixar de pescar, alterar sua rota, perder seus meios de produção ou vivenciar o risco de colisão, tampouco como isto se reverbera na dinâmica socioprodutiva de uma comunidade pesqueira.

Assim, a leitura sobre impactos e o enfrentamento de conflitos ambientais perpassam, necessariamente, por maior participação social dos pescadores e pescadoras artesanais no licenciamento ambiental. Esforço este que está presente na condução do IBAMA e que imprimiu diretrizes, procedimentos e condicionantes, em distintos momentos do licenciamento ambiental, antes e após a concessão da licença.

Não obstante, faz-se necessário a revisão dos procedimentos, a fim de verificar as ações que não têm sido efetivas e buscar outros formatos de valorização dos saberes tradicionais e da participação dos pescadores e pescadoras nas decisões que irão lhe afetar cotidianamente. Também é relevante maior divulgação sobre a inserção de demandas no âmbito das licenças, dado que nem sempre são apropriadas por aqueles que as recomendaram.

Entretanto, democracia e participação social são valores que demandam um quadro técnico atuante, qualificado e com autonomia. Também se fazem necessários marcos legais que existam e sejam respeitados, como a Constituição Federal de 1988.

Assim, os diversos atos que atualmente desestruturaram o Estado brasileiro e o IBAMA, que vão desde sua divisão, a não realização de concursos e o congelamento do orçamento destinado às políticas públicas, bem como, projetos de lei que se destinam a dismantelar a política ambiental, a exemplo da Lei Geral do Licenciamento Ambiental, colocam em risco este instrumento e os procedimentos constituídos com vistas à mediação dos conflitos e a manutenção dos meios de vida dos pescadores e pescadoras artesanais que são parte da sociedade brasileira e de sua diversidade sociocultural.



#### Agradecimentos

A equipe de pesquisadores do Laboratório MARéSS que conduzem a pesquisa “Impactos na Pesca” e ao Fundo Brasileiro para Biodiversidade – FUNBIO, que no âmbito do TAC do Campo de Frade envolvendo Ministério Público Federal e IBAMA a apóiam e cujos dados oportunizaram as análises realizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDENAVE, J. **O que é participação?** São Paulo/SP: Editora Brasiliense. Coleção: Primeiros Passos, 7ª Edição, 1992.
- BORGES, Antonio C. J. et al. Licenciamento Ambiental das Atividades de Pesquisa Sísmica no Brasil: Histórico, Desafios e Consolidação Enquanto Instrumento de Promoção da Sustentabilidade nos Empreendimentos Marítimos. Nesta obra.
- DAGNINO, E. Sociedade Civil, Participação e Cidadania: Do que estamos falando? In: MATO, D. (Coord.). **Políticas de cidadania y sociedad civil em tempos de globalización.** Caracas: FACS/Universidad Central de Venezuela, 2004.
- DIEGUES, A.C.S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar.** São Paulo: Ensaio 94, Ática, 1983. 287p.
- DIEGUES, A.C.S. & ARRUDA, R. S. V. (orgs.). **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil.** Brasília: MMA; São Paulo: NUPAUB/USP, 2001.
- DEMO, P. **Participar é Conquista: Noções de Política Social Participativa.** Cortez Editora, 6ª Edição, 2009.
- DEMO, P. Participação Comunitária e Constituição: Avanços e Ambiguidades. **Cad. de Pesquisa, São Paulo** (71): 72-81, Novembro de 1999.
- FISHER, J.F.V. **Mensuração de impactos sociais: uma análise sobre vulnerabilidade ambiental de comunidades de pescadores artesanais sujeitas aos impactos de empreendimentos costeiros.** Rio Grande, Universidade Federal do Rio Grande, Dissertação (Mestrado em Gerenciamento Costeiro), 2016.
- IBAMA. **Informação Técnica ELPN/IBAMA nº 012/2003.** Impactos Ambientais da Atividade de Prospecção Sísmica, 66p. 2003.
- IBAMA. **Informação Técnica ELPN/IBAMA nº 004/2005.** Avaliação da implementação do Plano de Compensação da Atividade Pesqueira no processo de licenciamento ambiental da atividade de aquisição de dados sísmicos marítimos, 18p. 2005a.
- IBAMA. **Guia de Comunicação Social em atividades de aquisição de dados sísmicos.** ELPN/IBAMA, 2005b.
- IBAMA. **Guia de monitoramento do desembarque pesqueiro em empreendimentos marítimos de exploração e produção de óleo e gás.** ELPN/IBAMA. 21 p. 2006.
- IBAMA. **Informação Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 003/2007.** A Interface entre a Coordenação Geral de Recursos Pesqueiros (CGREP) e a Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) no Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos de Produção e Escoramento de Petróleo e Gás Natural, 6p. 2007a
- IBAMA. **Informação Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 004/2007.** A Interface entre a Coordenação Geral de Educação Ambiental (CGEAM) e a Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) no Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos de Produção e Escoramento de Petróleo e Gás Natural, 5p. 2007b.
- IBAMA (2008). **Licença de Pesquisa Sísmica – LPS nº 031/2008.** Autoriza a proceder a atividade de pesquisa sísmica marítima no Bloco BM-BAR-4 da Bacia de Barreirinhas. 10 de Julho de 2008.
- IBAMA. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA nº 001/10.** Programas de Educação Ambiental: Diretrizes para a elaboração, execução e divulgação dos programas de educação ambiental desenvolvidos regionalmente, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. 35p, 2010.
- QUINTAS J.S. Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico. In: Loureiro, C.F.B.; Layrargues, P.P.; Casto, R.S. (Orgs.). **Repensar a Educação Ambiental: Um olhar crítico.** São Paulo, Editora Cortez, 33-80, 2009.
- MILARÉ, E.. **Direito do Ambiente - Gestão Ambiental em Foco.** 8. Edição. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.
- MORGAN, R.K.. Environmental impact assessment: the state of the art. **ImpactAssessment and Project Appraisal**, Vol. 30, No. 1, March 2012, 5–14, 2012.
- NAV. **Estratégia Executiva do PCAP GeoRXT:** Plano de Compensação da Atividade Pesqueira devido à Pesquisa Sísmica Marítima 3D/4C nos blocos C-M-560, C-M-591, C-M-592, C-M-620, C-M-621 (Porção Sul) e nos blocos C-M-466 e C-M-499 (Porção Norte), Bacia de Campos. Elaborado por NAV Oceanografia Socioambiental, 18p, Agosto de 2013.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1. 496 p, 2006.
- SERRÃO, M.A; WALTER, T.; VICENTE, A. de S. Educação Ambiental no Licenciamento – duas experiências no litoral baiano. In: LOUREIRO, C.F.B. **Educação Ambiental no Contexto de Medidas Mitigadoras e Compensatórias de Impactos Ambientais: A Perspectiva do Licenciamento. Centro de Recursos Ambientais – CRA – BA, Série Educação Ambiental, Vol.5, 105-146, 2009.**
- SILVA. L. G. **Os pescadores na história do Brasil.** V.1. Colônia e Império. Comissão Pastoral do Pescador. Recife - PE. 1988.
- UEMA, E.E. Controle Social, Saber Perito e Participação. IN: Loureiro, C.F.B (Org.) **Educação Ambiental no contexto de medidas mitigadoras e compensatórias de impactos ambientais: a perspectiva do licenciamento.** Salvador/BA: Instituto do Meio Ambiente – IMA, 49-80, 2009.
- VILARDO, C. **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., 2007.
- WALTER, T. *et al.* Interferência da Atividade de Petróleo na Pesca: Aspectos do Licenciamento Ambiental. In **Anais do I Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca no Brasil, SAGE/COPPE/UFRJ, 9pp, 2004.**
- WALTER, T.; ANELLO, L. F. S. A Educação Ambiental Enquanto Medida Mitigadora e Compensatória: uma reflexão sobre os conceitos intrínsecos na relação com o Licenciamento Ambiental de Petróleo e Gás tendo a pesca artesanal como contexto. **Revista Ambiente & Educação.** Rio Grande, v.17(1), p.73-98, 2012.
- ZHOURI, A.. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability. Desafios para a Governança ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, vol. 23, núm. 68, out/2008, p. 97-107.

# 3.1

## O licenciamento ambiental de sísmica sob a perspectiva da indústria

*Andreia Leão Owens*

*International Association of Geophysical Contractors, IAGC,  
225 N Loop W, Houston/TX, EUA*



A Associação Internacional de Empresas de Geofísica - IAGC, fundada em 1971, é a associação global da indústria geofísica e de exploração. O IAGC possui mais de 80 empresas membros em quase 50 países, incluindo empresas de geofísica marítima e terrestre, de processamento, de exploração e produção, fabricantes de equipamentos, software, fornecedores e prestadores de serviços do setor.

A visão da IAGC é ser a voz mais credível e eficaz da indústria, buscando promover e garantir uma indústria geofísica e de exploração segura, ambientalmente responsável e competitiva. Neste sentido, apoia regulamentações baseadas na ciência, consistentes com práticas ambientalmente responsáveis, eficazes e operacionalmente viáveis.

O licenciamento ambiental tem sido, desde 1999, com a criação do Escritório de Atividades de Petróleo e Nuclear – ELPN e, com a adoção do respectivo processo para as atividades de óleo e gás, um dos principais instrumentos para proteção ao meio ambiente em nosso país.

O IAGC, tem tido o privilégio de fazer parte desde o início desta história, dando suporte às empresas no Brasil. Na época, os licenciamentos, eram ainda lastreados pela Resolução CONAMA nº 237/1997. Desde então, o IBAMA e a indústria vêm progredindo, enfrentando os desafios como oportunidades para a busca de novas soluções, levando o aperfeiçoamento do instrumento e a constatação de que o diálogo é chave.

O presente livro representa a consolidação deste aprendizado, bem como o reconhecimento dos esforços de ambas as partes – setor público e privado.

A Associação reconhece que, graças a atenção por parte do IBAMA ao processo participativo, tem sido envolvida nas mais relevantes discussões com o órgão ambiental. Como um dos capítulos iniciais da história, o IAGC e as empresas membros tomaram parte das discussões iniciais sobre os Termos de Referência, no ano de 2002 e, na própria elaboração da primeira norma específica para o licenciamento ambiental da atividade, que resultou na publicação da Resolução CONAMA nº 350/2004. Esta, se mostrou um instrumento mais adequado na época, respeitando as peculiaridades das operações sísmicas.

Posteriormente, o conteúdo da Resolução foi atualizado, refletindo o aprendizado obtido e os novos desafios, através da publicação da Portaria MMA nº 422/2012, a qual unificou sob uma única égide as regras para as diferentes atividades e empreendimentos de exploração e produção de óleo e gás.

Do lado da Associação e empresas membro, temos a certeza de ser essencial a busca pelo conhecimento. Assim, sempre buscamos colaborar com o IBAMA, promovendo eventos ao longo dessas duas décadas, visando trazer experiência internacional e nacional que pudesse enriquecer as discussões internas no âmbito do licenciamento.

Neste sentido, em 2006, o IAGC promoveu o primeiro evento do setor no Brasil, voltado para a questão ambiental, o *Workshop* Internacional sobre sísmica e o meio ambiente. Cientistas de todo o mundo e empresas apresentaram os estudos existentes sobre o tema, para uma audiência que incluía governo, indústria e estudantes. Posteriormente, em 2014, foi realizado pela Associação o Fórum Internacional de Monitoramento Acústico Passivo – MAP de mamíferos marinhos, trazendo reconhecidos especialistas internacionais da área para um evento de 3 dias no Rio de Janeiro.

Mais recentemente, em 2016 e 2017 promoveu-se, respectivamente, duas edições do *Workshop* Novos Horizontes da Geofísica, aonde autoridades e especialistas brasileiros discutiram os desafios correntes e a necessidade de realização de pesquisas ambientais de base.

Em alguns aspectos, como o desenvolvimento do Banco de Dados Ambientais, tema tratado mais adiante, a indústria está bem posicionada e progredindo, porém, em outros, há ainda grandes desafios a serem enfrentados, tanto em nível estrutural como conjuntural. Em paralelo, desde 2004, acompanha-se a tentativa de publicação de uma nova lei do licenciamento ambiental federal, assunto a respeito do qual se optou por não abranger aqui, com a certeza de que há oportunidades de melhoria suficientes no âmbito infra legal.

De uma forma simplificada, pode-se dizer que os prazos, i.e., o tempo para a emissão das licenças ambientais aparece como o ponto nevrálgico para a indústria. Entendemos que, para que a demanda quanto a emissão de licenças de forma mais expedita seja atendida, uma série de aspectos devem ser analisados e resolvidos. A mera imposição legal, sem dúvida, não trará os resultados esperados.

De acordo com um estudo realizado pelo IAGC e seus membros, em 2018, aonde foram pesquisados os tempos de cada etapa de diversos licenciamentos na última década, foi evidenciado que, a etapa do processo que mais contribui para o atraso nos licenciamentos, diferentemente do que se pensava, não era o período de análise em si dos Estudos, mas sim o tempo para a emissão dos Termos de Referência - TRs. Ou seja, o tempo que o requerimento inicial para classificação da atividade permaneceu em *status* de espera para ser analisado.

Uma série de fatores podem ser atribuídos para tal demora na análise inicial. No entanto, a observação ao longo dos anos, aponta para uma conclusão de consenso comum de que, o aspecto básico para tais análises – o fator humano – precisa de atenção.

Historicamente, o número de integrantes da equipe de licenciamento não tem se mostrado suficiente para o volume de requerimentos, especialmente ao se considerar a agilidade requerida pelo dinamismo da indústria sísmica. Além disso, as condições das instalações físicas e aspectos tecnológicos merecem também cuidado. Levando-se em conta a alta relevância da indústria para o país, parece razoável que se busque suprir tais deficiências, a fim de se propiciar mais eficiência ao processo.

Neste ponto, faz-se oportuno destacar que, conforme pesquisa entre as empresas membros, a indústria de sísmica realizou, desde o início do marco regulatório até meados de 2018, cerca 2,6 bilhões de dólares em investimentos diretos no país. E que, sendo a sísmica a primeira etapa da cadeia, atrasos em seus licenciamentos se refletem não apenas em atrasos das aquisições de dados sísmicos, mas, também, em atrasos nos programas exploratórios da indústria.

Ultrapassando a questão estrutural, destacamos que, ao longo dos anos, o IBAMA vem expressando a necessidade de dispor de mais conhecimento ambiental a respeito de algumas áreas, bem como dos potenciais impactos das atividades sísmicas como um todo e em determinados habitats, a fim de se ter mais segurança e agilidade em suas tomadas de decisões.

Tendo em mente a natureza das questões envolvidas, entendemos que parte das respostas podem ser obtidas através dos próprios projetos requeridos como condicionantes das licenças ambientais. Entretanto, para uma outra parte, a fim de se obter resultados robustos, são necessários projetos de pesquisa, de média e longa durações os quais, por princípio, não são condizentes com as características de temporariedade e transitoriedade das atividades sísmicas. Há de se atentar que, com relação as condicionantes das licenças, as mesmas devem ser equilibradas, ou seja, em consonância com o nexos causal bem como manter proporcionalidade com os potenciais impactos das atividades.

Conforme já apontado, a falta de informações se reflete nos licenciamentos, especialmente no tempo para a emissão dos TRs, o que se confirmou nos pedidos de licenças para áreas de novas fronteiras. Após anos, a falta de informações e de abordagem estruturada para supri-las pode ser considerada como um desafio conjuntural, a ser enfrentado de forma pragmática e definitiva.

Na perspectiva do IAGC, idealmente, as discussões relativas aos projetos com objetivo de suprir a falta de informações ambientais, bem como análises sobre o impacto das operações, poderiam tomar lugar em estudos anteriores aos licenciamentos ambientais. As partes envolvidas – empreendedores e órgão licenciador – na fase dos licenciamentos, se encontram, normalmente, pressionados pelo fator tempo, havendo momentos anteriores mais propícios para tais discussões.

Neste sentido, de acordo com a Portaria MMA nº 422/2012, estão previstos os Estudos Ambientais de abrangência regional e as Avaliações Ambientais de Área Sedimentar-AAAS. De acordo com o estabelecido pela referida Portaria, no *caput* de seu art.19, “O IBAMA, na definição do conteúdo dos estudos necessários ao licenciamento ambiental dos empreendimentos regulados pela Portaria, inclusive EIA/RIMA, dispensará o empreendedor de gerar informações já disponíveis em (i) estudos ambientais de abrangência regional, devidamente validados pelo IBAMA por ato específico (ii) II - Estudos Ambientais de Área Sedimentar - EAAS e respectivos Relatórios Conclusivos consolidados após Consulta Pública e validados pela instância competente por ato específico em processos de Avaliações Ambientais de Área Sedimentar-AAAS. III - Processo Administrativo de Referência; e IV - Outros estudos realizados sob responsabilidade, demanda ou supervisão do poder público federal, inclusive oriundos de outros processos de licenciamento ambiental, a critério do IBAMA.

Com relação às AAASs, o IAGC pondera que, a exemplo do que ocorre em outros países, através de estudos similares, tais avaliações poderiam ser pautadas nas áreas a serem ofertadas nas Rodadas de Licitações, imediatamente vindouras, da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Ademais, a fim de se integrar os respectivos resultados das avaliações de forma sólida aos licenciamentos, os mesmos poderiam ter caráter vinculantes – porém, tais detalhes não estão previstos em nossa legislação.

Vale destacar que, a Portaria MMA nº 422/2012 e a Portaria Interministerial MME e MMA nº 198/2012, estabelecem as AAAS como um processo de avaliação baseado em estudo multidisciplinar, cujo objetivo é subsidiar o planejamento estratégico de políticas públicas e a aptidão da área avaliada para o desenvolvimento das atividades ou empreendimento de óleo e gás. Além disso, como ponto importante para o tema ora tratado, definem recomendações ao licenciamento ambiental da respectiva área, como medidas mitigadoras específicas, exigências tecnológicas e de estudos e monitoramentos específicos, sendo o Estudo Ambiental de Área Sedimentar – EAAS a peça central das Avaliações.

Levando isso em conta, o IAGC sugere a criação de portfólios de projetos, por áreas, conforme as recomendações das respectivas avaliações, a serem amplamente divulgados pela ANP como integrante parte das Rodadas. Obviamente, a existência desse portfólio não limitaria a discricionariedade do órgão ambiental na fase do licenciamento, mas, poderia representar maior celeridade ao mesmo, bem como representar para o setor, importante economia de tempo e previsibilidade de custos com a variável ambiental.

Conforme já mencionado, a Portaria MMA nº 422/2011 prevê também Estudos Ambientais de abrangência regional os quais, após validação pelo IBAMA por ato específico, podem ser utilizados como referência em processos de licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos regulados pela Portaria.

A Associação entende que tais Estudos regionais poderiam ser plurianuais, por Bacia, mantendo-se idealmente uma abordagem estratégica no que se concerne as áreas escopo, conforme as Rodadas de Licitação da ANP. Tais Estudos poderiam sofrer atualizações anuais, para incluir resultados de eventuais projetos implementados, bem como das recomendações das AAASs.

Com relação ao momento de implementação dos projetos ambientais, aqueles de caráter de pesquisa, na visão da Associação, deveriam ser desvinculados dos licenciamentos, tendo em vista a provável falta de proporcionalidade com relação as características das atividades sísmicas. Tais projetos, eventualmente, poderiam ser implementados pelo próprio Governo, com a colaboração das empresas, via convênios ou subsídios, por exemplo. Do lado da indústria, uma alternativa a ser explorada, seria a implementação desses projetos pelas Operadoras com seus recursos de Pesquisa Desenvolvimento & Inovação (PD&I) das participações especiais.

Oportuno ressaltar que, conforme as regras vigentes, os recursos de PD&I não podem ser utilizados pelas Concessionárias em projetos que façam parte de seus próprios licenciamentos ambientais, nem tampouco em suas áreas. No entanto, sem prejuízo, os recursos poderiam ser investidos em projetos ambientais de natureza de pesquisa de médio e longo prazo, relacionados ao impacto da sísmica em determinada(s) espécie(s) ou habitat. Não podemos deixar de lembrar que, a eficiência e celeridade do licenciamento ambiental das atividades sísmicas impacta, diretamente, os programas exploratórios e, portanto, tais iniciativas podem vir a beneficiar toda a indústria.

Um grande passo facilitador, ou mesmo possibilitador, para o desenvolvimento de estratégias conjuntas, ocorreu em 2017, com a divulgação do calendário de Rodadas. Em termos práticos, dispondo do horizonte dos certames, a ANP e o IBAMA podem trabalhar em parceria para coordenar esforços relativos as AAASs e, com a indústria, para os Estudos Ambientais de abrangência regional, em prol de uma estratégia conjunta que busque medidas e recomendações complementares. Assim, estaríamos, finalmente, considerando a variável ambiental de forma integrada nas diferentes esferas de governo, visando otimizar a etapa futura dos licenciamentos.

Por último, mas certamente não menos relevante, destacamos o Banco de Dados Ambientais - BDA, que acreditamos ser o elemento congregador das diversas medidas aqui sugeridas.

O Banco de Dados Ambientais foi criado a partir de requerimento do IBAMA, para algumas empresas em Termos de Referência emitidos em 2014 no entanto, contou com a adesão voluntária de praticamente todas as empresas de sísmica presentes na época no Brasil. Todos enxergaram, nesta iniciativa, a concretização de um anseio de décadas da indústria, de se ter um banco de dados aonde as informações ambientais geradas, a partir dos processos de licenciamento, pudessem estar disponíveis e passíveis de integração, gerando conhecimento acessível a sociedade.

A importância do BDA foi também reconhecida pela ANP/SDTE (Superintendência de Dados Técnicos), que recepcionou o banco de dados ambientais hospedando-o no Banco de Dados de Exploração e Produção - BDEP. Este foi um marco sem precedente na história do licenciamento, o qual materializou a parceria entre a indústria e o Governo, ficando selado o compromisso para a contínuo desenvolvimento conjunto do mesmo.

O BDA em seu atual estágio contém informações relativas à implementação dos projetos ambientais. Entretanto, a visão do IAGC, é de que venha também a receber informações do licenciamento ambiental, como estudos e relatórios aprovados, constituindo-se como um polo unificador de todos os dados correlatos tanto aos pós como ao licenciamento em si.

Neste esteio, os Estudos Ambientais de abrangência regional poderiam também vir a ser carregados no banco de dados. Oportuno pontuar que, conforme a Portaria MMA nº 422/2011, art.19, parágrafo único, para que tais Estudos possam ser utilizados como processo administrativo de referência, é necessário que estejam disponíveis publicamente para a acesso de qualquer parte interessada via rede mundial de computadores o que, obviamente, é possibilitado pelo BDA.

Mais para além, a visão da ANP, IBAMA e indústria é de se dar início, a partir do BDA, a um Portal Ambiental, dedicado à Indústria de Óleo e Gás do Brasil, com a integração de outros bancos de dados voltados para a questão ambiental e socioeconômica em nosso país.

Concluindo, a Associação entende que o nosso arcabouço legal, da forma como se encontra, prevê instrumentos suficientes para que sejam enfrentados os desafios aqui abordados.

Há algumas certezas e consensos que devem ser tratados de forma assertiva e premente, como a necessidade de mais atenção ao quadro de analistas do órgão ambiental, a realização de pesquisas ambientais de base fora do âmbito dos licenciamentos individuais bem como dar continuidade ao foco no caminho, sem volta, da digitalização do processo ambiental e informações correlatas, visando não somente centralizar mas também gerar conhecimento a partir dos dados ambientais.

A perspectiva do IAGC é de que, com a adoção das sugestões aqui contempladas, os atuais desafios possam ser superados, dando-se início a um ciclo virtuoso no licenciamento. Teríamos um órgão ambiental mais equipado para tomada de decisões, condições mais propícias para a indústria desenvolver seus negócios e, o aprofundamento do conhecimento de nosso meio ambiente, bem como a garantia de fácil acessibilidade das informações para a sociedade.

O IAGC acredita no grande diferencial que pode ser obtido com o alinhamento estratégico da ANP e IBAMA, como representantes, respectivamente, do Ministério de Minas e

Energia e do Meio Ambiente. A ideia chave é de que a formulação de uma estratégia governamental unificada e coordenada entre o Instituto e a Agência, com a colaboração da indústria, sempre que possível, prevendo medidas claras e consistentes, venha a se refletir em um licenciamento mais moderno, integrado e otimizado.

Por fim, faz-se de suma importância ressaltar que, a existência de um processo de licenciamento ambiental, consistente, maduro e previsível, em consonância com as tendências mundiais e, sensível às características e peculiaridades de nosso país é, indubitavelmente, indispensável. Com o lastro do licenciamento ambiental, trazemos segurança jurídica e o consentimento da sociedade, aspectos imprescindíveis para o desenvolvimento e sucesso da indústria de Óleo e Gás no Brasil.



## 3.2

### Considerações finais

Selecionar os projetos para compor este livro foi uma grande oportunidade de revisitar em minúcias os avanços que o licenciamento ambiental de projetos de sismica proporcionou desde 2004.

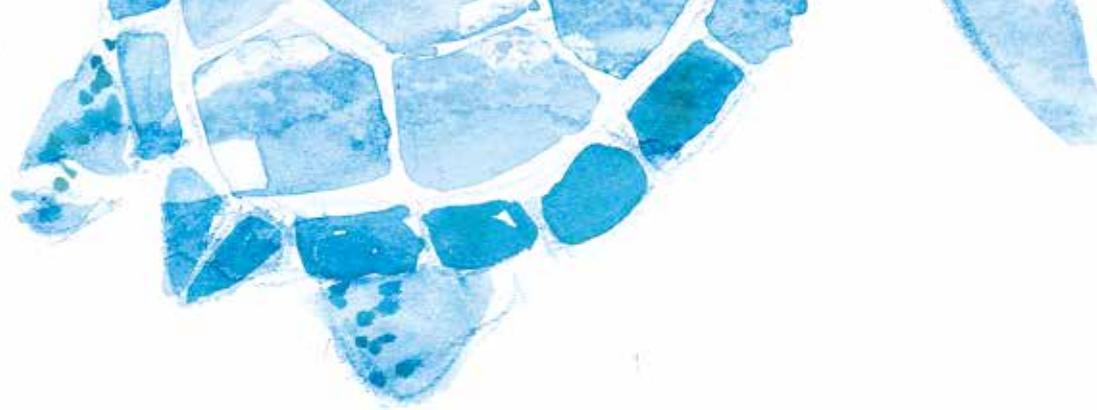
O Brasil tem a 16ª maior extensão costeira do mundo<sup>1</sup> e uma plataforma continental que pode chegar a 5,7 milhões de quilômetros quadrados<sup>2</sup>. Esta imensidão marinha, que representa metade da extensão territorial brasileira, abriga incontáveis formas de vida, de diferentes complexidades. Para além disso, esta vasta plataforma continental guarda imenso e valioso material mineralógico, que contribui com o desenvolvimento econômico e social do país.

O licenciamento ambiental de projetos de sismica tem como objetivo determinar a viabilidade ambiental de atividades produtivas, e o faz com notável desempenho. Basta observar que o Brasil é referência mundial em explorações complexas, como o pré-sal, com reconhecida segurança e preservação ambiental.

Cumprimos com excelência os pré-requisitos produtivos, o que por si só já é de grande importância e motivo de orgulho. Mas é interessante notar como os monitoramentos ambientais extrapolaram esta legítima finalidade instrumental da indústria. A leitura deste livro mostra como os estudos sísmicos preencheram importantes lacunas de conhecimento da margem continental brasileira e nos proporcionaram inestimáveis avanços científicos. As pesquisas trouxeram à tona valiosas informações que dificilmente seriam observadas de outra maneira, cujos benefícios não são apenas da indústria nem apenas do IBAMA, mas também da academia, das comunidades locais e de toda a sociedade.

Ganhamos ao descobrir mais sobre a vida marinha, mas não só. O processo de licenciamento provocou e aprofundou discussões entre diferentes setores sociais. Foi possível conhecer melhor os campos de atuação de cada parte envolvida, reconhecer seus méritos, diagnosticar limitações e trabalhar por melhorias. Em uma sociedade complexa e plural, é natural





que diferentes grupos tenham diferentes interesses, e o licenciamento ambiental é um momento decisivo para todos. Dessa forma, o processo de licenciamento provocou uma evolução nos dispositivos regulatórios, tornando-os mais sofisticados e participativos para toda a sociedade.

Com uma plataforma continental rica em recursos, que atravessa diferentes faixas climáticas, a biodiversidade marinha brasileira é foco de interesse não só do Brasil, mas de pesquisadores e ambientalistas de todo o mundo. As observações proporcionadas pelas atividades de pesquisa sísmica revelaram informações inéditas, que podem ter desdobramentos em pesquisas de diferentes regiões.

Este indiscutível legado deve ser celebrado, mas também protegido e continuado, para que as descobertas já feitas possam ser complementadas por outras informações e para que novas revelações venham à tona. As informações que já temos são imensas em valor e importância, mas sabemos que representam apenas uma pequena parte do que ainda pode ser descoberto e estudado a respeito da vida marinha brasileira.

Com base no que pudemos constatar nos últimos 15 anos, olhamos para o futuro com grande entusiasmo. Desde 2004, a partir da publicação da Resolução CONAMA 350, que estabeleceu pela primeira vez regras específicas para o licenciamento ambiental das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos e em zonas de transição, o IBAMA deu início, através de Notas Técnicas, a padronização da implementação dos projetos ambientais. Esta iniciativa, permitiu a geração e coleta de dados de forma uniformizada o que, dez anos depois, em 2014, mostrou-se essencial ao se começar o desenvolvimento do Banco de Dados Ambientais das atividades de sísmica. Desta forma, esse rico acervo sistematicamente construído ao longo de mais de 10 anos, poderá ser, gradativamente, arma-

zenado e disponibilizado em uma base de dados ambiental única, em paralelo aos dados presentes e futuros. Tal esforço, possibilitará análises evolutivas, cruzamento de informações para avaliações aprofundadas, otimização de pesquisas, além do consequente melhoramento contínuo de processos.

Não há dúvidas de que a base de conhecimento tende a aumentar em volume e importância. Ao mesmo tempo, entendemos que toda a sociedade se beneficia do valioso conhecimento que já temos e também do que está por vir. Por isso, a opção de tornar este livro um instrumento vivo, constantemente atualizado com os estudos que virão e disponibilizado gratuitamente na internet, na página do Banco de Dados Ambientais das pesquisas sísmicas, a fim possibilitar o acesso a todos os interessados.

Esta obra é a primeira catalogação das descobertas realizadas no âmbito das atividades de pesquisa sísmica no Brasil. É um marco. Este consolidado de tantas e tamanhas constatações reflete o porte das nossas instituições governamentais, ambientais e acadêmicas, e evidencia a potência que estas esferas podem alcançar quando contam com o apoio da indústria. Todos tendem a se beneficiar de relações transparentes, éticas e cientificamente embasadas como as que pudemos estudar com este livro.

Esperamos que a leitura tenha sido inspiradora. Mesmo assim, insisto: este é o resultado de apenas 15 anos de pesquisas. Durante este tempo, pudemos consolidar as bases científicas, regulatórias e sociais, abrindo um caminho promissor para as pesquisas futuras. Ainda há muito por vir.

*Antonio Celso Junqueira Borges,*  
Coordenador-Geral da Coordenação  
de Empreendimentos Marinhos  
e Costeiros do IBAMA.

<1> <https://www.economist.com/news/2007/07/16/beside-the-seaside>

<2> <https://www.marinha.mil.br/secirm/leplac>. A Organização das Nações Unidas já deu parecer inicial favorável à extensão da margem continental brasileira. A avaliação final acontecerá a partir de 2023.





*Ficha Técnica*

**Coordenação Editorial**

*André Favaretto Barbosa*

*Andreia Leão Owens*

**Edição**

*Dyene Galantini*

**Projeto Gráfico**

*Marcello Sartori*

**Ilustração**

*Suellen Balthazar*

**Revisão:**

*Pedro Mello*

*Maria Clara Machado*

*Dyene Galantini*

**Produção**

*Mind Duet Comunicação e Marketing*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Barbosa, André Favaretto  
IBAMA e Indústria de Pesquisa Sísmica : em busca  
do conhecimento e sustentabilidade através do  
licenciamento ambiental / André Favaretto Barbosa. --  
1. ed. -- Rio de Janeiro : Mind Duet Comunicação e  
Marketing, 2019.

Bibliografia.  
ISBN 978-85-94335-02-9

1. Desenvolvimento sustentável 2. Impacto  
ambiental 3. Licenças ambientais 4. Licenças  
ambientais - Manuais, guias, etc. 5. Sustentabilidade  
I. Título.

19-30587

CDD-354.328

Índices para catálogo sistemático:

1. Indústria de pesquisa sísmica : Sustentabilidade :  
Licenciamento ambiental 354.328

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

**Nota da produção:**  
*As fotos cujas autorias não estão  
expressamente informadas foram  
cedidas pelas empresas ou demais  
instituições responsáveis pela  
elaboração de cada capítulo.*



