

SUMÁRIO

- 219 **Editorial**
Uma vitória para a conservação da biodiversidade marinha brasileira
JOSÉ MARIA C. SILVA & MÔNICA FONSECA
- 223 **Apresentação**
MARINA SILVA
- 225 **Avaliação dos impactos da exploração e produção de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e adjacências**
GABRIEL B. MARCHIORO, MARCELO ALESSANDRO NUNES, GUILHERME F. DUTRA, RODRIGO L. DE MOURA
& PAULO GUSTAVO DO P. PEREIRA

EDITORIAL

UMA VITÓRIA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MARINHA BRASILEIRA

A biodiversidade marinha brasileira ainda pouco conhecida, passa por um processo de degradação nunca antes visto na história. A pesca excessiva, muito além da capacidade de suporte das populações naturais, a degradação e destruição de habitats importantes, a introdução de espécies exóticas, o turismo desordenado e a poluição são os principais fatores que ameaçam atualmente a biodiversidade marinha de nosso país. O Ministério do Meio Ambiente lista 34 espécies ameaçadas e 10 espécies sobreexplotadas ou sob o risco de sobreexploração, números que devem ser ampliados à medida que aumenta o conhecimento sobre as espécies, seus hábitos e habitats. Apesar de sua estratégica importância econômica e social para o país, a biodiversidade marinha brasileira continua pouco protegida. Infelizmente, as unidades de conservação são poucas e ainda não estão totalmente implementadas. Além disso, a administração, a pesquisa e o manejo da pesca são muito limitados por falta de pessoal e infra-estrutura. Não há dúvida de que a definição de políticas públicas e a construção de sistemas de governança eficientes para garantir a conservação e o uso sustentável da biodiversidade marinha brasileira estão entre os maiores desafios de nossa sociedade para os próximos anos.

No segundo número da Megadiversidade, trazemos o resultado de um importante trabalho sobre os impactos da exploração e produção de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e adjacências. Realizado pela equipe do Programa Marinho da Conservação Internacional (CI-Brasil) em parceria com instituições de pesquisa e organizações governamentais e não-governamentais, o trabalho começou no segundo semestre de 2002, quando a Agência Nacional de Petróleo (ANP) lançou o Edital da Quinta Rodada de Licitações Internacionais para a Exploração de Petróleo e Gás no Brasil, ofertando um total de 1.070 blocos, dos quais 243 localizavam-se sobre o Banco dos Abrolhos e o Banco de

Royal Charlotte. Decididas a convencer a ANP e a opinião pública de que essa oferta traria grandes prejuízos aos últimos recifes de corais saudáveis do Atlântico Sul, profissionais destas instituições¹ trabalharam, de forma altamente participativa, na concepção e entrega do documento ao Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Conama, Ministério das Minas e Energia, Agência Nacional do Petróleo e Ministério Público Federal, no dia 27 de maio de 2003. O conteúdo também tornou-se público pelo site da CI-Brasil.

O primeiro passo dado foi a elaboração de uma versão preliminar do estudo, entre fevereiro e maio de 2003, que foi, então, encaminhado às ONGs parceiras e aos representantes do governo e das universidades, que se prontificaram a revisar e contribuir com mais informações. Em maio de 2003, foi realizado, em Salvador (BA), um *workshop* com a participação desses atores para a compilação e discussão das informações constantes da versão final do documento.

Paralelamente, objetivando informar e sensibilizar a opinião pública sobre o assunto, foi realizada uma campanha em veículos de comunicação nacionais e internacionais. Produziu-se uma versão resumida do documento e comunicados à imprensa acompanharam cada etapa da apresentação da estratégia ao governo, bem como seus desdobramentos. Contando com o apoio da mídia, o assunto passou a ter repercussão no Brasil e no exterior, gerando, num período de três meses, 76 inserções nos principais veículos de comunicação impressa e eletrônica do país.

Após a entrega do documento, representantes das ONGs envolvidas na articulação reuniram-se com a Ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, para apresentar a proposta de exclusão e solicitar o estreitamento do diálogo entre os Ministérios do Meio Ambiente e das Minas e Energia acerca da questão. A mesma solicitação foi encaminhada à Secretaria Nacional para a Exploração de Óleo e Gás do Ministério das Minas e Energia. Foram realizadas, ainda, reuniões com o Escritório de Licenciamento das Atividades do Petróleo e Nuclear/Ibama, o Subcomitê da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Extremo Sul da Bahia e os conselhos municipais de meio ambiente da região.

¹ Instituto Baleia Jubarte, BirdLife Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral (Corallus), Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), Fundação Pró-Tamar, Projeto Mamíferos Marinhos, Projeto Recifes Costeiros, Universidade Federal da Bahia, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Jardim Botânico, Fundação Universidade do Rio Grande, Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Projeto Manguezal - CEPENE/Ibama, Projeto Tamar/Ibama e Comissão de Proteção ao Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Estado da Bahia.

Três meses depois, em 14 de agosto, aconteceu a primeira vitória: o Diário Oficial da União anunciou a exclusão de 163 blocos dos 243 reivindicados no documento. Pelo menos naquele momento, Abrolhos fora resguardado da atividade petrolífera. Na véspera do leilão, o Ministério Público Federal deferiu liminar excluindo os blocos que restavam na área marinha, num raio de 50km do Banco dos Abrolhos, não apenas desse leilão, mas de todos os próximos, até que fosse instaurada e julgada uma Ação Civil Pública sobre a questão. No dia 19 de agosto de 2

003, durante o leilão realizado no Rio de Janeiro, a exclusão dos blocos restantes foi anunciada. Temendo um processo de licenciamento mais minucioso, as empresas participantes do leilão não apresentaram interesse nas adjacências das áreas excluídas.

Após essa conquista histórica na conservação marinha brasileira, trabalha-se agora no sentido de garantir mecanismos definitivos de proteção da região dos Bancos dos Abrolhos e Royal Charlotte. O empenho da Ministra Marina Silva e de sua equipe foi fundamental para evitar que grandes ameaças pudessem atingir a região. Sabemos que convencer os vários setores do governo sobre a importância da conservação de Abrolhos não foi uma ação trivial e exigiu paciência e perseverança. Podemos considerar que a exclusão dos blocos foi uma das mais importantes vitórias ambientais do atual governo federal, razão pela qual decidimos publicar o documento técnico que pautou a campanha pela conservação do Banco dos Abrolhos. O estudo ainda é referência para o trabalho de proteção da região dos Bancos dos Abrolhos e Royal Charlotte. Subsidia novos estudos que visam tanto à ampliação das áreas marinhas protegidas como à definição de mecanismos legais para a identificação de áreas ecologicamente sensíveis ao longo da costa brasileira.

Com mais este número, a Megadiversidade pretende continuar participando da história da conservação da biodiversidade do Brasil.

José Maria C. Silva
Mônica Fonseca
EDITORES

APRESENTAÇÃO

A diversidade biológica dos recursos costeiros e marinhos tem sua importância pauta-da não apenas na sua exploração para produção de alimentos, mas também pelo fato de constituir expressivo patrimônio genético, com enorme potencial para utilização biotecnológica.

Dos vários ecossistemas presentes na zona costeira e marinha, destacam-se os recifes de coral, considerados como o mais diverso habitat marinho do mundo, constituindo-se, juntamente com as florestas tropicais, como as mais ricas comunidades naturais do planeta.

Apesar de as águas tropicais onde crescem os recifes de coral, serem, em geral, pobres em nutrientes, milhares de espécies podem ser encontradas em um único recife.

Em todo o mundo os recifes de coral são conhecidos pela beleza e pela variedade de vida, formas e cores que encerram. A riqueza de espécies e as funções ecológicas ali presentes chamam a atenção para seu valor econômico, como fonte de alimentos, ou pelo potencial atrativo para o turismo.

Dentre os recifes brasileiros, os da região conhecida como o Banco dos Abrolhos são considerados os maiores e mais exuberantes. Neles vivem todas as espécies de corais existentes no Brasil, algumas delas exclusivas daquela região.

A região constitui, ainda, uma importante área de acasalamento e reprodução de baleias-jubarte, espécie que teve suas populações severamente depauperadas pela caça comercial durante séculos, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Somente agora, após 40 anos de proibição da caça, a população dessas baleias em Abrolhos e na região Nordeste começa a ser retomada. Ainda assim, essa espécie continua sendo considerada ameaçada, tendo sido classificada na categoria vulnerável na lista recentemente aprovada pelo IBAMA. As ameaças a que são submetidas não se restringem à caça. Outras atividades humanas podem afetar sua população, em especial as que resultam em poluição sonora e química.

O governo brasileiro já reconheceu a importância dos bancos de corais dessa região com a criação do primeiro parque nacional marinho, o Parque Nacional dos Abrolhos. Essa unidade de conservação é reconhecida internacionalmente pela UNESCO como Sítio

do Patrimônio Mundial Natural e considerada prioritária para as ações do projeto *Corredores Ecológicos*, atualmente em desenvolvimento.

Nesse contexto e dada a importância ecológica, social e econômica dessa área, é com satisfação que apresentamos o presente documento, para divulgação e conhecimento de toda a sociedade brasileira. Trata-se de um enorme esforço que envolveu órgãos de governo, organizações não governamentais, universidades e centros de pesquisa, articulados pela organização Conservação Internacional, e que resultou num importante instrumento de conhecimento da região e de seus bancos de corais e, principalmente, de subsídio à tomada de decisão governamental sobre as diferentes atividades propostas para o seu entorno.

Marina Silva

MINISTRA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

Avaliação dos impactos da exploração e produção de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e adjacências

GABRIEL B. MARCHIORO^{1*}

MARCELO ALESSANDRO NUNES²

GUILHERME F. DUTRA³

RODRIGO L. DE MOURA⁴

PAULO GUSTAVO DO P. PEREIRA⁵

¹ Diretoria de Ecossistemas, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ed. Sede IBAMA, Av. L4 N, Brasília, 70000-000, Distrito Federal, Brasil.

² Engenheiro Cartógrafo/Consultor, QE-32 Conj. P Casa 4 Apto 3, Guarã II, Brasília, 71065-161, Distrito Federal, Brasil.

³ Conservação Internacional, Programa Marinho, Av. Anita Garibaldi 1247, sala 202, Ondina, Salvador, 40210-904, Bahia, Brasil.

⁴ Conservação Internacional, Programa Marinho, Rua das Palmeiras, 451, Caravelas, 45900-000, Bahia, Brasil.

⁵ Conservação Internacional, SAUS, Quadra 3, lote 2, Bloco C, Ed. Business Point, Salas 715-722, Brasília, 70070-934, Distrito Federal, Brasil.

* e-mail: gabomar@terra.com.br

RESUMO

Os recifes de corais do Atlântico Sul são áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade devido à sua pequena extensão, seus elevados níveis de endemismo e altas taxas de perda de habitat. A região dos Abrolhos (56.000km²) apresenta os maiores e mais ricos recifes de corais do Atlântico Sul, com cerca de 9% de sua área dentro de unidades de conservação. Com exceção das áreas das unidades de conservação, a exploração de hidrocarbonetos em ambientes marinhos no Brasil, não passava por nenhum tipo de licenciamento ambiental até o final dos anos 90. Somente em 1999 é que os primeiros padrões para o licenciamento destas atividades em áreas marinhas foram estabelecidos pelo Ibama, mas com processos independentes para as fases de sísmica, exploração e produção. Apesar deste sistema desconexo de licenciamento e monitoramento, a produção marinha de óleo e gás natural passou a representar 84% do total nacional. Neste cenário, anunciou-se que a maior parte da região dos Abrolhos seria oferecida para concessão na Quinta Rodada de Licitações da Agência Nacional do Petróleo, em 2003. No sentido de contribuir para o desenvolvimento de padrões e avaliar a alocação de blocos em áreas sensíveis, a Conservação Internacional, em parceria com o Instituto Baleia Jubarte, o Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental – NEMA, a BirdLife Brasil, a Sociedade Brasileira de Estudos de Recifes de Coral – CORALLUS e a Fundação SOS Mata Atlântica, desenvolveram este estudo. Utilizando Sistemas de Informações Geográficas, todas as fases das atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos foram integradas à mais recente base de dados ambientais compilada pelo governo brasileiro, resultando em matrizes de sensibilidade para cada ecossistema marinho e costeiro da região dos Abrolhos. Uma versão preliminar deste estudo, foi revisada por um grupo de especialistas nacionais

durante um *workshop*, resultando em uma proposta de exclusão de 243 blocos localizados sobre áreas de recifes de corais, bancos de algas, bancos de gramíneas e manguezais. A versão final do documento, que foi amplamente distribuída e divulgada nos meios de comunicação, gerou um processo nacional de discussão que resultou na exclusão de 162 blocos do processo de licitação pelo governo brasileiro. Outros 81 blocos foram excluídos por uma medida cautelar, concedida na véspera do leilão, pela justiça federal. As complexas implicações ecológicas, sociais e econômicas da exploração de óleo e gás natural em áreas de recifes de corais ainda necessita de maior atenção por parte dos governos, ambientalistas, academia e setor privado. Enquanto tecnologias seguras para a exploração de hidrocarbonetos nestas áreas permanecem incipientes, a exclusão de áreas mais sensíveis parece ser a iniciativa mais sensata e econômica para estas áreas.

ABSTRACT

Southwestern Atlantic reefs are priority areas for biodiversity conservation due to their small size, significant endemism, and high rates of habitat loss. Abrolhos (56,000km²) represents the largest coral reef and the most biodiverse area in the South Atlantic, with about 9% of its area within marine protected areas (MPAs). With the exception of MPAs, oil operations at sea were not subjected to environmental licensing till the late 1990's. Only recently (1999) the Federal Environmental Agency improved the standards for oil operations at sea, but its main phases (seismic, perforation and production) remain to be integrated in terms of licensing. Despite this incipient system of licensing and monitoring, offshore development represents 84% of the National production. In 2003, a major portion of Abrolhos was offered in an international auction for concessions. In order to contribute with the development of standards and to evaluate allocation of blocks in sensible areas, Conservation International and partners developed an impact assessment. GIS tools were used to integrate all phases of oil operations and consolidate a marine biodiversity database compiled by the Brazilian Government, resulting in matrices of sensibility for each coastal and marine ecosystem to oil operations. The baseline study was reviewed during a workshop with National experts, resulting in great public awareness and an exclusion proposal for 243 blocks located among coral reefs, calcareous algae beds, seagrasses, and mangroves. This initiative motivated the Brazilian Government to exclude 162 blocks, and a legal charge resulted in the exclusion of additional 81 blocks. The complex ecological, social and economic implications of oil development near coral reefs still need major attention from governments, environmentalists, scientists and the private sector. While technologies to minimize impacts of oil production near coral reefs remain tentative, the exclusion of the most fragile areas is a sensate and economic alternative for several areas.

1. INTRODUÇÃO

O estabelecimento de empreendimentos de exploração e produção (E&P) de hidrocarbonetos em áreas ambientalmente sensíveis tem sido objeto de questionamentos e preocupações em diversos países. A atividade é potencial causadora de danos severos ao meio ambiente, afetando os ecossistemas de forma crônica e, eventualmente, aguda. Por isso, os órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental em várias partes do mundo vêm incorporando critérios técnicos que possibilitam avaliar com maior segurança os impactos ambientais e sociais desses empreendimentos.

Paralelamente, a sociedade civil, sobretudo os outros setores produtivos que utilizam as áreas de influência dos empreendimentos da indústria de petróleo, vem requerendo dos órgãos responsáveis maior participação e clareza nos critérios de definição e priorização das políticas públicas relacionadas ao tema. No Mar do Norte, as agências governamentais e representações setoriais de diferentes setores produtivos dos países que utilizam aquele espaço marinho têm elaborado diretrizes conjuntas voltadas à compatibilização das atividades da indústria de petróleo e gás com o desenvolvimento de outras atividades, como a pesca, a navegação e a conservação dos recursos naturais.

No Brasil, os órgãos federais responsáveis pelas políticas públicas energéticas, de turismo e ambientais estão determinados a seguir a tendência global, embora ainda não tenham obtido pleno êxito no processo de compatibilização. Esta situação é especialmente evidente no Banco dos Abrolhos, uma vez que a região possui inegável vocação e importância para a conservação e uso sustentável da biodiversidade marinha e costeira, principalmente através da pesca e do turismo associado aos recursos naturais. Dessa forma, a desarticulação entre as agências governamentais ainda representa uma real ameaça às populações costeiras e a um dos mais importantes ecossistemas marinhos do Atlântico Sul.

A experiência internacional mostra que a compatibilização de atividades tão distintas, como a conservação da natureza em unidades de conservação marinhas e costeiras, o turismo e a pesca com a E&P de hidrocarbonetos só pode ser seguramente avaliada com a participação de todos os segmentos atuantes nesse cenário, especialmente as instâncias governamentais elaboradoras, fomentadoras e executoras das políticas públicas relativas às atividades existentes na área.

Diante da gravidade da situação que se configura e com o objetivo de colaborar com o Governo Brasileiro na avaliação deste tema, o presente documento apresenta uma análise preliminar dos impactos ambientais e socioeconômicos que poderiam ocorrer em um cenário pós-concessão de blocos exploratórios de petróleo e gás na região do Banco dos Abrolhos e adjacências.

Para tanto, a abordagem aqui adotada baseia-se no princípio da precaução, dada a importância da manutenção da qualidade ambiental dessa região para a conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil, bem como para o desenvolvimento regional associado à melhoria da qualidade de vida das populações costeiras. O presente estudo visa também fornecer subsídios para a delimitação de uma Área Ecologicamente Sensível (conforme o Art. 2º da Lei 9.966/00) na região do Banco dos Abrolhos e Banco de Royal Charlotte.

A difícil e importante tarefa de avaliar os impactos ambientais negativos das atividades de exploração e produção (E&P) de hidrocarbonetos deve considerar:

- i) as três fases dessa atividade (sísmica, exploração e produção) integradas entre si e com outras atividades realizadas na região em questão;
- ii) as características biológicas e socioeconômicas do Banco dos Abrolhos e adjacências, face à importância estratégica dessa área para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável das comunidades locais.

O presente trabalho reúne as informações disponíveis sobre o Banco dos Abrolhos e adjacências, espacializando-as em mapas e identificando áreas críticas onde a E&P de hidrocarbonetos poderia comprometer a biodiversidade e a socioeconomia da região. Acreditamos que esta abordagem possa colaborar de forma significativa no debate, sobre a alocação de blocos exploratórios de hidrocarbonetos, motivando uma maior interação entre o Ministério do Meio Ambiente – MMA, o Ministério das Minas e Energia – MME e a sociedade civil no processo de escolha dos múltiplos usos das áreas marinhas e costeiras, de forma a contemplar os interesses coletivos de sustentabilidade e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira.

2. EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS E SEUS IMPACTOS

2.1. HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DA EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS

Em termos comerciais, a indústria do petróleo iniciou-se nos Estados Unidos, onde foi perfurado o primeiro poço produtor no ano de 1859. Pouco tempo depois, já havia dezenas de companhias petrolíferas que, posteriormente, se transformariam em grandes organizações multinacionais. Essas empresas começaram a explorar petróleo em nações do Oriente Médio, África e América do Sul, que disponibilizaram áreas de grande potencial petrolífero para exploração pelas corporações, através de regimes de concessão (Rosenfeld *et al.*, 1997). O México foi o primeiro país a criar uma companhia estatal no setor de petróleo, tendo sido seguido por muitos outros países, o que resultou na expansão da atividade petrolífera estatal (PETROBRAS, 2003).

No Brasil, o petróleo foi descoberto em 1939, na localidade de Lobato, Bahia. Um ano antes havia sido criado o Conselho Nacional de Petróleo (CNP) e decretada a propriedade estatal das jazidas de petróleo e do parque de refino. Contudo, a consolidação só viria a ocorrer na década de 50, com a participação ativa de correntes da opinião pública na campanha de mobilização para o estabelecimento do monopólio estatal do petróleo.

Em outubro de 1953, o Governo Federal criou a PETROBRAS (Lei 2.004/53) para desenvolver, em nome da União, as atividades do setor de petróleo no Brasil. Após quinze anos, em 1968, ocorreu a primeira descoberta de petróleo no mar, no campo de Guaricema, litoral de Sergipe. Ainda no final da década de 60, começaram os levantamentos geofísicos na bacia de Campos, tendo sido perfurado o primeiro poço submarino naquela bacia em 1968.

À medida em que cresceram os esforços para aumentar a participação do petróleo nacional no consumo brasileiro, a plataforma passou a merecer atenção crescente. Depois de Guaricema, realizaram-se mais de 20 descobertas de pequeno e médio porte no litoral de vários estados. Em 1974, a descoberta do campo de Garoupa, na costa do Rio de Janeiro, anunciou uma nova fase para a produção do país. A partir de então, a bacia de Campos transformou-se na mais importante região produtora. Ao final da década de 70, o Brasil já produzia 165.500 barris de petróleo por dia, 66% em terra e 34% no mar. A produção média de gás natural atingia 5,2 milhões de metros cúbicos por dia.

Desde 1984, a PETROBRAS vem realizando importantes descobertas em águas profundas e ultraprofundas. Essas descobertas ocorreram, inicialmente, na bacia de Campos e incluem os campos de Albacora, Marlim, Marlim Sul, Marlim Leste, Barracuda, Caratinga, Espadarte e Roncador. Em 1986, a empresa consolida o pioneirismo na exploração e produção (E&P) de hidrocarbonetos em águas profundas, com a perfuração de poços em lâminas d'água superiores a 1.200 metros e produção a profundidades de cerca de 400 metros, conquistando o recorde mundial. Ao final dos anos 80, a PETROBRAS inicia a produção de petróleo em águas abaixo de 500 metros, um feito até então não alcançado por nenhuma companhia no mundo.

Durante toda a década de 90, a PETROBRAS incrementou os esforços que consolidaram sua capacidade de produção de hidrocarbonetos em águas ultraprofundas. Em janeiro de 1999, no campo de Roncador (bacia de Campos), a empresa já produzia a 1.853 metros de profundidade. Ao final daquele ano, as reservas de petróleo e gás da PETROBRAS chegaram a 17,3 bilhões de barris, distribuídas da seguinte forma: 14% em terra firme, 11% em águas rasas e 25% em águas profundas. Os 50% restantes encontravam-se em águas ultraprofundas. Em resumo, as reservas de petróleo e gás da empresa em águas profundas e ultraprofundas representavam 75% do total. Como reflexo dessa distribuição, sua produção em águas profundas e ultraprofundas vem aumentando proporcionalmente em relação à

produção total: de 1,7% em 1987 para mais de 55% no primeiro semestre de 2000. Atualmente, programas sequenciais de capacitação têm como diretrizes a viabilização técnica e econômica para a produção em lâminas d'água de até 3 mil metros.

Em 1997, o Brasil ingressou no grupo dos 16 países que produzem mais de 1 milhão de barris de petróleo por dia. Em 30 de dezembro de 2000, o pico da produção diária interna de petróleo da PETROBRAS era de 1.531.364 barris, distribuídos da seguinte maneira: 17% em terra firme, 19% em águas rasas e 64% em águas profundas e ultraprofundas.

Para aumentar sua produção interna, a PETROBRAS precisa desenvolver seus campos em águas profundas e ultraprofundas. Em 2005, a empresa planeja atingir a produção de 1,85 milhão de barris por dia no Brasil, cerca de 75% dos quais serão provenientes de águas profundas e ultraprofundas (PETROBRAS, 2003).

2.2. O CENÁRIO PÓS-QUEBRA DO MONOPÓLIO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DE PETRÓLEO E GÁS

A Lei Federal 9.478/98 foi um marco importante na história energética brasileira. Ela determinou a quebra do monopólio sobre a exploração de hidrocarbonetos, criou a Agência Nacional do Petróleo – ANP, encarregada de regular, contratar e fiscalizar as atividades do setor, e criou o Conselho Nacional de Política Energética, um órgão formulador de políticas públicas de energia.

Essa lei trouxe inovações para uma atividade já caracterizada pelo seu dinamismo e constantes evoluções tecnológicas. Dentre as inovações, a concessão de blocos exploratórios vem sendo objeto de recentes contribuições por parte do Ibama. Essas contribuições têm sido feitas com o objetivo de incorporar critérios técnicos de sensibilidade ambiental para subsidiar a ANP na alocação de blocos exploratórios, de forma a evitar que representem ameaça à integridade dos ecossistemas marinhos e costeiros brasileiros, às populações deles dependentes e ao desenvolvimento de outras atividades produtivas.

Embora previsto desde o início da década de 80 na legislação ambiental brasileira, as atividades da indústria de petróleo e gás não eram sistematicamente avaliadas segundo procedimentos de licenciamento ambiental, antes da quebra do monopólio. As instalações *onshore* (em terra) e *offshore* (em áreas oceânicas e áreas marinhas costeiras) voltadas à exploração, produção e escoamento de hidrocarbonetos eram alocadas muitas

vezes em áreas sensíveis, dentro de unidades de conservação, sem qualquer acompanhamento das fases de planejamento, instalação, operação e desativação desses empreendimentos. São numerosas, ainda hoje, as instalações de empreendimentos da indústria de petróleo e gás em áreas sensíveis e legalmente protegidas.

Em 1999, o Ibama deu um importante passo na busca de um controle efetivo desse cenário com a criação do Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear – ELPN/Ibama, sediado no Rio de Janeiro. À unidade do Ibama coube o licenciamento ambiental das atividades de E&P de hidrocarbonetos nas áreas *offshore*. A partir de então, os processos administrativos de licenciamento ambiental para a exploração, produção e escoamento de hidrocarbonetos em áreas marinhas são instruídos de acordo com diretrizes técnicas ambientais, sendo que a atividade de produção é especialmente avaliada no contexto de sistemas de produção e escoamento, e não de forma isolada, por plataforma.

A criação do ELPN/Ibama foi indispensável no contexto da expansão dos investimentos do setor no Brasil, face à necessidade de controlar e elaborar diretrizes para a compatibilização das atividades de petróleo e gás com a conservação dos recursos naturais marinhos e costeiros.

Nas cinco rodadas de licitações já efetuadas pela ANP desde o ano de 1999, muitos blocos foram alocados sobre áreas sensíveis, dificultando o licenciamento ambiental das atividades e transferindo aos órgãos licenciadores do poder executivo uma responsabilidade não inerente às suas funções, no momento em que as atividades de E&P de hidrocarbonetos poderiam comprometer a qualidade ambiental e atividades pré-existent, provocando incompatibilidades de políticas públicas provenientes de diferentes ministérios (Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Secretaria Especial de Pesca e Aquicultura da Presidência da República).

Até o ano de 2002, o ELPN/Ibama apenas se ocupava do licenciamento das atividades de petróleo e gás. A partir de então, os esforços técnicos no sentido de estabelecer diretrizes para o licenciamento ambiental dessas atividades foram iniciados com a elaboração de um Guia para o Licenciamento Ambiental para a Atividade de Perfuração da Indústria do Petróleo e Gás (ELPN/Ibama, 2002a), fortemente embasado nas informações sobre os recursos ambientais marinhos e costeiros consolidadas durante o *Workshop* de Áreas Prioritárias para

a Conservação da Biodiversidade Marinha e Costeira no Brasil, promovido pelo Ministério do Meio Ambiente, em 1999 (MMA, 2002a). Esse Guia contou com a participação de representantes do governo, de universidades e do terceiro setor, tendo sido distribuído às empresas petroleiras anteriormente ao leilão dos blocos da Quarta Rodada de Licitações da ANP.

A partir de outubro de 2002, o ELPN/Ibama elaborou dois documentos técnicos de extrema relevância:

- i) a Informação ELPN/Ibama 023/02 (ELPN/Ibama, 2002b), que contém as diretrizes para a modelagem de derramamento de óleo no mar, e
- ii) a Informação ELPN/Ibama 024/02 (ELPN/Ibama, 2002b), sobre os impactos ambientais inerentes à atividade de aquisição de dados sísmicos marítimos. Este último documento subsidiou a realização de uma reunião de trabalho para discutir o tema, contando com a participação de diversos setores do Ibama, MMA, ANP e ONGs. Os resultados dessa reunião subsidiaram a elaboração de mapas com níveis de exigência para o licenciamento ambiental da aquisição de dados sísmicos marítimos, publicados pelo ELPN/Ibama (2003). Uma abordagem integrada que contemple as três fases ainda necessita ser desenvolvida.

2.3. LEGISLAÇÃO PERTINENTE AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DE PETRÓLEO E GÁS NO BRASIL

A Lei Federal 6.938/81 instituiu a chamada Política Nacional do Meio Ambiente, considerando a Avaliação de Impactos Ambientais e o Zoneamento Ambiental como um de seus instrumentos e prevendo a necessidade de licenciamento ambiental dos empreendimentos utilizadores de recursos naturais considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes de causar degradação ambiental.

Após cinco anos, a Resolução Conama 001/86 estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Nessa Resolução, foram definidos termos técnicos e procedimentos que hoje são amplamente utilizados nos licenciamentos ambientais. Dentre eles emerge o conceito legal de área de influência direta e indireta dos empreendimentos, muito embora fortemente direcionado a empreendimentos terrestres, pois menciona unicamente a utilização de bacia hidrográfica para a

delimitação da área de influência. O Decreto 99.274/90, que regulamenta a Lei 6.938/81, define as atribuições do Conama no que tange ao licenciamento ambiental e à necessidade de regulamentações específicas em seus procedimentos.

A regulamentação específica sobre o licenciamento ambiental das atividades de E&P de hidrocarbonetos é disposta na Resolução Conama 23/94, que prevê a elaboração de Relatório de Controle Ambiental (RCA) para a fase de perfuração, Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) para os testes de longa duração, Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) para a produção em blocos exploratórios nos quais já houve produção e Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para produção em blocos onde ainda não houve produção. Essa resolução torna os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades de exploração de hidrocarbonetos bastante distintos dos procedimentos adotados para o licenciamento ambiental usual.

A Resolução Conama 237/97 regulamentou aspectos até então não definidos, revisando o sistema de licenciamento ambiental com o objetivo de torná-lo um efetivo instrumento de gestão ambiental. Essa resolução define ainda as atividades de perfuração e produção de petróleo e gás natural como atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, o que, de fato, já havia sido regulamentado através da Resolução Conama 23/94, que permanece em vigor.

Após a quebra do monopólio da exploração de hidrocarbonetos no Brasil, houve uma necessidade crescente de regulamentar aspectos específicos para o setor. A Lei 9.966/00 dispõe as interfaces entre as atividades de petróleo e gás e o meio ambiente. Pode-se destacar a utilização do termo *áreas ecologicamente sensíveis* (Art. 2º), que, segundo a Lei, devem ser definidas pelo Ibama, de acordo com a autoridade marítima.

A Resolução Conama 293/01 regulamenta o disposto na Lei 9.966/00 no que se refere aos Planos de Emergência Individuais para instalações da indústria petroleira, dentre outras atividades. Nessa Resolução, as diretrizes técnicas para a elaboração dos Planos de Emergência Individuais constam de instrumentos de avaliação dos impactos potenciais de derramamento de óleo no mar, dentre os quais destacam-se a Análise de Vulnerabilidade Ambiental e a Modelagem de Transporte e Dispersão de Óleo.

Paralelamente à Lei 9.966/00, que menciona a necessidade de definição de áreas ecologicamente sensíveis, o termo *zoneamento ambiental*, mais amplo, foi posto como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), tendo sido regulamentado re-

centemente pelo Decreto 4.297/02. Esse Decreto dispõe sobre o Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil (ZEE), que conforme o Art 2º, constitui “(...) instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, e estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população”.

Segundo o Decreto 4.297/02, o ZEE tem por objetivo geral “(...) organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas”. Para tanto, o ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, “(...) dividirá o território em zonas, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável (...)”, levando em conta “(...) a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais”.

Portanto, compreende-se que a delimitação das áreas ecologicamente sensíveis a que se refere a Lei 9.966/00 far-se-á necessária no âmbito do ZEE, sendo esta uma atribuição do Poder Público Federal, em face do disposto na Lei 9.966/00 e no Art 6º do Decreto 4.297/02, por ser a Zona Costeira efetiva ou potencialmente impactada pelas atividades de petróleo e gás, bem como por ser considerada patrimônio nacional pelo Art. 225 da Constituição Federal de 1988.

Enquanto a delimitação dessas áreas ecologicamente sensíveis não subsidia efetivamente a definição dos blocos exploratórios ofertados pela ANP nas rodadas de licitações, os ministérios do Meio Ambiente e de Minas e Energia têm se manifestado em conjunto, nos termos da Resolução CNPE 008/03, por meio da análise ambiental de cada bloco exploratório oferecido, com base nos guias para perfuração e sísmica, publicados anualmente pelo Ibama.

2.4. A QUINTA RODADA DE LICITAÇÕES

Apesar dos avanços no processo de licenciamento ambiental das atividades de exploração e produção (E&P) de hidrocarbonetos no Brasil, a localização dos blocos exploratórios que seriam oferecidos na Quinta

Rodada de Licitações da ANP demonstra que as informações técnicas ambientais disponíveis ainda não teriam sido absorvidas por todos os atores, dificultando a compatibilização da E&P de hidrocarbonetos com a conservação de importantes áreas sensíveis.

Os blocos exploratórios oferecidos na Quinta Rodada de Licitações incluem áreas que haviam sido classificadas como as de maior sensibilidade às atividades de perfuração em toda a costa brasileira, conforme mostra a Figura 1, que apresenta o mapa elaborado pelo ELPN/Ibama (2002a). Os blocos na região do Banco dos Abrolhos encontravam-se localizados na bacia do Espírito Santo-Mucuri, sendo 68 em terra (Figura 2) e 180 em águas rasas (Figura 3), inclusive sobre ecossistemas de manguezal e recifes de corais, totalizando 35.430,06km². Ao norte do Banco dos Abrolhos, no Banco de Royal Charlotte, blocos da bacia do Jequitinhonha também foram oferecidos (Figura 4).

A bacia Espírito Santo-Mucuri possui uma área sedimentar total de 123.130km² até a lâmina d'água de 3.000m (17.900km² em terra), onde foi realizado, recentemente, um levantamento sísmico 2D do tipo *spec survey*. A perfuração de 489 poços exploratórios na bacia resultou na descoberta de 52 acumulações de hidrocarbonetos, sendo 47 na porção terrestre e 5 na plataforma continental. A bacia apresenta um volume original provado de 71 milhões de m³ de óleo e 9 bilhões de m³ de gás. Recentemente, várias avaliações foram concluídas em terra, resultando na descoberta de acumulações comerciais, como o campo de Mosquito. No mar, as descobertas em alguns blocos, como a de gás no bloco BFRD, estão ainda em avaliação (ANP, 2003).

TABELA 1 – Blocos excluídos da Quinta Rodada de Licitação da ANP, em 23 de março de 2003.

BACIA DO ESPÍRITO SANTO			
Setor:	SES-AR1	Setor:	SES-T2
Blocos:	ES-M-1	Blocos:	ES-T-13
	ES-M-2		ES-T-14
	ES-M14		ES-T-28
	ES-M15		ES-T-29
	ES-M-41		ES-T-48
	ES-M-42		ES-T-49
	ES-M-43		ES-T-69
	ES-M-70		ES-T-70
	ES-M-71		
	ES-M-72		
	ES-M-73		

Através de sua *homepage*, a ANP informou, em 23 de março de 2003, que vários blocos da bacia do Espírito Santo-Mucuri haviam sido retirados da Quinta Rodada de Licitações (Tabela 1), em razão de avaliações conjuntas com órgãos ambientais. Os blocos retirados encontravam-se sobrepostos à Área de Proteção Ambiental Estadual da Ponta da Baleia/Abrolhos, compreendida entre o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e o continente (áreas recifais do Parcel das Paredes, o maior recife de coral do Brasil), além de blocos terrestres localizados sobre áreas do extenso manguezal de Caravelas-Nova Viçosa.

2.5. AVALIANDO O IMPACTO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS

A. HISTÓRICO E PERSPECTIVAS DA EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS

A análise da interface existente entre as atividades de exploração e produção (E&P) de hidrocarbonetos e os recursos ambientais e socioeconômicos no Brasil, com o auxílio de mapeamento de informações, foi anteriormente efetuada pelo ELPN/Ibama (2002a). Nessa ocasião, o enfoque esteve direcionado aos impactos ambientais das atividades de perfuração, com vistas ao estabelecimento de níveis de exigência para o licenciamento de tal atividade nas distintas áreas em fase de concessão por parte da ANP, na Quarta Rodada de Licitações. Para tanto, o ELPN/Ibama (2002a) considerou a ampla base de dados publicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002a). Restava, portanto, aplicar as especificidades da atividade de perfuração e seus impactos efetivos e potenciais a essa base de dados. O ELPN/Ibama efetuou a tarefa usando um sistema de atribuição direta de valores quantitativos aos impactos da atividade de perfuração, reunindo técnicos de sua equipe e convidados. Os resultados alcançados foram importantes em razão de no mínimo três fatores:

- a inexistência de quaisquer iniciativas de agregação de informações com o objetivo de elaborar diretrizes para o licenciamento ambiental das atividades de petróleo e gás no Brasil;
- o desenvolvimento de uma metodologia promissora para a avaliação de impactos ambientais utilizando sistemas de informações geográficas – SIG; e,
- a identificação de lacunas de conhecimento sobre o tema.

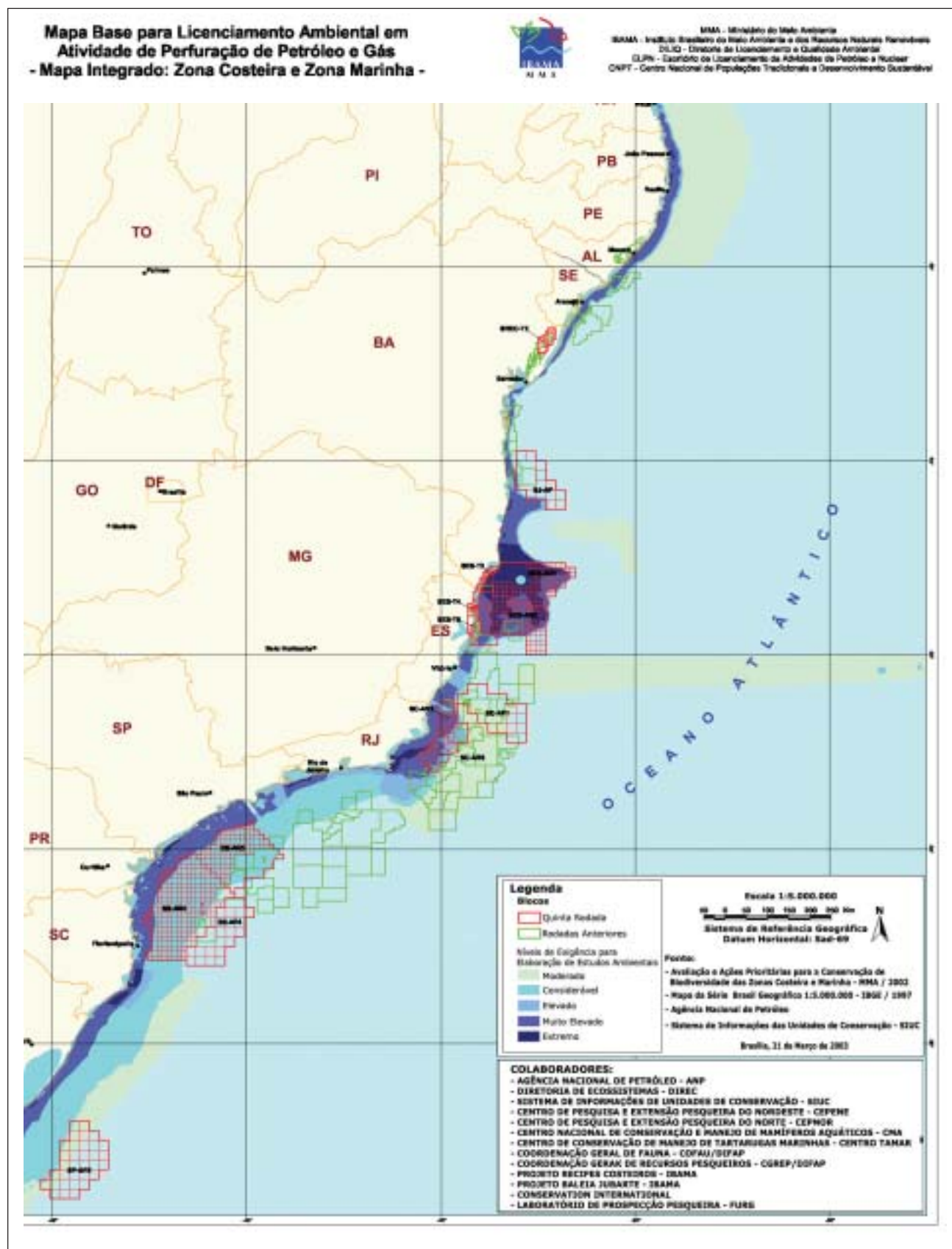


FIGURA 1 – Níveis de exigência para a elaboração de estudos ambientais ao longo da costa brasileira. Fonte: ELPN/Ibama 2002a.

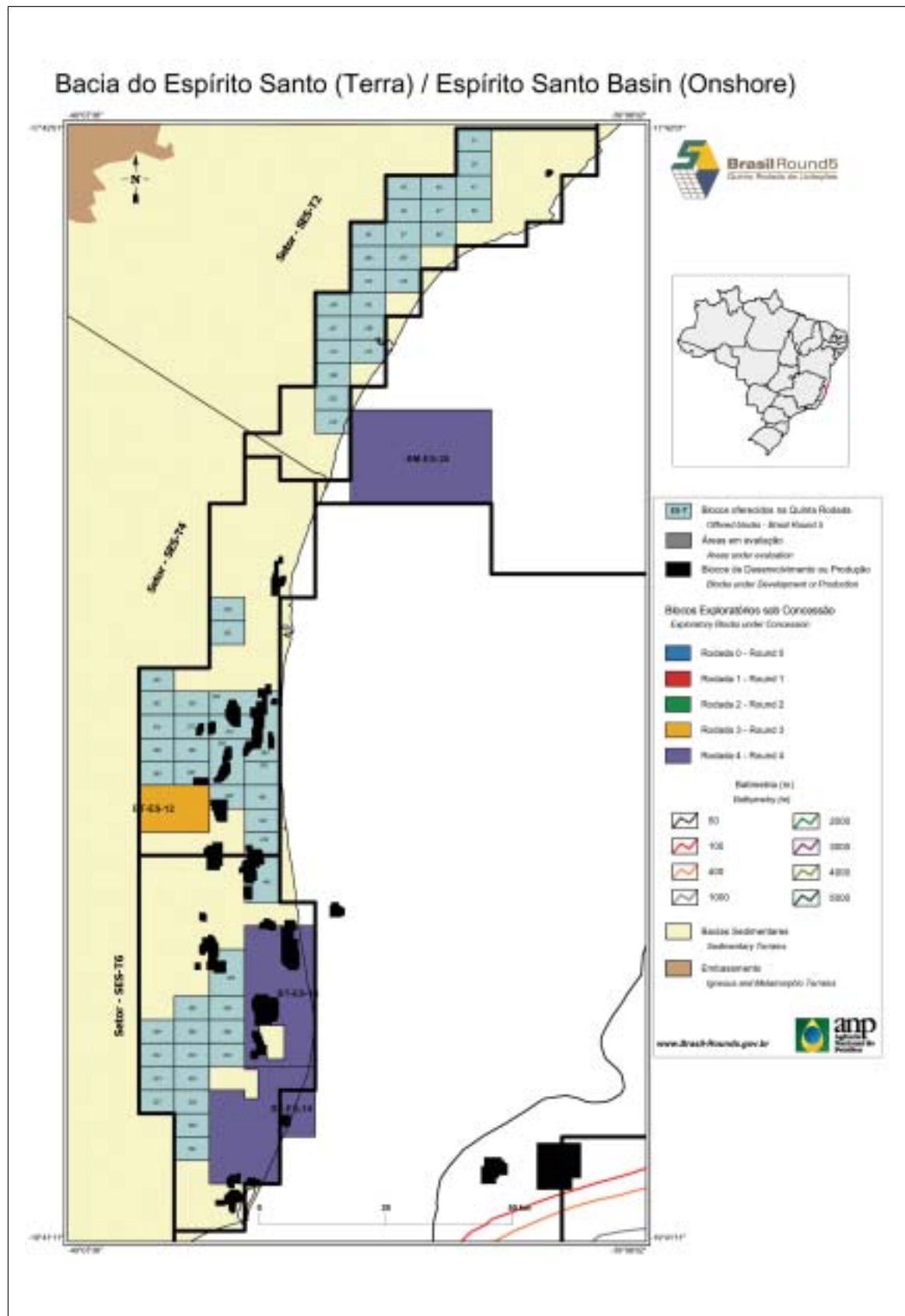
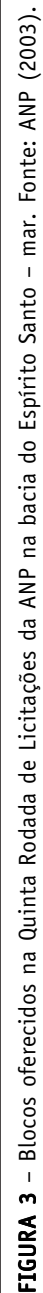


FIGURA 2 – Blocos oferecidos na Quinta Rodada de Licitações da ANP na bacia do Espírito Santo – terra.
Fonte: ANP (2003).



Posteriormente, o ELPN/Ibama enfocou o licenciamento da aquisição de dados sísmicos marítimos, propondo uma evolução no método anteriormente utilizado. Nessa ocasião, o ELPN/Ibama elaborou um documento técnico sobre o estado da arte mundial no tema (ELPN/Ibama, 2002b), que foi disponibilizado ao Ibama, MMA e terceiro setor, para os posteriores trabalhos de mapeamento e atribuição de valores aos impactos da atividade sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Esse trabalho resultou no conhecimento dos níveis de exigência para o licenciamento das atividades de aquisição de dados sísmicos marítimos em toda a costa e regiões oceânicas brasileira, publicado pelo ELPN/Ibama (2003).

Outros projetos envolvendo recursos governamentais ainda não foram concretizados no que se refere a disponibilização de informações, em especial, para o licenciamento ambiental e adequação de políticas públicas.

Uma análise que considere a atividade de E&P de hidrocarbonetos de forma integral, ou seja, os impactos ambientais das fases de sísmica, perfuração e produção em conjunto, ainda não foi efetuada e constitui o objetivo deste documento.

Optamos, neste trabalho, pela utilização de uma matriz de impactos ambientais para a atribuição de valores quantitativos a um *ranking* de impactos ambientais negativos incidentes sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Esse tipo de matriz tem sido largamente utilizada como método de Avaliação de Impacto Ambiental nos estudos ambientais requeridos para o licenciamento das atividades *offshore* de petróleo e gás, bem como em vários outros tipos de empreendimentos.

B. A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS E SEUS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS

As atividades de E&P de petróleo e gás natural são consideradas atividades poluidoras, de acordo com a Resolução Conama 237/97, Anexo I. Os impactos ambientais dessa atividade estão relacionados às características de cada fase específica, ou seja, sísmica, perfuração e produção/escoamento.

A fase de aquisição de dados sísmicos marítimos

A fase de levantamentos sísmicos marítimos precede as fases de perfuração e produção/escoamento. Seu objetivo é obter informações sobre a geologia subsuperficial, com vistas à identificação de estruturas geológicas que favoreçam a acumulação de hidrocarbonetos. O método de prospecção também fornece informações sobre as condições e quantidades de hi-

drocarbonetos dos reservatórios, permitindo avaliações sobre seus respectivos potenciais de aproveitamento econômico.

De acordo com o ELPN/Ibama (2002b), o método sísmico consiste na geração de energia por meio de ondas acústicas desencadeadas pela liberação de ar comprimido a alta pressão, na coluna d'água. Estas ondas acústicas atingem o leito marinho, sofrendo o fenômeno da partição de energia, sendo que parte dessa energia é transmitida para as camadas rochosas subjacentes. A energia refletida por cada uma dessas camadas é captada por hidrofones. Os equipamentos que geram as ondas acústicas promovendo a liberação de ar comprimido, denominados canhões de ar (*air guns*), são dispostos em arranjos de até 70 unidades, disparando em intervalos regulares de cerca de 10 segundos.

O ELPN/Ibama (2002b) descreve as diferentes técnicas de levantamentos sísmicos atualmente existentes, a saber:

- i) Técnica de levantamento 2D: técnica de aquisição de dados sísmicos na fase inicial de exploração. Normalmente, é utilizado um navio sísmico que reboca a fonte sísmica e um cabo sismográfico (*streamer*). As linhas da malha sísmica são espaçadas para se obter um reconhecimento regional da geologia de subsuperfície;
- ii) Técnica de levantamento 3D: técnica utilizada na fase de detalhamento, quando já existe um conhecimento prévio da geologia de subsuperfície da área. A técnica 3D exige uma malha sísmica com linhas menos espaçadas que a técnica 2D. O número de trajetórias da embarcação sísmica é maior, tornando a atividade mais intensa na superfície, podendo gerar, em função da proximidade das linhas da malha sísmica e da maior intensidade e frequência dos disparos, a denominada “barreira sônica”, que pode impedir a passagem dos estoques migratórios na busca de alimentos e áreas de desova;
- iii) Técnica de levantamento 4D: técnica de aquisição de dados sísmicos relacionada ao monitoramento dos campos de petróleo. Consiste no levantamento de dados sísmicos 3D em campos de petróleo em fase de desenvolvimento, em épocas distintas, com o objetivo de otimizar a produção existente;
- iv) Técnica de levantamento 4C: técnica que utiliza os cabos sismográficos posicionados no fundo oceânico, contendo sensores que registram dados tanto das ondas primárias (ondas P) como das ondas de cisalhamento (ondas S), para obter um melhor detalhamento da geologia de subsuperfície. Os cabos de fundo são sólidos e não possuem fluidos de

flutuação. A configuração padrão abrange dois ou mais cabos sismográficos de 6km cada e, pelo menos, dois navios, um para registros e manuseio e outro para disparos.

Em revisão sobre os potenciais impactos dos levantamentos sísmicos, Lopes (2003) demonstra que a sísmica é uma atividade impactante, que provoca alterações físicas, fisiológicas e comportamentais na biota. As ondas sísmicas podem ocasionar diversos tipos de impactos nos organismos marinhos, de acordo com ELPN/Ibama (2002b):

Físicos:

- Danos a tecidos corporais e órgãos (por ex., pulmões e bexiga natatória), podendo resultar em efeitos letais e subletais;
- Danos ao tecido e estruturas auditivas;
- Alterações permanentes e temporárias no limiar auditivo (redução da capacidade auditiva);

Sensoriais:

- Mascaramento de sons essenciais à sobrevivência do animal (por ex., sinais de comunicação, ecolocalização, busca de presas e percepção da aproximação de ameaças como predadores e navios);

Comportamentais:

- Interferência no comportamento normal (o animal passa a evitar certas áreas ou tem os padrões de mergulho e respiração alterados);

Crônicos:

- Estresse que pode levar à diminuição da viabilidade de sobrevivência do animal ou ao aparecimento de doenças;

Indiretos:

- Diminuição da disponibilidade de presas, reduzindo a alimentação, restrição às áreas de desova, alimentação e reprodução.

Lopes (2003) demonstra também que a exposição a sinais acústicos elevados pode ocasionar alterações, temporárias ou permanentes, dos níveis de sensibilidade auditiva de animais marinhos. Estas alterações estariam relacionadas a mecanismos de proteção do aparelho auditivo, a fim de diminuir o ruído. Além dos danos ao aparelho auditivo, os gradientes de pressão gerados pelas ondas sonoras afetam outras estruturas corporais como pulmões, bexigas gasosas, órgãos do trato digestivo, fígado e baço.

CEFAS (2001), Mc Cauley *et al.* (2000), Thomson *et al.* (2000), Engas *et al.* (1996), dentre outros autores, reportam diversos impactos da sísmica sobre os mais diversos grupos de organismos, sobretudo peixes e mamíferos marinhos. Uma síntese dos estudos sobre esses impactos foi expressa em ELPN/Ibama (2002b),

conforme apresentado na Tabela 2. Além desses, outros impactos merecem comentários adicionais por sua importância na determinação de impactos subsequentes:

Formação da barreira sônica. Além das alterações fisiológicas ocasionadas pelas ondas sísmicas, a formação de uma barreira sônica é considerada um dos principais impactos sobre a distribuição e comportamento dos organismos marinhos. A barreira sônica constitui um obstáculo sonoro desencadeado pelos disparos sequenciais dos canhões de ar em levantamentos tipo 3D e que, segundo Mc Cauley *et al.* (2000), Thomson *et al.* (2000), Engas *et al.* (1996), CEFAS (1998, 2001), ELPN/Ibama (2002b) e Lopes (2003), pode alterar padrões migratórios e impedir o acesso de reprodutores às áreas com condições oceanográficas propícias para a desova. Dessa forma, pode influenciar no recrutamento de espécies de pescado. No Mar do Norte, esse impacto é considerado no estabelecimento de áreas e períodos de exclusão para os levantamentos sísmicos (CEFAS 1998, 2001; Thomson *et al.*, 2000). No caso do Banco dos Abrolhos, a situação é especialmente grave, uma vez que não existem informações sobre as áreas, períodos e movimentos migratórios reprodutivos da grande maioria das espécies marinhas, inclusive aquelas de interesse comercial. Cuidados especiais devem ser tomados no que se refere aos efeitos da barreira sônica sobre a reprodução de baleias no Banco dos Abrolhos, como indica ELPN/Ibama (2002b).

Impactos sobre ovos e larvas pelágicas de peixes. Segundo CEFAS (1998), os disparos dos canhões de ar em áreas com grandes concentrações de ovos e larvas pelágicas de peixes ocasionam a ruptura de seus tecidos, desencadeando efeitos letais. A legislação norueguesa reconhece e prevê mecanismos para evitar impactos dos levantamentos sísmicos sobre ovos e larvas pelágicas de espécies explotadas pelas frotas comerciais, prevenindo uma área de exclusão para levantamentos sísmicos de 50km ao redor dos locais de desova das espécies mais importantes. A identificação de concentrações de larvas de peixes recifais sobre todo o Banco dos Abrolhos, inclusive com nítidas concentrações na região da quebra da plataforma (Nonaka *et al.* 2000), sugere que a ocorrência de levantamentos sísmicos nestas áreas pode afetar diretamente estas larvas. Estes impactos podem ser drásticos em função de particularidades da reprodução de peixes recifais e devido à sua importância como recurso pesqueiro na região. REVIZEE (2001) afirma que 65% das capturas da pesca de linha ocorrente na região são compostas por espécies recifais, das quais algumas já apresentam sinais de sobreexploração.

TABELA 2 – Levantamento bibliográfico sintético dos estudos dos impactos da sísmica (ELPN/Ibama, 2002b).

ESPÉCIE	NÍVEL SONORO (dB re 1uPa)	DISTÂNCIA	REAÇÃO OBSERVADA	REFERÊNCIA
CETÁCEOS (ODONTOCETOS)				
Golfinho-comum (<i>Delphinus delphis</i>)	---	1km	Redução da vocalização e afastamento	Goold, 1966
Cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>)	112	> 300km	Cessação da vocalização	Bowles <i>et al.</i> , 1994
CETÁCEOS (MISTICETOS)				
Baleia-corcunda (<i>Balaena mysticetus</i>)	142-157	8,2km	Alterações comportamentais, mudanças no padrão respiratório e de mergulhos	Estudos em Richardson <i>et al.</i> , 1995
Baleia-corcunda (<i>Balaena mysticetus</i>)	152-178	---	Fuga e alterações comportamentais	Estudos em Richardson <i>et al.</i> , 1995
Baleia-jubarte (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	170	3-4km	Fuga da fonte de ruídos	Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000
	162	5km		
	157	8km		
		7-12km	Evasão de fêmeas e filhotes	
PEIXES				
Peixes em geral (audição)	> 171	2-5km	Rápido aumento na percepção de estímulos auditivos	Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000
<i>Pink snapper</i> (<i>Chysophrys auratus</i>) e outros	---	< 2km	Quando expostos à pequenas variações de sinal do canhão do ar, foram observados danos na estrutura do ouvido dos peixes confinados	Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000
QUELÔNIOS				
Tartarugas cabeçuda (<i>Caretta caretta</i>)	166	2km	Notável aumento do movimento natatório	Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000
e verde (<i>Chelonia mydas</i>)	17	1km	Comportamento desordenado (afastamento)	
CEFALÓPODES				
Lula (<i>Sepioteuthis australis</i>)	166	2-5km	Notável mudança de comportamento	Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000
	174	próximo à fonte	Afastamento (fuga)	
PLÂNCTON				
Ovos e larvas de peixes	---	< 2m	Mortalidade	Booman <i>et al.</i> , 1996
Ovos e larvas de peixes	---	< 2m	Mortalidade	Saetre & Ona, 1996
Ovos e larvas de peixes e lulas	223	< 5m	Incremento da mortalidade	Trovarelli <i>et al.</i> , 1998
Ovos e larvas de linguado	220	< 1m	Mortalidade	Kosheleva, 1992
Juvenis de bacalhau	250	< 1m	Deslocamento da retina	Matishov, 1992
Ovos e larvas de enchova	223	< 2m	Mortalidade	Holliday <i>et al.</i> , 1987
Ovos e larvas de peixe	230	< 5m	Mortalidade e danos físicos	Kostyvchenko, 1973

Restrição temporária de acesso ao espaço marítimo. Os impactos da fase de levantamentos sísmicos sobre o meio socioeconômico são reportados por Mc Cauley *et al.* (2000), Engas *et al.* (1996), CEFAS (2001), CNOBP (2001), APPEA (1996), ELPN/Ibama (2002b), dentre outros. Esses impactos ocorrem principalmente (mas não exclusivamente) para os levantamentos do tipo 3D, no momento em que a atividade requer uma apropriação temporária total do espaço marítimo. Isso significa dizer que, no decurso dos levantamentos de dados sísmicos marítimos, cria-se uma área de exclusão temporária a qualquer outra atividade humana de uso do espaço marítimo. A pesca é seguramente a atividade mais afetada pelo estabelecimento dessa área de exclusão temporária.

Conforme comentado em ELPN/Ibama (2002b), os impactos socioeconômicos do estabelecimento das áreas de exclusão temporárias sobre frotas pesqueiras, com menor poder de pesca e autonomia (artesanais ou de pequena escala), são grandes uma vez que estas frotas pesqueiras possuem atuação restrita a pesqueiros costeiros específicos. Desta forma, a interdição temporária destes pesqueiros pode representar a inexistência de alternativas ao alcance da frota artesanal que são encontradas atuando em toda a região do Banco dos Abrolhos, praticando pescarias com arrasto simples, espinhéis (*longlines*), redes de emalhar e linha de mão.

No Canadá, na Austrália, no Reino Unido e também no Brasil, eventuais danos a aparelhos de pesca não retirados das áreas de levantamentos sísmicos são resarcidos pelas empresas, sendo os incidentes comunicados aos órgãos licenciadores.

Redução nas capturas da pesca. Os efeitos indiretos das ondas sísmicas sobre a distribuição espacial de recursos pesqueiros foram reportados por Mc Cauley *et al.* (2000) e Thomson *et al.* (2000). Estes autores demonstram, com base na revisão de diversos experimentos, que os disparos sequenciais dos canhões de ar determinam reduções nas capturas da pesca, confirmando a posição defendida por pescadores de diversos países. Para a pesca de arrasto e espinhel no Mar do Norte, as reduções nas capturas foram, respectivamente, de 50% e 21% para o bacalhau *Gadus morhua* (Engas *et al.*, 1996). Estes impactos foram observados em distâncias de até 33,4km da área dos disparos.

A fase de perfuração

Após a delimitação dos reservatórios e análise dos dados de levantamentos sísmicos, inicia-se a fase de perfuração de poços, sejam eles exploratórios ou para

desenvolvimento dos campos. A fase de perfuração raramente ultrapassa quarenta e cinco dias por poço. Esse é o tempo gasto na perfuração dos poços dadas as particularidades da geologia de subsuperfície e condições de acesso ao reservatório. Os procedimentos de perfuração de poços em áreas marinhas podem ser efetuados por meio de plataformas semi-submersíveis, plataformas auto-elevatórias ou navios-sonda. Os principais impactos ambientais negativos dessa fase da exploração de hidrocarbonetos são decorrentes dos seguintes aspectos:

Fluidos de perfuração e descarte de cascalho. Os fluidos de perfuração são utilizados para possibilitar a ação da broca, lubrificando-a, e para a manutenção da pressão interna do poço. Segundo Patin (2003a), a composição dos fluidos de perfuração depende de situações particulares que variam de acordo com a estrutura dos estratos perfurados. Atualmente, dois tipos principais de fluidos de perfuração são utilizados.

- i) fluidos a base de óleo: No início dos anos 80, especialmente após muitos países proibirem o uso de diesel nos fluidos de perfuração, as companhias o substituíram por substâncias menos danosas, sobretudo compostos hidrossolúveis e substâncias sintéticas. Após o uso, os fluidos são submetidos a processos de depuração, para posterior reaproveitamento. Fluidos sintéticos estão atualmente sendo utilizados apesar de seu elevado custo, uma vez que as vantagens ambientais e tecnológicas proporcionam amplas possibilidades (Patin, 2003a). No Brasil, as atividades perfuratórias em águas intermediárias e profundas têm utilizado fluidos sintéticos a base de ésteres e olefinas, pelo menos em uma das fases de perfuração dos poços. Nessas profundidades, o descarte geralmente ocorre no local, exceto em condições específicas em que o ELPN exige o descarte zero;
- ii) fluidos a base de água: Estes fluidos têm toxicidade inferior aos fluidos a base de óleo mineral e sintéticos e, por essa razão, têm sido requeridos pelo ELPN/Ibama no licenciamento ambiental das perfurações em áreas sensíveis. Sua composição inclui barita, bentonita, além de outros compostos. A diluição desse tipo de fluido dá-se na coluna d'água e, desta forma, os impactos decorrentes do fluido adsorvido ao cascalho nos sedimentos são reduzidos.

Os resíduos sólidos decorrentes da ação das brocas no processo de perfuração de um poço são denominados cascalho de perfuração. A composição do cascalho depende do tipo de rocha, regime de perfuração, com-

posição do fluido, tecnologia de separação e limpeza, dentre outros fatores. O descarte de cascalho em plataformas de perfuração provoca a formação de pilhas que se dispersam de acordo com as condições oceanográficas da área de descarte. Os principais impactos dessas pilhas de cascalho são o soterramento de organismos bentônicos, alteração da granulometria dos sedimentos adjacentes ao poço, perda de habitat de organismos bentônicos e criação de obstáculos à pesca (CEFAS, 2001).

Cranford *et al.* (2003) sugerem que os processos de floculação e adsorção superficial são importantes vias de partículas finas em suspensão oriundas do descarte de cascalho para os sedimentos. Nesse contexto, o autor afirma que os efeitos de intoxicação não seriam os principais impactos sobre moluscos bivalvos, e sim a sedimentação das partículas finas e sua influência na habilidade de alimentação destes organismos.

Os fluidos de perfuração e o cascalho são saturados de diferentes substâncias e compostos, incluindo biocidas altamente tóxicos a base de glutaraldeído, quaternário de amônio, formalinas e outras substâncias. Metais pesados tais como mercúrio, cádmio, zinco, cromo e cobre são encontrados nos fluidos de perfuração e cascalho descartados. Novos métodos de amostragem para estudar os padrões de dispersão ao redor de plataformas de perfuração têm revelado elevadas concentrações de despejos (Cranford *et al.*, 2003). No entanto, esses autores afirmam que elevadas concentrações parecem ser transitórias (dias a meses), em função dos efeitos da dispersão por ação de correntes e ondas.

Incidentes de derramamento na fase de perfuração. Os incidentes de derramamento inevitavelmente acompanham as atividades da indústria de hidrocarbonetos (Patin, 2003b). Na fase de perfuração, a ocorrência de incidentes de derramamento de grande porte está relacionada à ocorrência de *blowouts*. Estes eventos são caracterizados como a perda de controle do poço, decorrente de perfuração em zonas de alta pressão em locais específicos dos reservatórios. De acordo com Patin (2003b), os *blowouts* podem ser de dois tipos:

- i) sem controle, ocasião em que o vazamento pode ocorrer ininterruptamente por vários dias; e,
- ii) com controle mediante alteração da densidade do fluido de perfuração e utilização de *blowout preventers* – BOPs.

O MMA (2002b) e a Resolução Conama 293/01– Anexo III, classificam os incidentes de derramamento em três categorias, de acordo com o volume de descarga:

- i) pequenos derramamentos, até 8m³;
- ii) derramamentos médios, de 8m³ até 200m³;

iii) grandes derramamentos, a partir de 200m³.

NOAA (2001a, b, c) e Patin (2003b) atestam que os impactos ambientais negativos decorrentes dos derramamentos de óleo são influenciados por diversos fatores, tais como:

- i) características do óleo derramado;
- ii) quantidade e duração do derramamento;
- iii) condições oceanográficas, meteorológicas e sazonais;
- iv) tipo de organismos expostos;
- v) habitat e substrato;
- vi) localização geográfica;
- vii) procedimentos de recolhimento e limpeza;
- viii) proximidade da costa; e,
- ix) natureza da exposição ao óleo.

Os impactos ambientais decorrentes desses derramamentos podem provocar efeitos agudos ou crônicos sobre os grupos de organismos atingidos. As consequências de acidentes podem ser especialmente severas e, às vezes, dramáticas, quando ocorrem perto da costa, em águas rasas ou com baixa circulação (Patin, 2003b).

Durante os primeiros dias pós-derrame, uma considerável parte do óleo evapora e a mancha perde rapidamente seus compostos hidrossolúveis (por ex., hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos de baixo peso molecular), enquanto a fração mais viscosa (por ex., asfaltenos) descende na coluna d'água (Patin, 2003c).

Efeitos adicionais decorrem da combinação dos fatores meteorológicos e hidrológicos, dependendo, principalmente, da direção e intensidade dos ventos, ondas e correntes. O campo de ventos é um dos fatores determinantes da direção da dispersão de manchas de óleo.

As reações de foto-oxidação determinam a polimerização e decomposição da maioria das moléculas complexas presentes na composição do óleo. Esse processo incrementa a viscosidade do óleo e a consequente formação de sólidos agregados (Patin, 2003c).

Paralelamente aos processos descritos acima, cerca de 10% a 30% do óleo derramado é adsorvido pelo material em suspensão e depositado no substrato. O processo de transferência da coluna d'água para o leito oceânico ocorre principalmente em águas rasas e próximas à costa, onde a carga de partículas em suspensão é maior e há intensos processos de mistura, como reportado por Patin (2003c). Adicionalmente, organismos planctônicos absorvem o óleo emulsificado, sedimentando-o.

De acordo com Patin (2003c), compostos de maior peso molecular e com estruturas moleculares complexas possuem menores taxas de degradação por ação microbiológica. No entanto, fatores relacionados ao

estado físico do óleo, incluindo sua dispersão, temperatura, concentração de nutrientes e oxigênio, e à estrutura da comunidade microbiana também influenciam esses processos. Os compostos parafínicos (alcanos) degradam-se mais lentamente que os aromáticos e substâncias naftênicas.

Segundo Patin (2003c), numerosos experimentos e estudos de campo evidenciam que a taxa de decomposição do óleo soterrado nos sedimentos reduz-se abruptamente em decorrência da condição ambiental anaeróbica. Dessa maneira, as frações de óleo pesado acumuladas no interior dos sedimentos podem ser preservadas por muitos meses, ou mesmo anos. Impactos crônicos em ecossistemas sensíveis podem ser desencadeados a partir desses cenários.

Avaliações dos impactos ambientais negativos decorrentes de incidentes de derramamento de óleo podem ser realizadas utilizando-se modelos de dispersão de óleo voltados a estimativas do comportamento de manchas resultantes de cenários acidentais e da elaboração de cartas de sensibilidade ao derramamento de óleo. Essas duas ferramentas são utilizadas no licenciamento ambiental das atividades de perfuração e produção de óleo e gás em áreas marinhas no Brasil, conforme ELPN/Ibama (2002c).

Para efeito do licenciamento ambiental federal, a Resolução Conama 293/01, em seu Anexo II, lista os compartimentos da biota e fatores socioeconômicos a serem incorporados na Análise de Vulnerabilidade Ambiental, que consta do Plano de Emergência Individual. Segundo essa Resolução, a análise deverá, sempre que possível, basear-se nos índices das cartas de sensibilidade ambiental para derramamento de óleo. O MMA (2002b) adaptou para o Brasil a metodologia desenvolvida pela National Oceanic Atmospheric Administration – NOAA para a elaboração das referidas cartas de sensibilidade. As diretrizes brasileiras de aplicação desta ferramenta já estão disponíveis.

Em atendimento à Resolução Conama 237/97, o ELPN/Ibama define a área de influência indireta a partir da simulação dos piores cenários para o toque de óleo na costa e, também, de acordo com a análise probabilística de séries temporais de dados meteorológicos e oceanográficos. Esse cenário é geralmente caracterizado por um derramamento de pior qualidade, definido como na Resolução Conama 293/01 (ELPN/Ibama, 2002c).

Essa Resolução atenta para a especificidade dos estudos de modelagem em áreas muito sensíveis como o Banco dos Abrolhos, Parcel Manoel Luis, pesqueiros da costa do Nordeste e outros santuários de biodiversida-

de, face à dificuldade de determinar os limites para as feições submersas, e assim estimar os reais impactos dos derrames.

NOAA (2001a, 2001b, 2001c) revisa vários estudos sobre impactos agudos e crônicos de derrames de óleo em recifes de corais. Os argumentos apresentados apontam para a existência de efeitos letais em parte das espécies afetadas, sobretudo aquelas de maior sensibilidade. É consenso, nas três publicações, que exposições prolongadas a baixas concentrações e curtas exposições a elevadas concentrações podem ter efeitos letais sobre os corais. As publicações também revelam que corais de colônias massivas são mais resistentes aos impactos do que corais com colônias ramificadas.

Efeitos sub-letais à exposição ao óleo afetam muitas funções biológicas normais, com grande potencial de ocasionar a morte dos indivíduos expostos. Segundo NOAA (2001a), tais efeitos estão relacionados ao incremento no crescimento algal, redução das taxas de crescimento dos corais, redução das taxas de fecundidade, ruptura de tecidos e expulsão prematura de larvas. Dessa forma, impactos letais ou sub-letais de derramamento de óleo em épocas de reprodução de corais podem ocasionar reduções populacionais das espécies. Os impactos decorrentes da remoção e limpeza de corais afetados por derramamento de óleo podem ser tão drásticos quanto os próprios eventos de derramamento.

Os mais elevados riscos de efeitos letais são atribuídos aos recifes da zona intermarés e recifes rasos, em razão de terem contato direto com a mancha. No Banco dos Abrolhos e adjacências existem grandes extensões de recifes rasos, que ficam expostos na baixa-mar. Dentre esses recifes destacam-se o Parcel das Paredes (na Área de Proteção Ambiental da Ponta da Baleia/Abrolhos), o Recife dos Itacolomis (na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau), o Parcel dos Abrolhos e o Recife das Timbebas (no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos).

A extensão e o limite dos derramamentos de óleo em manguezais dependem diretamente da posição da berma, que funciona como uma verdadeira barreira para a penetração do óleo. Segundo NOAA (2001a), os impactos físicos desses eventos são de quatro tipos:

- i) Os impactos internos à franja ocorrem quando há uma berma atrás do local de crescimento de manguezal, na zona subtidal ou intertidal inferior. Neste caso, a berma constitui o limite interno do manguezal. Portanto, o óleo passa pela rede de raízes localizadas em frente à berma, causando defoliação e mortalidade de vegetação na porção interna do manguezal;

- ii) Os impactos externos à franja ocorrem quando há uma zona intertidal íngreme, portanto estreita, onde o mangue-vermelho *Rhizophora mangle* comumente ocorre. A acumulação de óleo ocorre nessa estreita faixa, afetando os organismos ali assentados;
- iii) Os impactos na bacia interna ocorrem quando há uma berma pouco desenvolvida e que não impede o influxo de óleo para áreas de depressão internas ao manguezal (bacia interna). Nesse caso, o óleo fica retido na bacia interna, espalhado em grandes áreas. Baixas concentrações podem proporcionar defoliação parcial. A persistência do óleo nesses ambientes pode ser prolongada, podendo ser de meses para óleos leves e anos para óleos pesados em áreas abrigadas;
- iv) Os impactos nos canais dos rios são similares aos impactos externos à franja restringindo-se, no entanto, à barra dos rios. Efeitos adicionais podem ocorrer quando há ingresso de manchas de óleo em situações de maré alta. A capacidade de remoção natural do óleo é favorecida pelo efeito das correntes de maré e pela descarga fluvial.

Segundo o MMA (2002b), costas com baixa declividade, com planícies de maré e faixas de manguezal não só estão sujeitas a níveis de energia mais baixos (portanto o tempo de permanência do óleo seria mais prolongado e a capacidade de remoção natural reduzida), como tem uma área intermarés – zona intertidal – que permite o estabelecimento de comunidades biológicas de mexilhões e algas, por exemplo. Este é o caso da região do Banco dos Abrolhos e adjacências.

Na classificação dos Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL) para a costa brasileira, proposta pelo MMA (2002b), com base em critérios geomorfológicos e biológicos, adotou-se uma escala crescente de sensibilidade de 1 a 10. Os recifes de corais e manguezais receberam valores de ISL 9 e 10, respectivamente. A grande extensão destes ecossistemas no Banco dos Abrolhos e adjacências sugere que incidentes de derramamento nessas áreas podem ser especialmente severos e com grande potencial de alteração dos grupos biológicos e das unidades de paisagem.

Impactos econômicos decorrentes da alteração da paisagem poderiam ser esperados para a região do Banco dos Abrolhos, já que o PRODETUR NE II (2002) mostra que o principal fator motivador de visitação turística na região da Costa do Descobrimento é o ambiente natural, sobretudo as praias.

Áreas de exclusão para a pesca são necessárias nas situações de incidentes de derramamento, ficando a atividade pesqueira comprometida até que estudos

comprovem a não contaminação ou descontaminação das espécies-alvo das pescarias. Portanto, os derramamentos de óleo podem ter efeitos diretos sobre essa atividade, relacionados à necessidade de interrupção das pescarias, e/ou efeitos indiretos, relacionados aos impactos letais e subletais em organismos marinhos, dentre os quais podemos destacar a mortalidade de peixes e moluscos contaminados por gás (Patin, 2003d). A consideração desse impacto potencial é especialmente importante no momento em que as pesquisas exploratórias de hidrocarbonetos nas bacias do Espírito Santo e Mucuri apontam para grandes acúmulos de gás (ANP, 2003).

A despeito da pequena probabilidade de ocorrência de um cenário incidental de *blowout* sem possibilidade de controle, que, de acordo com Patin (2003b), é de um evento em cada 10.000 poços perfurados, a severidade e magnitude dos impactos negativos sobre a biodiversidade (especialmente nos recifes de corais e manguezais) e sobre duas das principais atividades econômicas (o turismo e a pesca) no Banco dos Abrolhos seriam drásticos.

A fase de produção, escoamento e desativação

A fase de produção de hidrocarbonetos ocorre quando as empresas petroleiras atestam a viabilidade econômica de um determinado poço. Essa decisão ocorre após a realização de testes preliminares na fase de perfuração e, eventualmente, em testes de longa duração.

A fase de produção efetiva inicia-se com as atividades de instalação das unidades de produção (plataformas), sistema de escoamento e outras estruturas submarinas (dutos rígidos, dutos flexíveis, *manifolds*, árvores de natal, estruturas de ancoragem). Essa fase é autorizada mediante a concessão de uma licença ambiental, após a elaboração e aprovação de Relatório de Avaliação Ambiental – RAA ou Estudo de Impacto Ambiental – EIA.

A etapa de operação e produção das unidades é a mais longa nas atividades de petróleo e gás, podendo ocorrer durante décadas, como é o caso do sistema de produção e escoamento dos campos de Pescada, Agulha e Arabaiana-Ubarana, na Bacia Potiguar, que são operados há mais de duas décadas.

Para efeito do licenciamento ambiental federal das atividades de petróleo e gás em áreas marinhas, o ELPN/Ibama considera, na etapa de operação, as atividades e procedimentos inerentes às unidades de produção, sistemas de escoamento por dutos e desativação. Adotando essa premissa, listamos abaixo os principais aspectos geradores de impactos ambientais negativos das etapas de produção, escoamento e desativação.

Água de Produção. O termo água de produção é aplicado na indústria de petróleo e gás para designar efluentes compostos por água de formação, água com elevados teores de sais dissolvidos, água de injeção, além de outros aditivos. A água de formação e água com elevado teor de sais dissolvidos são extraídas juntamente com o óleo e o gás, enquanto que a água de injeção é bombeada através dos poços de injeção com a finalidade de elevar a pressão interna do sistema e viabilizar os poços de produção. Todas essas águas são usualmente poluídas por óleo, hidrocarbonetos de baixo peso molecular, sais inorgânicos, bem como por aditivos químicos diversos utilizados para intensificar a extração de hidrocarbonetos e facilitar a separação água-óleo (CEFAS, 2001; Patin, 2003a). Os efluentes que compõem a água de produção são considerados uma das principais fontes de poluição nas áreas de produção de óleo e gás no mar (Patin, 2003a).

A água de produção pode conter elevadas concentrações de metais, nutrientes, radionuclédeos, hidrocarbonetos e outros agentes químicos componentes de inibidores de corrosão, biocidas, dispersantes, dentre outros fluidos utilizados nas operações (Patin, 2003a). Segundo o autor, estudos recentes têm revelado que a água de produção freqüentemente possui ocorrência natural de elementos radioativos, como o Rádio-226 e Rádio-228, componentes da água de formação dos reservatórios. No processo de descarte e contato com a água do mar, estes radionuclédeos interagem com sulfatos, precipitando-se e formando uma escala radioativa, a qual pode potencialmente originar centros de incremento de risco radioativo. Esse fenômeno tem sido foco de atenção em diversos países (Patin, 2003a).

Cranford *et al.* (2003) afirmam que testes laboratoriais evidenciam que a toxicidade da água de produção pode sofrer alterações em função de reações químicas posteriores ao descarte, estando a toxicidade associada às frações particulada e dissolvida. Estudos preliminares sugerem que os componentes químicos inerentes à água de produção, como nutrientes inorgânicos e hidrocarbonetos, podem estimular as taxas de produção primária e/ou provocar alterações nas comunidades microbianas.

Outra característica da composição química da água de produção é seu alto grau de mineralização. A salinidade pode chegar a 300mg/l, por causa da presença de íons dissolvidos de sódio, potássio, magnésio, cloritos e sulfatos (Patin, 2003a).

Estima-se, portanto, que a água de produção descartada no mar pode assumir o comportamento de uma massa d'água distinta, com características químicas, temperatura e densidade diferentes das condições

ambientais do local do descarte. A modelagem de dispersão desse efluente, requerida nos procedimentos de licenciamento ambiental federal pelo Ibama, assume relevante importância. O objetivo é avaliar o comportamento da água de produção, no que se refere à sua taxa de diluição e possibilidade de atingir o substrato em diversas concentrações.

Em termos gerais, a medida em que um reservatório é progressivamente depletado, a proporção entre as frações de água e óleo sofre alteração, e a fração água torna-se predominante. Ao mesmo tempo, o volume de água a ser descartado aumenta, juntamente com a dificuldade de seu tratamento (Patin, 2003a).

A separação da mistura água-óleo é uma etapa que pode ocorrer a bordo das unidades de produção (plataformas) quando elas possuem planta de processo, ou em unidades *onshore*, como é o caso dos campos de Pescada, Arabaiana-Ubarana, Agulha e Oeste de Ubarana, na bacia Potiguar. No último caso, as pequenas unidades de produção (geralmente plataformas desabitadas, tipo *caysson*) não possuem planta de processo e a mistura bifásica é enviada por gasoduto, para separação e tratamento no Pólo Industrial de Guamaré. Em situações como essa, o descarte da água de produção ocorre na zona costeira, em águas rasas e sujeitas a um menor potencial de diluição.

No licenciamento ambiental das atividades da indústria de petróleo, o Ibama requer às empresas uma separação água-óleo que resulte em efluente com concentração máxima de 20mg/l.

Volumes médios anuais de água de produção superiores a 10.000m³ são descartados em anos de pico de produção em empreendimentos de grande porte na bacia de Campos (Roncador, Marlim Sul, Bijupirá-Salema). Esses volumes devem ser bastante inferiores na hipótese do desenvolvimento de campos petrolíferos na plataforma continental da região das bacias do Espírito Santo e Mucuri. Todavia, o descarte em águas rasas, com grande quantidade de material em suspensão e a presença de ambientes sensíveis sugere atenção especial, em razão da possibilidade de transporte de poluentes para os sedimentos.

Areia de Produção. A extração de areia associada ao óleo é um dos tipos potenciais de poluição oriundos na fase de produção. O volume de areia produzida pode variar em diferentes áreas e temporalmente na mesma área, podendo, em alguns casos, constituir uma considerável parte da extração. Em vários países a areia de produção é submetida a um procedimento de limpeza antes de ser descartada no mar. Outra alternativa adotada é o envio dessa areia para o continente, para deposição como resíduo industrial classe 1.

Outros efluentes operacionais. Os outros efluentes operacionais da atividade de produção de hidrocarbonetos são oriundos da drenagem dos conveses, resíduos sanitários e domésticos. Os resíduos de drenagem dos conveses são submetidos ao separador água-óleo, sendo descartados com concentração inferior a 20 ppm, de acordo com as diretrizes adotadas pelo ELPN/Ibama no licenciamento ambiental federal. Entretanto, dado ao longo período de permanência das unidades de produção nos campos, esses efluentes devem ser considerados como geradores de impactos ambientais, especialmente quando da utilização de unidades de produção habitadas.

Emissões atmosféricas. As emissões atmosféricas ocorrem em todas as fases das atividades de E&P de hidrocarbonetos. Segundo Patin (2003a), as principais fontes dessas emissões na fase de produção são:

- i) queima periódica ou constante do gás associado;
- ii) queima de combustíveis de geradores, bombas e outras máquinas;
- iii) evaporação nos processos de produção, tratamento, transporte e estocagem.

A principal dessas fontes, em volume, é seguramente a queima do gás excedente associado à produção. Embora em vários países esta prática seja proibida, continua sendo uma das principais fontes de emissões atmosféricas no mundo (Patin, 2003a).

Nesse tipo de queima, ocorre a liberação de compostos gasosos oriundos da queima e evaporação de hidrocarbonetos, bem como de material particulado resultante de queima incompleta. Dentre os compostos destacam-se óxido de nitrogênio, ácido sulfídrico, monóxido de carbono, além dos produtos da queima incompleta dos hidrocarbonetos. Segundo Patin (2003a), as reações após a queima, juntamente com os processos de precipitação, formam cinturões de poluição local e regional.

Entende-se como escoamento os procedimentos operacionais e insumos necessários à estocagem e transferência dos hidrocarbonetos das unidades de produção para unidades *onshore*, onde ocorrerão as etapas de separação primária ou processo de refino. Esse escoamento pode ser realizado por aliviadores e petroleiros e/ou por dutos. Os procedimentos de *offloading* são considerados nessa etapa.

Quanto aos impactos ambientais decorrentes da utilização de navios aliviadores e petroleiros, espera-se que os impactos efetivos estejam relacionados ao descarte de efluentes térmicos, sanitários e de drenagem de convés, após processamento em separadores água-óleo, de acordo com norma da Convenção Internacio-

nal para Prevenção da Poluição Ocasional por Navios – MARPOL 73/78 (MARPOL, 1978). Mas, para a longa duração da atividade e, principalmente, no caso de áreas sensíveis, esses descartes devem ser considerados.

GESAMP (1993) *apud* Patin (2003e) efetuou uma estimativa de eventos globais de poluição por óleo no ambiente marinho, sendo os descartes operacionais (efetivos) de petroleiros responsáveis por 24% desses eventos. Os impactos potenciais estariam relacionados à ocorrência de incidentes de derramamento que, de acordo com Patin (2003b), são de rara ocorrência e variam anualmente, sendo que uma das principais causas é a colisão com recifes.

A despeito da pequena probabilidade da ocorrência de grandes incidentes dessa natureza, impactos ambientais de grande severidade poderiam ser esperados em função das grandes quantidades de óleo derramado e da sensibilidade dos ambientes recifais a esse tipo de impacto. Para a região do Banco dos Abrolhos e adjacências, a severidade de um eventual incidente seria notadamente incrementada pela presença dos extensos manguezais que compõem as unidades de paisagem proximais aos ambientes recifais. Elevadas taxas de sedimentação para o óleo derramado seriam esperadas face ao grande aporte de sedimentos fluviais na região (Patin, 2003c). Acidentes no transporte de gás podem ser especialmente graves por causa da probabilidade de explosão, o que, de acordo com Patin (2003b), pode provocar efeitos letais na biota em uma área de 400km².

Os impactos ambientais inerentes aos dutos de transferência estão relacionados aos procedimentos de instalação e manutenção dessas estruturas (impactos efetivos) e a ocorrência de danos estruturais que provoque incidentes de derramamento (impactos potenciais).

Os procedimentos de instalação de dutos em substratos inconsolidados ocasionam a ressuspensão de sedimentos, enquanto que, nos substratos consolidados, podem gerar impactos físicos e perda de habitat.

Paralelamente ao descarte de grande volume de efluentes operacionais, tais como efluentes térmicos, sanitários e água de produção, descartes periódicos de curta duração oriundos de testes hidrostáticos (testes de estanqueidade), passagem de *pig* e inibidores de corrosão são necessários para a manutenção dos dutos.

De acordo com Patin (2003a), a formação de hidratos é um fator complicador para a extração (poços) e transporte de gás e óleo (dutos), devido à sua capacidade de acúmulo nas estruturas. Inibidores tais como metanol, glicol e soluções de cloreto de potássio são injetados para evitar a formação de hidratos. Os impactos decorrentes dos descartes desses agentes químicos depen-

dem de sua natureza e concentração, das condições oceanográficas que determinam a dispersão e diluição no ambiente de descarte, bem como de fatores relacionados aos processos de adsorção e transporte para os sedimentos. A avaliação do impacto ambiental do descarte de efluentes dessa natureza, no Brasil, pressupõe a apresentação de modelagem de dispersão, de acordo com os termos de referência elaborados pelo ELPN/Ibama para a atividade de produção e escoamento de hidrocarbonetos em áreas marinhas.

Os impactos potenciais relacionados aos dutos de transferência remontam às possibilidades de danos estruturais com possibilidade de vazamentos. Patin (2003b) cita as seguintes causas de danos nos dutos:

- i) defeitos materiais e corrosão;
- ii) erosão do substrato no local de assentamento;
- iii) movimentos tectônicos; e,
- iv) danos ocasionados por embarcações (ancoragem e aparelhos de pesca). Segundo o autor, dados estatísticos mostram que, para a América do Norte e oeste europeu, a probabilidade média de ocorrência de acidentes com dutos submersos é de, respectivamente, $9,3 \times 10^{-4}$ e $6,4 \times 10^{-4}$.

As estruturas submarinas utilizadas para a E&P de hidrocarbonetos podem atrair peixes e outros animais marinhos por conta da disponibilidade de alimentos, abrigo e local para a reprodução (CEFAS, 2001). No Golfo do México, foi encontrada uma forte correlação entre o aumento das capturas da pesca comercial e o aumento do número de plataformas. No entanto, análises dos estoques mostram que o aumento das capturas não refletiam a abundância das espécies-alvo, mas a sua distribuição de acordo com o efeito atrativo das plataformas. O autor ressalta que as pescarias eram efetuadas com aparelhos de pesca de atuação passiva.

Contrariamente, no Mar do Norte, esta correlação não foi encontrada, fato que CEFAS (2001) atribui à utilização de redes de arrasto pela frota pesqueira dessa região, uma modalidade de pesca ativa, que não pode ingressar ou atuar nas proximidades das unidades de produção ou dos dutos de escoamento. No Brasil, há uma regulamentação da Norma da Autoridade Marinha (NORMAM) estabelecendo áreas de exclusão de 500m ao redor das plataformas.

Incidentes de derramamento. Incidentes de derramamento de óleo na fase de produção e escoamento podem ocorrer nas unidades de produção, durante os procedimentos de *offloading*, nos navios aliviadores, nos dutos e nos petroleiros. Os impactos ambientais dos derramamentos nesta fase da atividade não diferem daqueles comentados para a fase de perfuração. Contudo, a per-

manência por longo período de atividades de unidades de perfuração, sistema de escoamento e embarcações *supply*, sugere que a probabilidade da ocorrência de acidentes seja maior, sobretudo para os derramamentos de pequeno e médio porte.

A desativação dos empreendimentos está sujeita a normas e procedimentos em vários países. No Brasil, a ANP normatizou os procedimentos de desativação e tamponamento dos poços produtores e injetores por meio da Portaria ANP 114/02.

Os impactos ambientais negativos da fase de desativação de sistemas de produção e escoamento de óleo e gás são abordados por Patin (2003f).

Os procedimentos de descomissionamento dos sistemas de produção e escoamento de hidrocarbonetos pressupõem o abandono de estruturas ou da sua retirada parcial ou completa.

São esperados impactos ambientais nesses dois casos. A remoção de estruturas submarinas com a utilização de explosivos pode ocasionar severos danos à fauna marinha, especialmente para os peixes de ambientes recifais. No Golfo do México, em 1992, a remoção de 100 plataformas utilizando 12.000kg de cargas explosivas resultou na morte de 51.000 espécimes de peixes. Por outro lado, a possibilidade de abandono das estruturas submarinas certamente representa um inegável impacto ambiental aos substratos oceânicos, sobretudo em áreas de intensa produção petrolífera. Isso sugere que sejam internalizadas, com urgência, as alternativas tecnológicas de descomissionamento das atividades de E&P no Brasil, considerando-se as especificidades dos ecossistemas afetados no que tange aos impactos potenciais nos casos de retirada ou abandono.

3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICAS DA REGIÃO DO BANCO DOS ABROLHOS E ADJACÊNCIAS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

A região do Banco dos Abrolhos e adjacências constitui, para efeito deste documento, a área da plataforma continental brasileira compreendida entre a foz do rio Doce (19° 40' de latitude sul) e a foz do rio Jequitinhonha (15° 50' de latitude sul), com o limite leste deli-

mitado pela isóbata de 200 metros de profundidade e o limite oeste pela preamar máxima, incluindo ainda os ecossistemas de manguezais e restingas existentes ao longo da faixa costeira determinada.

Nessa área estão compreendidos o Banco dos Abrolhos e o Banco Royal Charlotte, que constituem, segundo Zelinda Leão (com. pess.): “estruturas fisiográficas (morfológicas) da Margem Continental Leste Brasileira. Eles são extensões da plataforma continental, a qual ao longo de todo o estado da Bahia é, de um modo geral, bastante estreita. O contorno dos bancos está delimitado, em todos os mapas batimétricos da plataforma continental, na isóbata de 200m (Melo *et al.*, 1975; Ponte & Asmus, 1976). As descrições destes bancos e de outros que existem na margem continental leste do Brasil, a exemplo dos bancos Besnard, Vitória, dentre outros, podem ser encontradas em publicações que datam desde o início da década de 1970”.

O Banco dos Abrolhos é um alargamento da plataforma continental leste brasileira, que na altura da cidade de Caravelas apresenta uma largura excepcional de cerca de 200km. Estende-se desde 16° 40' S, na altura do município de Prado (BA) até 19° 40' S, na altura da foz do rio Doce (ES), numa extensão aproximada de 409km de linha de costa (das quais aproximadamente 257km estão no litoral baiano e 152km fazem parte do litoral capixaba). A área do Banco dos Abrolhos é de aproximadamente 46.000km², compreendendo as maiores formações recifais do Brasil, planícies de algas calcárias, importantes áreas estuarinas e feições vulcânicas que constituem o Arquipélago dos Abrolhos.

Nessa região, o ângulo de inclinação do talude é da ordem de 0° 08' e as profundidades são inferiores a 30m. Na borda, não excedem os 70m, enquanto entre os recifes do arco costeiro e a costa, são inferiores a 15m. Um canal com profundidades entre 20 e 30m (Canal dos Abrolhos) separa os recifes do arco costeiro do arquipélago e recifes do arco externo. Nas proximidades da foz dos rios ocorrem bancos rasos e barras arenosas.

O Banco Royal Charlotte, localizado ao norte do Banco dos Abrolhos, entre o município do Prado (16° 40' de latitude sul) e a foz do rio Jequitinhonha (15° 50' de latitude sul) tem uma forma quase retangular, com sua dimensão maior no sentido leste-oeste, de aproximadamente 100km, e a menor no sentido norte-sul, de cerca de 50km. Com uma área de aproximadamente 10.000km², possui superfície plana, cortada por canais com profundidades entre 30 e 40m.

3.2. CLIMA E OCEANOGRAFIA

O clima na costa leste do Brasil é úmido, com uma média de temperatura que varia entre 24°C no inverno e 27°C no verão. A média anual de precipitação na região costeira em frente à área de Abrolhos é de 1.750mm.

O Banco dos Abrolhos está localizado na parte sul da área de atuação dos ventos alísios. Esse sistema de ventos tem duas direções principais: nordeste e leste durante a primavera e o verão (outubro a março) e sudeste durante o outono e o inverno (abril a setembro). Isso ocorre devido à migração, para norte, da célula anticiclone do Atlântico Sul no verão, e para sul no inverno (Nimer, 1989). Durante o inverno, o avanço para norte de frentes frias polares dá força aos ventos de sudeste, adicionando um componente sul-sudoeste na circulação atmosférica.

A média mensal da temperatura na superfície da água varia entre 24,5°C em agosto e 27,5°C em março. Uma análise das anomalias mensais da temperatura na superfície da água durante os anos de 1980 a 1984, feita por Servain *et al.* (1987), mostrou que durante o forte evento El Niño de 1982-1983, as anomalias de temperatura foram de 1,5°C. Os dados apresentados por Dr. Alan Strong do National Oceanic Atmospheric Administration, National Environmental Satellite Data and Information Service (NOAA/NESDIS), para os anos de 1997 e 1998, mostram que durante o evento El Niño de 1998 as anomalias de temperatura registradas na área de Abrolhos foram de 1,0°C.

Existem duas frentes de ondas principais incidentes na área, as quais coincidem com o regime dos ventos. As ondas que ocorrem durante a primavera/verão (outubro a fevereiro) são dirigidas pelos ventos de nordeste/leste e chegam a alcançar altura de 1m e períodos de 5 segundos (Leão, 1999). Esta sequência de ondas provoca um transporte de sedimento por deriva litorânea, com sentido para sul na parte norte da Ponta da Baleia. Na sequência de outono/inverno (março a setembro) dominam as ondas provenientes dos quadrantes de sudeste e su-sudoeste, com alturas significativas de 1,5m e períodos de 6,5 segundos. Essas ondas produzem transporte de sedimentos por deriva litorânea, com direção norte na parte sul da Ponta da Baleia.

As marés são semi-diurnas com altura máxima de 2,3m durante sigízia e mínima de 0,5m durante quadratura. As correntes de marés dirigem-se de sul para norte, com um intervalo de 1 hora e 45 minutos a partir de Mucuri (30km ao sul da cidade de Nova Viçosa) para as ilhas de Abrolhos e para Cumuruxatiba (30km ao norte da cidade de Prado).

A corrente do Brasil no Banco dos Abrolhos tem uma direção geral norte-sul. Durante um curto experimento realizado por Meyerhöfer & Marone (1996) *apud* Leão (1999), evidenciou-se a importância das correntes de marés superpostas ao fluxo da Corrente do Brasil. No Canal de Abrolhos a média das velocidades durante o experimento foi de 19,0cm/s na superfície e 13,1cm/s no fundo, fluindo ao longo do canal (su-sudoeste). Transversalmente ao canal estes componentes apresentaram magnitudes similares. Por outro lado, uma estação localizada no canal de Caravelas (entre a costa e os recifes do arco costeiro) mostrou que a velocidade da componente ao longo do canal é muito mais importante (55cm/s) que a componente transversal (10cm/s).

Sobre os padrões complexos de circulação na região do Banco dos Abrolhos, ELPN/Ibama (2002c) afirma que cuidados especiais são necessários à modelagem hidrodinâmica para avaliar os impactos de derramamentos de óleo na região.

3.3. CORAIS, PEIXES E PLANTAS MARINHAS

O Complexo dos Abrolhos abrange a área mais extensa e biologicamente mais rica de recifes de coral do oceano Atlântico Sul (Werner *et al.*, 2000) e possui cerca de 1% dos ecossistemas recifais do planeta (Moura, 2003). Assim, os recifes de Abrolhos apresentam uma incontestável importância científica, sendo significativamente diferentes dos modelos recifais descritos na literatura (Maida & Ferreira, 1997; Leão & Ginsburg, 1997; Werner *et al.*, 2000; Leão *et al.*, 2003).

Os recifes do Banco dos Abrolhos apresentam uma estrutura característica, com a forma de cogumelo, chamada de “chapeirão”, que pode chegar a 50m de diâmetro (no topo do recife) e 25m de altura. Os principais construtores dessas estruturas são corais massivos endêmicos do Brasil, como o coral-cérebro (*Mussismilia braziliensis*), havendo, também, grande participação de algas calcárias no processo. Essa forma de crescimento cogumelar dos recifes de Abrolhos não é uma característica comumente encontrada nos recifes de corais de outros mares tropicais (Leão *et al.*, 2003).

Os recifes de Abrolhos estão distribuídos em dois arcos aproximadamente paralelos à linha da costa (Leão *et al.*, 2003). O arco costeiro, localizado entre 10 e 20km da costa, é formado por um complexo de bancos recifais e pináculos coralinos isolados de dimensões variadas. Quando os chapeirões estão muito próximos uns dos outros, pináculos adjacentes fundem-se pelos seus topos, formando estruturas compostas chamadas de ban-

cos recifais. Os bancos menores resultam da fusão de apenas alguns poucos chapeirões, enquanto que as estruturas maiores, como o recife da Pedra Grande no Parcel das Paredes – com 17km de extensão, formaram-se em decorrência da coalescência de numerosos chapeirões e o preenchimento dos espaços vazios dos seus topos por sedimento de origem biogênica, produzido no próprio recife. Nas partes inferiores desses recifes, canais estreitos persistem onde não houve coalescência lateral das estruturas. Estes recifes não formam as estruturas clássicas conhecidas como recifes em barreira, sendo bancos isolados, rasos e com formas e dimensões variadas.

O arco externo, que bordeja o lado leste das ilhas de Abrolhos, está localizado a cerca de 70km da costa e é formado por pináculos coralinos gigantes em águas com profundidades superiores a 25m. Cerca de 5km a leste do arquipélago de Abrolhos, pináculos coralinos gigantes são abundantes, constituindo o Parcel dos Abrolhos, que se estende por cerca de 15km na direção norte-sul e 5km na direção leste-oeste (Leão *et al.*, 2003). Esses recifes são formados por chapeirões isolados em águas com profundidades superiores a 25m. Ao contrário do que ocorre no arco costeiro, os pináculos do arco externo não formam bancos recifais a partir do coalescimento lateral. A distribuição vertical dos corais nas paredes laterais desses chapeirões é caracterizada pela presença de espécies fotófilas (aquelas que necessitam de maior luminosidade) nas partes mais altas das colunas recifais e de espécies ciáfilas (as que vivem em ambientes sombreados) nas suas porções inferiores.

Existem ainda os recifes em franja das Ilhas de Abrolhos, estruturas recifais bem desenvolvidas que constituem uma construção superficial de organismos recifais sobre um substrato estável (vulcânico ou sedimentar). Formaram-se a partir do crescimento de corais, algas calcárias e vários outros organismos encrustantes, e têm suas cavidades internas preenchidas por sedimento consolidado pela precipitação de cimento marinho carbonático. Observa-se um topo recifal plano que se estende cerca de 50 a 60m da costa, com uma altura que não excede 5m, desde o fundo marinho até o nível da maré baixa. A maior parte da encosta das ilhas está coberta pelos mesmos organismos encrustantes encontrados nos recifes, porém, a construção carbonática não excede alguns centímetros.

Das vinte e duas espécies de corais (Scleractinia) e hidrocorais (Hydrozoa) identificadas nos recifes brasileiros, 21 estão presentes em Abrolhos e oito delas (*Mussismilia braziliensis*, *M. hispida*, *M. hartti*, *Siderastrea*

stellata, *Favia gravida*, *F. leptophylla*, *Millepora braziliensis* e *M. nitida*) são endêmicas do Brasil (Laborel, 1969; Hetzel & Castro, 1994; Leão *et al.*, 2003; Castro *et al.*, no prelo) (Tabela 3). Entre as espécies endêmicas, *M. braziliensis* e *F. leptophylla* são as que apresentam o maior confinamento geográfico, sendo encontradas apenas na costa do estado da Bahia, especialmente no Banco dos Abrolhos (Leão *et al.*, 2003).

O número de espécies de corais na costa brasileira é quatro vezes menor que o número de espécies descritas para os recifes do Atlântico Norte (Moura, 2003; Leão *et al.*, 2003). Entretanto, muitas delas são espécies endêmicas e arcaicas, remanescentes de uma fauna de idade Terciária, a qual tornou-se resistente ao estresse provocado pela turbidez periódica das águas brasileiras (Leão *et al.*, 2003). Cabe ressaltar que a comunidade biótica do complexo recifal de Abrolhos ainda não é bem conhecida. Levantamentos recentes realizados pela CI-Brasil e por universidades, como a Universidade de São Paulo – USP e a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, têm registrado várias novas ocorrências de espécies de organismos recifais no Banco dos Abrolhos, sendo algumas delas novas para a ciência (por ex., Moura *et al.*, 2001).

As algas simbiontes – zooxantelas, que vivem no tecido dos corais construtores de recifes, têm papel fundamental na nutrição dos corais, seja na produção de compostos orgânicos, ou expelindo oxigênio que é absorvido por eles. Assim, os corais construtores, que abrigam tais algas simbiontes, são encontrados nas águas rasas e bem iluminadas onde há luz suficiente para a realização da fotossíntese.

Levantamentos das algas foliáceas (macroalgas) realizados nos recifes do arco costeiro e do arquipélago revelaram que as algas marrons dominam e podem cobrir até 90% da superfície dos recifes costeiros (Amado Filho *et al.*, 1997), enquanto que nos recifes afastados da costa esses valores diminuem bastante, possivelmente em decorrência da atividade de herbivoria ali presente (Coutinho *et al.*, 1993). Entre as espécies identificadas, *Sargassum* sp. domina, seguida por *Padina sanctaecrucis*, *Dictyota cervicornis*, *Lobopora variegata* e *Dictyopteris plagiograna*. Essas algas servem de alimento para vários grupos de animais, porém, se seu crescimento passar a inibir o crescimento dos corais, as estruturas recifais poderão sofrer redução nas taxas de crescimento ou mesmo um processo de diminuição contínua, devido à erosão que sofrem naturalmente. Essa situação poderá ocorrer, por exemplo, se os grandes consumidores de algas (peixes herbívoros) forem retirados do sistema ou se houver um aumento do teor de

nutrientes chegando ao ambiente costeiro, devido a fatores como o despejo *in natura* de esgotos domésticos.

As algas incrustantes (algas vermelhas calcárias) estão entre os principais organismos construtores dos recifes em Abrolhos. Segundo Figueiredo (1997) sua abundância entre os organismos bentônicos dos recifes do arquipélago, varia entre 32% e 79% e os principais representantes são os seguintes gêneros: *Lithothamnion*, *Lithophyllum*, *Sporolithon* e *Porolithon*. Na construção de recifes do arco costeiro, o percentual dessas algas alcança até 20%, como observado em um testemunho do recife da Coroa Vermelha (Leão, 1982).

Márcia Figueiredo (com. pess.) afirma que, em estudos realizados junto à CI-Brasil, verificou-se a ocorrência de bancos de algas calcárias ao redor do Arquipélago dos Abrolhos e em outras áreas *offshore*, como o Banco das Caladas (17° 42' 55,3" S a 17° 43' 17" S e 38° 36' 03,3" W a 38° 36' 05,4" W), bem como em planícies de algas calcárias (17° 21' 01,6" S e 38° 52' 26,5" W). Os bancos de gramas são freqüentes em áreas de até dezoito metros de profundidade, a exemplo da área costeira de Cumuruxatiba e Corumbau, da Área de Proteção Ambiental Ponta da Baleia/Abrolhos, do Parcel e do Arquipélago dos Abrolhos. A pesquisadora ressalta a fragilidade dos bancos de algas calcárias em razão de sua sensibilidade ao soterramento, já que apenas a camada superficial (provavelmente 4 a 10cm) é constituída de algas vivas. Além disso, seu crescimento é extremamente lento podendo levar cerca de 50 anos para alcançar diâmetros de 12mm e 213 anos para alcançar 45mm. Acredita-se que o recrutamento dessas algas seja muito lento, pela fragmentação de indivíduos ou pela produção de esporos, o que significa que a recuperação desses bancos pode levar de décadas a séculos. Márcia Figueiredo atenta também para a possibilidade de que espécies exóticas de macroalgas e de corais incrustadas em plataformas possam ser introduzidas na região.

Moura (2003) ressalta a importância dos recifes de corais do Brasil para a conservação da biodiversidade no Oceano Atlântico. Segundo o autor, apesar da baixa riqueza de espécies dos recifes de corais brasileiros, os níveis de endemismo para peixes e corais são muito mais elevados do que em outras áreas do Atlântico como no Caribe e na costa ocidental da África. Ou seja, o Atlântico Sul ocidental (Brasil) apresenta uma excepcional porcentagem de espécies endêmicas, concentradas em uma pequena área geográfica.

Em estudo sobre a variação sazonal das assembléias de larvas de peixes na região do Banco dos Abrolhos, Nonaka *et al.* (2000) identificaram 83 táxons, pertencen-

TABELA 3 – Corais e hidrocorais encontrados nos recifes brasileiros e sua distribuição geográfica segundo Laborel (1969), Hetzel & Castro (1994) e Leão *et al.* 2003.

ESPÉCIE	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA
CORAIS ESCLERACTÍNEOS	
<i>Agaricia agarcites</i>	Caribe e Brasil
<i>Agaricia fragilis</i>	Caribe e Brasil
<i>Astrangia braziliensis</i>	Caribe e Brasil
<i>Astrangia rathburi</i>	Caribe e Brasil
<i>Favia gravida</i>	Endêmica do Brasil
<i>Favia leptophylla</i>	Endêmica da Bahia
<i>Madracis decactis</i>	Caribe e Brasil
<i>Meandrina braziliensis</i>	Caribe e Brasil
<i>Montastrea cavernosa</i>	Caribe e Brasil
<i>Mussismilia braziliensis</i>	Endêmica da Bahia
<i>Mussismilia hartti</i>	Endêmica do Brasil
<i>Mussismilia hispida</i>	Endêmica do Brasil
<i>Phylangia americana</i>	Caribe e Brasil
<i>Porites astreoides</i>	Caribe e Brasil
<i>Porites branneri</i>	Caribe e Brasil
<i>Scolymia wellsii</i>	Caribe e Brasil
<i>Siderastrea stellata</i>	Endêmica do Brasil
<i>Stephanocoenia michelini</i>	Caribe e Brasil
HIDROCORAIS	
<i>Millepora alcicornis</i>	Caribe e Brasil
<i>Millepora braziliensis</i>	Endêmica do Brasil
<i>Millepora nitida</i>	Endêmica da Bahia
<i>Stylaster roseus</i>	Caribe e Brasil

centes a 77 famílias e 6 ordens, em um total de 45.614 larvas identificadas. Das espécies recifais amostradas em todas as épocas, as formas larvais de Serranidae (garoupas, mero, badejos), muito importantes para a pesca, foram encontradas ao longo de todo o ano, tendo sido a quinta família mais abundante no inverno e a quarta no outono. A família Scaridae (budiões), que também compreende espécies de grande importância para a pesca, foi a segunda família de maior abundância no outono e no verão, época em que a abundância de larvas é dobrada. A família Gobiidae (por ex., maria-da-toca), com espécies predominantemente recifais ou estuarinas, foi a terceira mais abundante no outono.

Os autores identificaram larvas de espécies de peixes recifais em todo o Banco dos Abrolhos, constatando elevadas concentrações na região da quebra da plataforma. Além disso, Nonaka *et al.* (2000) sugerem que uma grande quantidade de larvas originadas no Banco dos Abrolhos é transportada pela corrente do Brasil para o sul, sendo que parte delas fica retida no vórtice oceanográfico denominado Giro de Vitória, desta forma recrutando ao sul do Banco dos Abrolhos.

O Banco dos Abrolhos e adjacências abriga também populações de cerca de 45 espécies consideradas ameaçadas, segundo a União Mundial para a Natureza – IUCN (IUCN, 2003) e o Ibama (Ibama, 2003, 2004). Entre as espécies ameaçadas de peixes, com ocorrência registrada na região, destacam-se três de peixes cartilagosos (*Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus signatus* e *C. porosus*) e oito de peixes ósseos (*Hippocampus reidi*, *H. erectus*, *Elacatinus figaro*, *Gramma brasiliensis*, *Lutjanus analis*, *Scarus guacamaia*, *Epinephelus itajara* e *Mycteroperca tigris*).

3.4. MAMÍFEROS, QUELÔNIOS E AVES MARINHAS

O Banco dos Abrolhos é a principal área de concentração da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), durante seu período reprodutivo, em toda a costa do Brasil (por ex., Engel, 1996; Bethlem, 1998; Martins *et al.*, 2001). Nesta área ocorrem o acasalamento, a cópula, boa parte dos nascimentos dos filhotes e sua amamentação nos primeiros meses de vida. Estimativas populacionais recentes apontam para a recuperação da espécie (Andriolo *et al.*, 2002; Freitas *et al.*, 2002), que ainda é considerada vulnerável à extinção. Estima-se que cerca de 2.291 indivíduos visitem a área do Banco dos Abrolhos anualmente (Andriolo *et al.*, 2002).

Segundo informações do Instituto Baleia Jubarte, os mamíferos ocorrentes no Banco dos Abrolhos e adjacências não estão restritos apenas aos grupos de baleias-jubarte. Deve-se destacar que tem sido registrada a reocupação dessa região pela baleia-franca (*Eubalaena australis*), também considerada vulnerável à extinção, freqüentemente observada acompanhada de filhotes. Além das espécies de mysticetos, o Projeto Baleia Jubarte possui, para o Banco dos Abrolhos, registros dos seguintes odontocetos: golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) e registros de encefalopodas: baleia-piloto (*Globicephala* sp.), golfinho-de-risso (*Grampus griseus*), orca (*Orcinus orca*), kogia (*Kogia* sp.), cachalote (*Physeter macrocephalus*) e franciscana

(*Pontoporia blainvillei*). Isso corresponde a cerca de 28% das espécies de cetáceos registradas no Brasil (Ibama, 2001), sendo que este percentual pode ser ainda maior.

Alguns odontocetos, como o boto-cinza, apresentam fidelidade por determinadas áreas (Flores, 1999; Pizzorno *et al.*, 1999) e resultados preliminares conduzidos pelo Projeto Sotalia (Instituto Baleia Jubarte), apontam que o mesmo ocorre com os botos-cinzas que freqüentam a região costeira próxima à barra do rio Caravelas. Os impactos sobre essas populações residentes não se limitariam apenas à reprodução, mas poderiam comprometer também a disponibilidade e captura de alimento, a coesão dos grupos e a saúde dos animais.

Segundo informações da BirdLife Brasil, baseadas em Anderson (1993), Antas (1991), Alves *et al.* (1997), AVIDEPA (1998), Both & Lema (2001) e Soares *et al.* (2000), 32 espécies de aves residentes e visitantes já foram registradas no Arquipélago dos Abrolhos, das quais sete nidificam nas ilhas.

Das espécies que nidificam no Arquipélago de Abrolhos, o benedito (*Anous stolidus*) é a espécie mais abundante, migrando para o arquipélago no período reprodutivo. No Atlântico Sul ocidental, essa espécie nidifica também em Fernando de Noronha, no Atol das Rocas, na Ilha da Trindade e nos Penedos de São Pedro e São Paulo. Existem registros de que esta espécie procura alimento em um raio de 50km das colônias reprodutivas.

O trinta-réis-das-rocas (*Sterna fuscata*) também é uma espécie migratória que nidifica no Arquipélago dos Abrolhos. Em 1997, foi registrado um total de 11 casais nidificando na Ilha Guarita. No Atlântico Sul ocidental, nidifica também em Fernando de Noronha, no Atol das Rocas e na Ilha da Trindade. No Caribe, forrageiam em um raio de 80km do local de pouso. No Atol das Rocas a espécie se alimenta, principalmente, de formas larvais e juvenis de peixes que se concentram nas bordas externas dos recifes (Schulz-Neto, 2001), situação provável para Abrolhos.

A grazina ou rabo-de-palha (*Phaethon aethereus aethereus*) é restrita ao Atlântico Sul (Abrolhos, Fernando de Noronha, Cabo Verde, Ilhas Ascensão e Santa Helena), com uma população estimada em menos de 3.000 casais. Abrolhos tem a maior população encontrada no Brasil, sendo que em 1997 foram registrados 272 ninhos: 99 na ilha Santa Bárbara, 42 na ilha Siriba, 106 na ilha Redonda e 25 na ilha Sueste. O período reprodutivo em Abrolhos estende-se de outubro a maio. A grazina foi incluída na mais recente lista de espécies ameaçadas da fauna brasileira na categoria “vulnerável” (Ibama,

2003), devido ao reduzido efetivo populacional e a problemas de predação por ratos. Alimenta-se principalmente de espécies pelágicas, como peixes-voadores. A população de Abrolhos provavelmente forrageia também em áreas além do talude continental.

O rabo-de-palha-de-bico-laranja (*Phaethon lepturus ascensionis*) nidifica apenas nas ilhas Ascensão, Fernando de Noronha e Abrolhos. Em 1997, um único ninho foi encontrado na ilha Santa Bárbara, e a espécie parece nidificar em número bastante pequeno todos anos. A espécie também foi incluída na lista de espécies ameaçadas, na categoria “vulnerável” (Ibama, 2003), devido ao reduzido efetivo populacional e a problemas de predação por ratos e outras espécies em Abrolhos e Fernando de Noronha. Alimenta-se principalmente de peixes oceânicos, como peixes-voadores, e a forma caribenha *P. lepturus catsbyi* já foi documentada alimentando-se a 89km de seu ninho. No Havaí, onde ocorre *P. lepturus dorotheae*, foram encontradas aves contaminadas com óleo de um derramamento que ocorreu a 374km de seus ninhos.

O atobá-marrom (*Sula leucogaster*) é amplamente distribuído em ilhas costeiras e oceânicas do Brasil. A população de Abrolhos foi estimada em 300 adultos em 1997. Ali, a espécie nidifica nas ilhas Santa Bárbara (10-19 ninhos), Sueste (45), Redonda (25) e Guarita (2). Aves anilhadas em Abrolhos têm sido recapturadas no litoral da Bahia e Espírito Santo, indicando seu amplo raio de ação. Dados limitados sobre sua dieta em Abrolhos indicam uma dominância de sardinhas *Harengula jaguana* e carangídeos, sugerindo que a espécie forrageia principalmente sobre a plataforma continental.

O atobá-branco (*Sula dactylatra*) é amplamente distribuído em ilhas oceânicas dos mares tropicais e subtropicais. No Brasil, nidifica no Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Abrolhos. Em 1997, mais de 1.000 adultos encontravam-se em Abrolhos, compreendendo a população brasileira mais meridional, embora haja referência a nidificações ocasionais na região de Cabo Frio (RJ). Em Abrolhos, nidifica nas ilhas Santa Bárbara (125 ninhos em 1997), Siriba (28), Sueste (78), Redonda (6) e Guarita (16). Essa é uma das espécies com hábitos mais pelágicos dentre sua família, havendo registros de indivíduos forrageando a mais de 1.000km de suas colônias, embora em geral o raio de busca de alimento seja bem menor. Dados limitados sobre sua dieta em Abrolhos mostram uma dominância de sardinhas (*Harengula jaguana* – 27,7%), peixe-agulha (*Hemiramphus* sp. – 20,9%), peixes da família Scombridae (19,3%) e peixe-voador (*Cypselurus melanurus* – 14,1%), sugerindo forrageamento tanto sobre os recifes da

plataforma de Abrolhos como em águas mais oceânicas. Estudos de radiotelemetria em Galápagos mostraram deslocamentos de 65km desde a colônia até as áreas de alimentação (Anderson, 1993). Aves anilhadas em Abrolhos já foram recapturadas no Ceará e Santa Catarina.

A fragata ou tesourão, *Fregata magnificens*, é amplamente distribuída em ilhas costeiras no Brasil, nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, nidificando também em Fernando de Noronha. Em Abrolhos foram observados 241 ninhos em setembro de 1997 na ilha Sueste. A área foi ocupada após um incêndio que destruiu a colônia na ilha Redonda em janeiro de 1997, matando 147 filhotes (G.F. Dutra, obs. pess.). Aves aparentemente vindas de Abrolhos podem ser observadas em Ilhéus, enquanto que outras presumivelmente oriundas de Fernando de Noronha são vistas no litoral potiguar, implicando movimentos por distâncias superiores a 400km.

Ainda segundo as informações da BirdLife Brasil, além das colônias reprodutivas de aves marinhas em Abrolhos, a região abriga uma notável concentração de espécies migratórias na Coroa Vermelha, localizada em trecho mais próximo da costa. Embora não haja censos disponíveis, a Coroa Vermelha abriga concentrações de centenas de trinta-réis-reais (*Thalasseus maximus* – espécie considerada ameaçada no Brasil) e trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus sandvicensis eurygnatha*; R. Silva e Silva, com. pess.). A procedência dessas aves ainda não foi determinada, mas sua morfologia difere das populações que nidificam em São Paulo (*T. maximus*; R. Silva e Silva, com. pess.) e Espírito Santo (*T. eurygnatha*), podendo-se supor que sejam migrantes provenientes do Caribe. Com base em informações obtidas no sudeste do Brasil, essas espécies podem forragear em um raio superior a 60km de suas áreas de nidificação (aves que nidificam no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos forrageiam na Baía de Santos e costa próxima, F. Olmos, com. pess.), mas não há informação se na Bahia preferem estuários (como ocorre em algumas regiões), ou se forrageiam em águas mais abertas.

Das informações sobre as aves que nidificam em Abrolhos, fornecidas pela BirdLife Brasil, devemos conferir especial atenção às áreas de alimentação das espécies de distribuição geográfica restrita, mais suscetíveis a impactos deletérios na ocorrência de incidentes de derramamento que comprometam diretamente suas áreas de alimentação ou os seus recursos alimentares.

Segundo informações fornecidas pelo Centro Tamar/Ibama, as espécies de quelônios que possuem sítios reprodutivos no Banco dos Abrolhos e no litoral

adjacente são a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta* – segundo maior sítio reprodutivo da espécie no país) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea* – principal sítio reprodutivo no Brasil). A região também é utilizada por todas as espécies de tartarugas marinhas como área de alimentação, principalmente os juvenis da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), da tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e da tartaruga-cabeçuda. Dentre essas espécies, a tartaruga-de-couro apresenta uma população extremamente reduzida e com sítio de desova restrito à porção sul do Banco dos Abrolhos, nas praias do litoral norte do Espírito Santo, especialmente na Reserva Biológica de Comboios e Terra Indígena de Comboios. Junto com a tartaruga-de-pente é considerada criticamente ameaçada em nível global (IUCN, 2003). As tartarugas cabeçuda e verde também constam da lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas (Ibama, 2003).

3.5. ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS

A importância dos manguezais foi reconhecida, de acordo com Machado (1992), a partir de 1970, quando se verificou que a produção pesqueira dos estuários estaria diretamente relacionada com a produção de folhas do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*).

Descrever, definir e, principalmente, delimitar as áreas de ocorrência dos manguezais é extremamente importante pelo significado que têm para a manutenção dos ecossistemas costeiros e, também, pelo fato de constituírem ambientes críticos para a reprodução e refúgio de inúmeras espécies da fauna aquática. Conforme Schaeffer-Novelli (1995), os manguezais são ecossistemas costeiros, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime das marés. Ocorrem em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerados importantes transformadores de nutrientes em matéria orgânica e geradores de bens e serviços. Os manguezais são ambientes extremamente frágeis, tanto no âmbito do meio físico, quanto biótico. Embora sejam considerados Áreas de Preservação Permanente, pela legislação ambiental brasileira, os manguezais vêm sendo fortemente impactados pelas atividades humanas, que tendem a ocupá-los com a expansão urbana e industrial, empreendimentos de carcinicultura, entre outros. Essas atividades promovem extensas áreas de aterros, drenagens e transformam os canais estuarinos em

áreas de despejo de resíduos urbanos e industriais, ocasionando intensa desestruturação da funcionalidade do ecossistema, com reflexos nos ambientes marinhos adjacentes.

Herz (1991) *apud* Leão (1999) apresenta as seguintes estimativas para áreas de manguezais no Banco dos Abrolhos: Prado – 3,38km²; Alcobaça – 3,06km²; Caravelas/Nova Viçosa – 63,44km²; Mucuri – 3,25km². Entretanto, esses números são conservadores, uma vez que na área de Caravelas/Nova Viçosa, por exemplo, há descrições de manguezais não indicados nos mapas de Herz, como no trabalho de Schaeffer-Novelli *et al.* (1994), que apresenta uma caracterização de três áreas de manguezais próximas à Barra de Caravelas, destacando importantes diferenças estruturais entre elas, mesmo estando localizadas em um área geográfica restrita. Além de características físicas diferentes (granulometria, coloração e consolidação de sedimentos, matéria orgânica, lençol freático, pH e salinidade da água intersticial), as áreas estudadas mostraram dominância de diferentes comunidades biológicas.

A lagoa do Peixe, localizada entre a Barra de Caravelas e a Ponta da Baleia, possui um bosque de mangue atrás de um berma de areia que só permite a entrada de água salgada nas preamares de sizígia. Essa área é dominada por *Rhizophora mangle* que é mais bem adaptado a locais com baixas salinidades, sedimentos finos e muita matéria orgânica. Também ocorrem exemplares de *Laguncularia*, apenas próximo à zona de transição com a praia.

A ilhota formada pela Barra do Tomba (canal que a separa da ilha da Cassumba, em frente à Barra de Caravelas), apresenta grande área de apicum, por trás do bosque da franja. Esse bosque é de composição mista, com predominância de *Rhizophora mangle* ou *Avicennia*, dependendo da distância ao canal, e menor densidade de *Laguncularia*.

A terceira área estudada por Schaeffer-Novelli *et al.* (1994), na margem esquerda da desembocadura do rio Caravelas, apresenta ainda características diferentes, com uma zonação bem marcada da linha d'água até uma área interna com influência continental, semelhante à da Barra do Tomba. Entretanto, na Barra do Tomba a porção interna é menos desenvolvida, por causa do lençol freático mais profundo, gradiente salino da água intersticial e influência maior das marés. Essas características são, em parte, responsáveis pela ocorrência da citada área de apicum.

Schaeffer-Novelli *et al.* (1994) sugerem que a textura do sedimento, frequência de inundação e salinidade da água intersticial parecem ser os fatores ambientais

condicionantes dos padrões de zonação observados. Consideram que alterações no balanço de sedimentos e na drenagem e/ou fluxo de água resultarão em alterações dos padrões naturais, podendo provocar perdas irreversíveis nos bosques de mangue da área em questão.

Dada a singularidade das formações recifais do banco dos Abrolhos e adjacências, os elevados níveis de endemismo, as concentrações de larvas de espécies de peixes de grande importância ecológica e econômica, o grande número de espécies ameaçadas que ocorrem na região e as importantes áreas de manguezais, os impactos ambientais inerentes à E&P de hidrocarbonetos poderiam comprometer uma área-chave para a conservação da biodiversidade marinha, não só para o Brasil, mas para todo o mundo.

3.6. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E POLÍTICAS DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

As estratégias governamentais de conservação da natureza na região dos Abrolhos tiveram início bem antes da criação do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Na década de 60, a transformação do Monumento Natural Estadual de Monte Pascoal em Parque Nacional determinou a proteção da primeira área costeira sob a forma de unidade de conservação na região. Uma pequena área de manguezais e restinga litorânea foi incluída dentro dos limites do Parque.

Em 1968, surge a primeira proposta de criação de um parque nacional na região do Banco dos Abrolhos, elaborada por pesquisadores da Universidade de São Paulo. A proposta foi encaminhada à Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA e ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, em 1969 (Ibama/Funatura, 1990). Ela foi acolhida pelo Governo Federal, que iniciou as discussões com a sociedade, e em 1983, resultou na criação do primeiro parque nacional marinho brasileiro, o PARNAM dos Abrolhos.

Os esforços que culminaram na criação dessa unidade de conservação foram resultado do trabalho conjunto de técnicos do Departamento Nacional de Parques e Reservas Equivalentes – DN/IBDF, Projeto Tamar/IBDF, Funatura, Universidade Federal da Bahia, Universidade de São Paulo e Museu Nacional do Rio de Janeiro, com participação da Marinha do Brasil. A criação desse parque nacional foi subsidiada por argumentos técnicos que sustentavam a singularidade dos recifes do Banco dos Abrolhos em comparação com os demais recifes encontrados na costa brasileira.

Os trabalhos de implementação do Parque foram iniciados em 1984, e o seu Plano de Manejo foi publicado em 1990. Desde então, o PARNAM Abrolhos vem sendo estruturado com o aporte de recursos da União, de ONGs parceiras, de projetos especiais e compensações ambientais e com trabalhos conduzidos por funcionários do Ibama e por técnicos de ONGs.

Em 1988, o Centro de Pesquisa e Manejo de Abrolhos – Centro Abrolhos e o Ibama estabeleceram uma parceria para as atividades de manejo do Parque. Nessa época, foi criado o Projeto Baleia Jubarte, visando a pesquisa e o monitoramento dessa espécie ameaçada, *Megaptera novaeangliae*, que se concentra de julho a novembro para procriação, amamentação e acasalamento nas águas do Banco dos Abrolhos. Posteriormente, o Projeto Baleia Jubarte deu origem ao Instituto Baleia Jubarte, que tem forte atuação na região desde então. É importante ressaltar que a pesquisa e o monitoramento das baleias-jubarte no Banco dos Abrolhos já havia sido, em meados da década de 80, objeto de um projeto da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza – FBCN.

Em 1996, a CI-Brasil estabeleceu uma base em Caravelas, Bahia, iniciando a elaboração de diagnósticos para subsidiar suas ações posteriores no âmbito do Projeto Abrolhos, que atualmente possui ações em outras áreas do Banco dos Abrolhos e Banco Royal Charlotte (Werner *et al.*, 2000).

Em 1999, o Ibama, a CI-Brasil e a Associação Pradense de Proteção Ambiental – APPA iniciaram o processo de articulação comunitária e a elaboração de diagnósticos para subsidiar a criação da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, decretada em setembro de 2000, no sentido de encontrar um modelo de gestão de recursos pesqueiros e de conservação dos ambientes marinhos e costeiros. Também participou desse processo o recém criado Parque Nacional Descobrimento, o PARNAM Abrolhos, comunidades indígenas, associações de pescadores artesanais, a Prefeitura Municipal de Prado, a Universidade de São Paulo, o Museu Nacional do Rio de Janeiro e outras ONGs.

Além das iniciativas de ONGs e do Governo Federal para a criação e implementação de unidades de conservação marinhas no Banco dos Abrolhos e adjacências, o Governo do Estado da Bahia criou, em 1993, a Área de Proteção Ambiental Estadual da Ponta da Baleia/Abrolhos, em áreas marinhas adjacentes ao PARNAM Abrolhos, incluindo uma extensa área de manguezal nos municípios de Caravelas e Nova Viçosa.

A atuação da Unesco nas políticas públicas de conservação da natureza da região do Banco dos Abrolhos

e adjacências deu-se primeiramente com a criação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, atualmente reconhecida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9.985/00).

Em 1999, em Porto Seguro, o MMA promoveu um grande *workshop* para identificar as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade marinha e costeira brasileira. A iniciativa contou com a participação de cerca de 180 técnicos e pesquisadores da administração pública, universidades e terceiro setor. Esse *workshop* resultou em um documento de extrema importância por ter integrado dados de vários grupos biológicos ao longo de toda a costa brasileira, constituindo-se na principal fonte de informações sistematizadas sobre a biodiversidade marinha do Brasil. Os resultados deste trabalho foram publicados em 2002 e constituem a principal base de dados utilizada no presente estudo. Sugestões para a criação de unidades de conservação – UCs também foram apresentadas no documento síntese do *workshop* (MMA, 2002a), incluindo as seguintes áreas no Banco dos Abrolhos e suas adjacências:

- i) Canavieiras - Belmonte: UC de uso sustentável;
- ii) Estuários e manguezais dos rios Buranhém e João de Tiba: UCs de uso sustentável;
- iii) Corumbau - Caraíva: UC de proteção integral;
- iv) Barra do rio do Frade: UC de proteção integral;
- v) Ponta de Guaratiba - Praia do Farol: UC de uso sustentável;
- vi) Estuário do rio Caravelas: UC de proteção integral.

Além dessas proposições de criação de UCs, o documento propõe a ampliação do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e da Reserva Biológica de Comboios, em sua porção marinha. É importante ressaltar que essas propostas são bem anteriores à Quinta Rodada de Licitações da ANP, embora não tenham sido consideradas na alocação dos blocos exploratórios.

Ainda em 1999, o MMA, por meio de sua Diretoria de Áreas Protegidas, em parceria com a Unesco, iniciou os esforços que culminaram na criação do Sítio do Patrimônio Mundial Natural da Costa do Descobrimento, cuja área abrange toda a porção litorânea da denominada Costa do Descobrimento.

Paralelamente, a Secretaria de Biodiversidade e Florestas do MMA iniciou a condução do Projeto Corredores Ecológicos, no denominado Corredor Central da Mata Atlântica, com financiamento do Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais (PPG7). Os limites desse Corredor, a leste, são dados pela quebra da plataforma continental, ou seja, incluem o Banco dos Abrolhos e o Banco Royal Charlotte.

Assim sendo, o Governo Federal, o Estado da Bahia, a Unesco e muitas ONGs têm, desde a década de 60, empreendido esforços contínuos e alocado recursos significativos em ações de conservação e uso sustentável da biodiversidade do Banco dos Abrolhos e suas adjacências marinhas e costeiras, incluindo a Mata Atlântica e seus ecossistemas associados, como os manguezais e as restingas (Decreto Federal 750/93).

Como resultado, boa parte da área em foco compreende um mosaico de unidades de conservação marinhas e costeiras, sendo reconhecida internacionalmente pela Unesco por sua relevância para a conservação da biodiversidade. Grande parte da região é integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) e do Sítio do Patrimônio Mundial Natural da Costa do Descobrimento. As unidades de conservação são consideradas “Zonas Núcleo” da RBMA, inclusive o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, que é também considerado “Posto Avançado”. As Zonas Núcleo são as áreas com maior prioridade no que se refere à conservação dos recursos naturais.

A região compreende quatro parques nacionais. Os parques nacionais Descobrimento e Pau-Brasil (com 21.130 e 11.534ha, respectivamente) protegem os maiores remanescentes de floresta ombrófila densa da região. O Parque Nacional de Monte Pascoal, além de abrigar o fragmento de floresta ombrófila densa há mais tempo protegido na região, protege ecossistemas de manguezal e restinga litorânea, na Ponta do Corumbau. O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos – PARNAM Abrolhos, criado em 1983 (Decreto Federal 88.218/83) possui 91.300ha, divididos em duas áreas, as quais protegem importantes amostras dos arcos externos e costeiros dos recifes de corais da região, conforme Ibama/Funatura (1990). Desde sua criação, o PARNAM Abrolhos vem sendo gradativamente implementado, mas a porção mais costeira, o Recife das Timbebas, ainda carece de implementação efetiva. Em 1990, a elaboração do Plano de Manejo do Parque acelerou o processo de implementação, paralelamente ao trabalho de ONGs que, desde então, atuam em parceria com a gerência da unidade. O PARNAM Abrolhos recebe cerca de 15.000 turistas por ano, sendo que a nova sede administrativa com centro de visitantes, inaugurada em meados de 2004, em Caravelas, deverá ampliar a capacidade de atendimento aos visitantes no município.

O Parque Municipal do Recife de Fora, localizado em área recifal em frente ao município de Porto Seguro, é uma unidade de conservação que recebe grande número de turistas diariamente, sendo considerada um dos principais roteiros turísticos em unidades de

conservação na região, juntamente com o PARNAM Abrolhos.

Entre as unidades de conservação de uso sustentável, destaca-se a Reserva Extrativista Marinha do Corumbau – RESEX Corumbau que protege importantes recifes de corais compreendidos entre Cumuruxatiba (no município de Prado) e Curuípe (no município de Porto Seguro), dentre os quais destacam-se os recifes Itacolomis. Os recifes e bancos lamosos da RESEX Corumbau sustentam comunidades de pescadores tradicionais, inclusive pescadores da etnia indígena Pataxó, principalmente de integrantes da Terra Indígena Barra Velha, adjacente ao PARNA Monte Pascoal e à RESEX Corumbau.

Ainda no grupo de unidades de conservação de uso sustentável, existem outras quatro unidades sob gestão estadual na região. A Área de Proteção Ambiental Estadual – APAE Ponta da Baleia/Abrolhos abrange a maior área marinha protegida do Banco dos Abrolhos, compreendida entre o PARNAM Abrolhos e a costa, incluindo o Parcel das Paredes e parte do manguezal de Caravelas e Nova Viçosa. Apesar de sua evidente importância e da existência de alguma infra-estrutura do órgão ambiental estadual na cidade de Caravelas, a APAE Ponta da Baleia/Abrolhos ainda carece de implementação e plano de manejo. As APAEs Caraíva/Trancoso, Coroa Vermelha e Santo Antônio, que ainda não possuem planos de manejo, também carecem de infra-estrutura básica e pessoal designado para sua efetiva implementação. Essas unidades abrigam importantes remanescentes das restingas litorâneas.

O Governo Federal, através do MMA, vem implementando mecanismos de gestão ambiental participativa na região, por meio do sistema de gestão da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. O sistema é composto por comitês e sub-comitês deliberativos que gerenciam o Projeto Corredores Ecológicos/PPG7 no âmbito do Corredor Central da Mata Atlântica no estado da Bahia. As ONGs atuantes na área ambiental, órgãos federais (como o Ibama, a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – Embrapa e a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC), órgãos estaduais (como o Centro de Recursos Ambientais e a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado da Bahia), as prefeituras municipais e empresas (como a Bahia Sul Celulose, Aracruz Celulose e Veracel), têm participado desse sistema de gestão, que vem sendo progressivamente aprimorado.

Os elevados níveis de desflorestamento na região reduziram a Mata Atlântica a uma área de cerca de 3,5% da cobertura regional originalmente ocupada. Os ecossistemas associados à Mata Atlântica, como as restingas

e os manguezais, também sofreram drásticas reduções de área. A urgência em reverter este quadro motivou a CI-Brasil, a Associação Flora Brasil e o Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia – IESB, a elaborar um estudo objetivando propor a ampliação da rede de unidades de conservação de proteção integral no sul e extremo-sul da Bahia (Timmers *et al.*, 2002). Os resultados deste estudo apontaram a necessidade de ampliação das unidades de conservação terrestres e a criação de novas unidades, totalizando a proteção de mais 312.893ha, incluindo corredores de interligação de unidades de conservação de Mata Atlântica com o mar, protegendo estuários, manguezais e restingas litorâneas, inclusive sugerindo a criação de um novo Parque Nacional no estuário do rio Jequitinhonha. Além das unidades de conservação propostas por Timmers *et al.* (2002), existem cinco áreas sugeridas pelo MMA (2002a) para a criação de novas unidades entre o rio Jequitinhonha e o manguezal de Caravelas/Nova Viçosa.

3.7. PESCA

Segundo CEPENE (1999) uma frota de 643 barcos motorizados atuava em 1998 na Costa do Descobrimento e Costa das Baleias (extremo-sul da Bahia), tendo sido responsável pelo desembarque de mais de 4.700 toneladas de pescado/ano. Porto Seguro, Prado e Caravelas sediavam as maiores frotas naquele ano. De acordo com Bahia Pesca (1994), o Banco dos Abrolhos é considerado a região mais piscosa do litoral baiano. Os dados da Bahia Pesca apresentam uma CPUE (captura por unidade de esforço) mensal média por pescador de 639,77kg, o que representa valores cerca de três vezes mais altos para o mesmo índice em outras regiões do litoral baiano.

A pesca na região assume características que motivaram a Bahia Pesca a caracterizá-la como predominantemente artesanal, a despeito da existência de uma pesca empresarial, realizada por frigoríficos, cooperativas e arrendatários de embarcações de maior porte, conforme mencionado por CI-Brasil (1997). A atividade pesqueira emprega um significativo contingente da população estabelecida na faixa litorânea, o qual é composto por filhos e netos de antigos pescadores, o que sugere que a pesca exerce um forte impacto na economia da região, na medida em que garante renda a muitas famílias.

A pesca de camarões assume grande importância em Caravelas e em Prado (principalmente em Cumuruxatiba e em Corumbau), sendo realizada nas “lamas camaroei-

ras” que entremeiam os recifes de corais. CI-Brasil (1997) afirma que, contraditoriamente aos dados da Bahia Pesca (1994), a pesca de camarão em Caravelas foi responsável pela maioria do pescado desembarcado. O número de viagens por mês seria, em média, de 23 (CEPENE, 2003). Como exemplo, no município de Caravelas, CEPENE (2003) afirma que a pesca do camarão gera cerca de 800 postos de trabalho diretos e indiretos, enquanto que PRODETUR NE II (2003) afirma que a população ativa de Caravelas era de 1.235 pessoas no ano de 2000. Desta forma, podemos estimar que a pesca de camarões marinhos nas proximidades de Caravelas, onde houve a alocação de células da Quinta Rodada de Licitações, pode estar contribuindo na renda de cerca de 65% da população ativa deste município.

3.8. TURISMO

Historicamente, o turismo representa um dos principais vetores de desenvolvimento econômico da Bahia (CI-Brasil, 1997), sendo identificado como atividade prioritária para o desenvolvimento do Estado. Investimentos do governo estimados em US\$ 2,2 bilhões estariam gerando investimentos privados da ordem de US\$ 4,9 bilhões na Bahia para o período compreendido entre 1991 e 2012 (PRODETUR NE II, 2003). O turismo na Costa do Descobrimento gera 27% da receita desta atividade na Bahia e mais de 80.000 empregos diretos e indiretos na Costa do Descobrimento e Costa das Baleias (PRODETUR NE II, 2002, 2003).

A acessibilidade proporcionada pelo asfaltamento da BR-101, aliada a fortes atrativos conferidos pelo patrimônio histórico do descobrimento e pelo elevado potencial atrativo dos recursos naturais, incrementaram o setor na região, a partir dos anos 70, mais precisamente na área que compõe o núcleo turístico de Porto Seguro, na sub-região de Eunápolis. Nessa época, a implantação da Bahia Sul Celulose, no município de Mucuri, trouxe uma série de investimentos estruturais privados e governamentais (obras civis, energia elétrica, malha viária). Com isso, a Costa das Baleias (localizada entre Prado e Mucuri), na sub-região de Teixeira de Freitas, até então mantida relativamente distante do desenvolvimento turístico que estava ocorrendo em Porto Seguro, passou de um local de turismo de fim de semana para o atendimento à uma demanda turística mais diversificada (CI-Brasil, 1997).

Todavia, de acordo com CI-Brasil (1997), a progressiva ocupação turística no eixo Prado/Mucuri não comprometeu de forma significativa sua organização

especial. Mesmo mantendo a predominância do turismo caracterizado pelo lazer litorâneo, o eixo Prado/Mucuri dispõe, devido ao PARNAM Abrolhos, de um potencial ímpar de atratividade, o que proporciona o desenvolvimento de atividades econômicas específicas na sub-região de Teixeira de Freitas, tais como transporte marítimo para Abrolhos e esportes submarinos. A incontestável importância do PARNAM Abrolhos para a economia dos municípios de Alcobaça e Caravelas reflete-se no grande número de empregos associados direta e indiretamente ao turismo voltado à visitação do Parque.

No início da década de 1990, o Governo do Estado da Bahia elaborou o Programa de Desenvolvimento do Turismo na Bahia, que fazia parte da primeira fase do Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste do Brasil – PRODETUR NE I, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento. A estratégia de desenvolvimento turístico da Bahia, nesta primeira fase, foi estruturada em zonas turísticas prioritárias, definidas como “regiões abrangendo áreas urbanas e rurais, áreas de proteção ambiental e outros atrativos físicos, ecológicos e culturais de importante apelo turístico” e que foram simbolizadas pelo significado temático mais representativo da área. Na região extremo sul da Bahia, essa fase visava o desenvolvimento da atividade turística na Costa do Descobrimento (entre Belmonte e Porto Seguro), principalmente por meio da instalação de infra-estrutura. O montante investido pelo PRODETUR NE I na Costa do Descobrimento foi de cerca de US\$ 101,39 milhões, dos quais US\$ 83,81 milhões foram executados com recursos do Programa e US\$ 17,58 milhões com recursos de outras fontes, captadas e executadas pelo Governo do Estado. Em 2002, a atividade turística era responsável por 52.745 empregos diretos e indiretos na Costa do Descobrimento, perfazendo cerca de 63% da população ativa (PRODETUR NE II, 2002).

Como a falta de planejamento ambiental das obras de infra-estrutura realizadas no âmbito do PRODETUR NE I ocasionou sérios impactos ambientais, a segunda etapa do Programa, denominada PRODETUR NE II, apresentou como pré-requisito a elaboração de Planos de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – PDITS, para cada uma das zonas turísticas beneficiadas na primeira etapa, e uma maior participação da sociedade civil organizada no processo de análise e decisão sobre os projetos. Na segunda etapa do Programa, as “Zonas Turísticas” foram concentradas em “Pólos Turísticos”, sendo que, no Extremo Sul, a Costa do Descobrimento (municípios de Belmonte, Santa Cruz de

Cabrália e Porto Seguro) e a Costa das Baleias (municípios de Prado, Alcobaça, Caravelas, Nova Viçosa e Mucuri) foram reunidas no “Pólo do Descobrimento”. O PRODETUR NE II pretende dar continuidade aos programas já implementados na região, por meio de investimentos e ações com os seguintes objetivos principais:

- i) melhoria da qualidade de vida da população fixa, avaliada pelo incremento dos postos de trabalho e renda, e pelo aumento da acessibilidade da população aos serviços urbanos;
- ii) sustentabilidade ambiental, sócio-cultural e econômica da atividade turística no Pólo do Descobrimento, com ênfase no incremento do gasto médio do turista na área, elevação do padrão de qualidade dos equipamentos e serviços turísticos, criação de condições para a redução dos riscos dos investimentos privados; e,
- iii) criação de mecanismos de conservação do patrimônio natural e sócio-cultural.

As intervenções propostas foram divididas em três componentes básicos (Tabela 4), que são:

- i) fortalecimento da capacidade municipal para a gestão do turismo;
- ii) infra-estrutura e capacitação para o desenvolvimento do turismo sustentável; e
- iii) promoção de investimentos privados nos pólos de turismo.

Segundo PRODETUR NE II (2002), foram identificados 93 atrativos turísticos na Costa do Descobrimento, relacionados com o meio ambiente natural, dos quais apenas 53% vêm sendo utilizados para atividades turísticas. Uma parte significativa do total levantado situa-se na área litorânea, constituindo-se de praias, barras, recifes, dentre outros, que possibilitam diversos tipos de atividades, como caminhadas, cavalgadas, mergulho, etc. Existem, ainda, diversos recursos potenciais na região interiorana. Os dados apresentados na Tabela 5 mostram que os atrativos naturais constituem o fator decisivo na escolha da Costa do Descobrimento como destino turístico para 93,1% dos turistas entrevistados pela Bahiatursa em janeiro de 2001. Destes, 98,1% especificaram ser o litoral/praias o atrativo natural influenciador de sua escolha pelo destino turístico.

Através da aplicação do método de análise SWOT (que identifica os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças), o PRODETUR NE II (2002) identificou como ameaça para o tema “Aspectos Sócio-Ambientais” a “perda da imagem de local com acervo significativo de recursos sócio-ambientais”. Para a Costa das Baleias, o PRODETUR NE II (2003) identifica como

TABELA 4 – Investimentos (em US\$ 1.000) do PRODETUR NE II previstos para a Costa do Descobrimento.
Fonte: PRODETUR NE II (2002).

PRIORIDADE A	22,706
Fortalecimento da Capacidade Municipal para a Gestão do Turismo	11,788
Infra-estrutura e Capacitação para o Desenvolvimento do Turismo Sustentável	8,518
Promoção do Investimento Privado nos Pólos de Turismo	2,400
PRIORIDADE B	73,535
Fortalecimento da Capacidade Municipal para a Gestão do Turismo	7,716
Infra-estrutura e Capacitação para o Desenvolvimento do Turismo Sustentável	65,819
TOTAL GERAL	96,241

TABELA 5 – Demandas turísticas da Costa do Descobrimento de acordo com pesquisa da Bahiatursa (janeiro de 2001). Fonte: PRODETUR NE II (2002).

	NACIONAL	INTERNACIONAL	GERAL
FATOR DECISÓRIO (%)			
Atrativos naturais	92,4	97,7	93,1
Ecoturismo	0,3	--	0,2
Turismo rural	1,1	--	1,0
Manifestações populares	4,2	2,3	4,0
Patrimônio histórico/cultural	1,7	--	1,5
Preço favorável	0,3	--	0,2
ATRATIVO NATURAL QUE INFLUENCIOU (%)			
Litoral/Praias	98,2	97,7	98,1
Dunas	0	0	0
Rios	0	0	0
Manguezais	0	0	0
Quedas d'água	0	0	0
Vegetação	1,2	2,3	1,3
Parques/Reservas	0,3	0	0,3
Grutas/Cavernas	0	0	0
Áreas de caça/pesca	0	0	0
Outros	0,3	0	0,3

principais atrativos o PARNAM Abrolhos e a observação das baleias-jubarte. Os atrativos naturais totalizam 63% dos atrativos efetivos e potenciais da Costa das Baleias, como mostra a Figura 5. Esse tipo de atrativo foi declarado como de motivação principal para 95,7%

dos turistas que freqüentaram a Costa das Baleias em julho de 2000, em pesquisa de demanda efetuada pela Bahiatursa. A Figura 6 mostra ainda que os atrativos naturais da Costa das Baleias são os que mais satisfazem aos turistas.

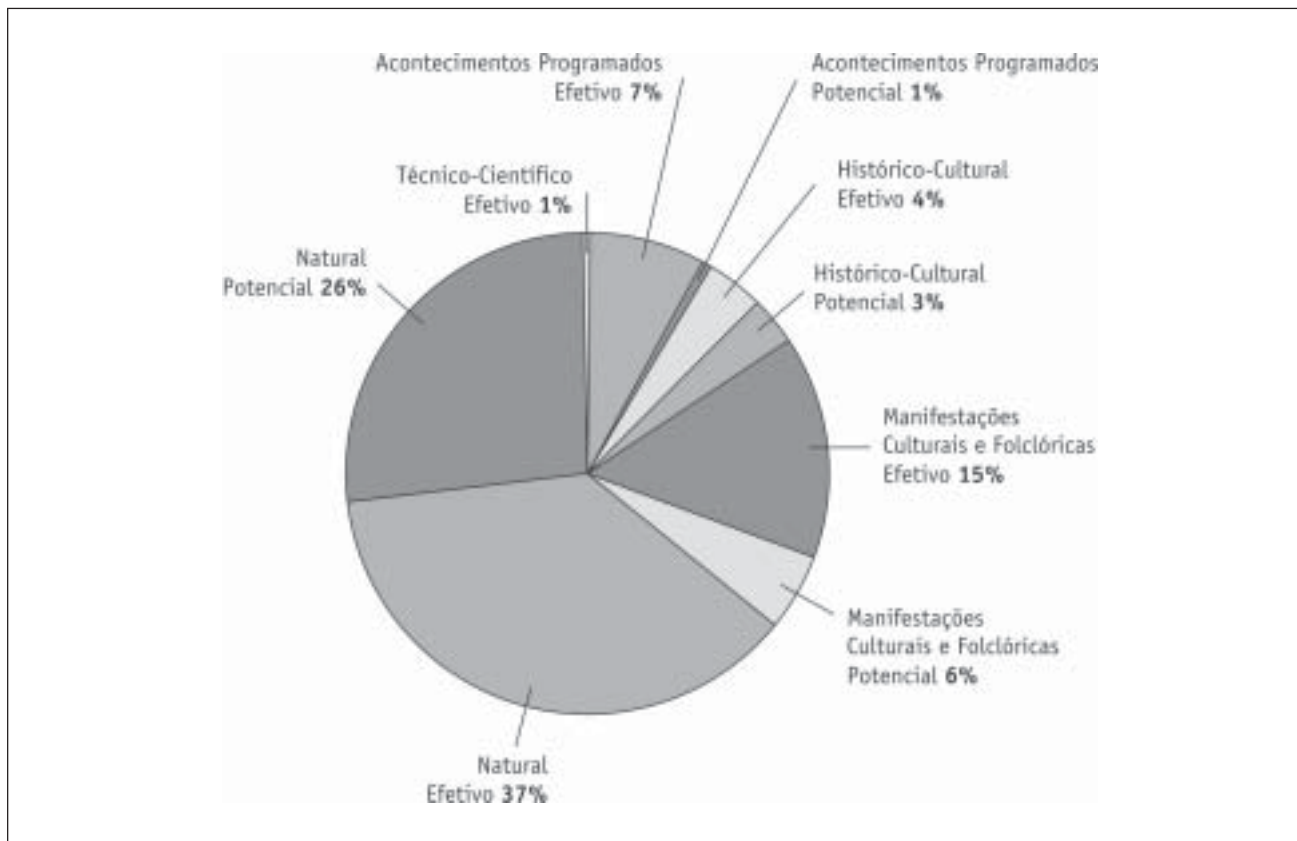


FIGURA 5 – Atrativos efetivos e potenciais da Costa das Baleias, segundo PRODETUR NE II (2003).

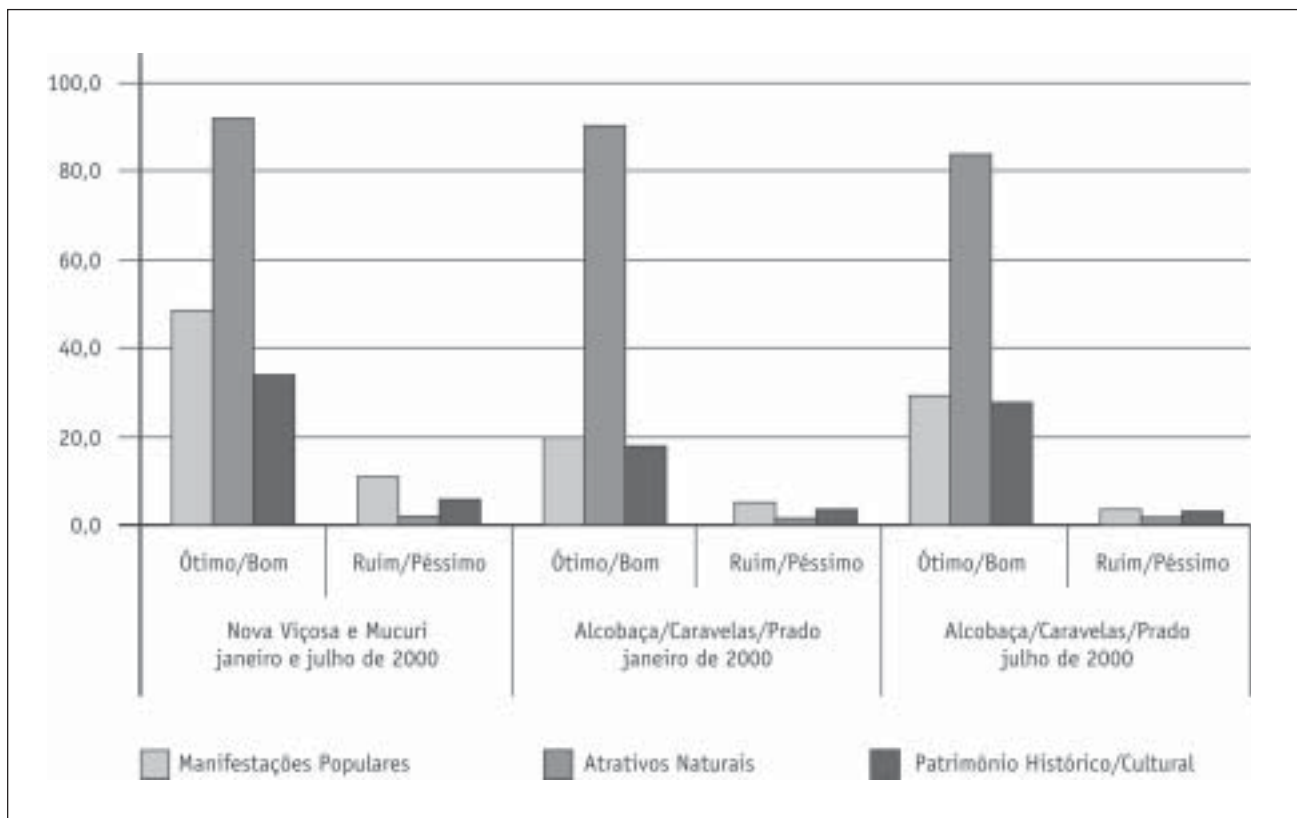


FIGURA 6 – Avaliação dos atrativos (%) pelos visitantes da Costa das Baleias, de acordo com PRODETUR NE II (2003).

Estima-se que pelo menos 27.300 empregos são gerados pelo turismo na Costa das Baleias e, com a implantação do PRODETUR NE II, espera-se gerar, até o ano de 2020, um impacto no Produto Interno Bruto da ordem de US\$ 510 milhões (PRODETUR NE II, 2003).

Uma vez que 93,1% dos turistas que freqüentam a Costa do Descobrimento e 95,7% dos que freqüentam a Costa das Baleias estão em busca de atrativos naturais, podemos inferir que a degradação dos ambientes naturais freqüentados, sobretudo as praias e os recifes, representaria uma forte ameaça à atividade turística na região, podendo descaracterizar o principal objeto motivador do afluxo a esta região. Concomitantemente, a degradação da paisagem natural mediante a instalação de estruturas da indústria do petróleo e gás, ou mesmo um cenário crítico ocasionado por um incidente de derramamento de óleo, podem ser consideradas sérias ameaças à integridade da “imagem de local com acervo significativo de recursos ambientais”.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação dos prováveis impactos ambientais e socioeconômicos negativos inerentes às atividades de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás natural no Banco dos Abrolhos e adjacências foi realizada a partir do cruzamento de informações sobre os recursos naturais e socioeconômicos, mapeadas pelo MMA (2002a).

O procedimento de análise e cruzamento das informações foi adaptado pelo ELPN/Ibama (2002a), com enfoque especial na busca de uma alternativa metodológica que possibilitasse a redução do grau de subjetividade na atribuição de valores de importância aos impactos ambientais que as atividades de E&P de hidrocarbonetos podem exercer sobre os recursos naturais, ecossistemas e sobre o meio socioeconômico. Nesse sentido, a atribuição de valores aos referidos impactos não foi efetuada diretamente aos temas ou recursos ambientais mapeados, como em ELPN/Ibama (2002a). Diferentemente, foram listados 153 impactos ambientais possíveis (32 para sísmica, 55 para perfuração e 66 para produção), aos quais foram atribuídos valores inerentes à intensidade e grau de mitigação. Esses valores geraram pontuações para cada grupo de impactos sobre os temas ou recursos ambientais, para as fases de sísmica, perfuração e produção. A compara-

ção das pontuações de cada tema ou recurso possibilitou o estabelecimento de pesos padronizados, que foram utilizados no cruzamento dos dados através do programa *ArcView GIS 3.2a* (2000).

A categorização do Banco dos Abrolhos como área de Extrema Importância por MMA (2002a), bem como o mapa final gerado pelo ELPN/Ibama (2002a), foram os argumentos que nortearam a escolha da área a ser trabalhada nos mapas aqui apresentados. Dessa forma, a presente análise corresponde a um *zoom* na área compreendida entre as fozes dos rios Doce e Jequitinhonha, complementando os documentos de MMA (2002a) e ELPN/Ibama (2002a), de forma a possibilitar a compreensão da abrangência geográfica dos impactos negativos que a indústria de E&P de hidrocarbonetos poderia ocasionar no Banco dos Abrolhos e adjacências.

4.1. TEMAS ESCOLHIDOS E FONTE DOS DADOS

Entende-se por “tema”, no presente estudo, as bases de dados mapeados sobre os grupos biológicos, ecossistemas e aspectos sócio-econômicos selecionados, conforme apresentado na Tabela 6.

A escolha dos temas foi efetuada partindo-se da premissa de que os grupos em questão sofrem impactos ambientais negativos em, no mínimo, uma das fases da E&P de hidrocarbonetos. A escolha foi igualmente balizada pelos temas que subsidiaram os mapas elaborados em ELPN/Ibama (2002a) e pela Informação ELPN/Ibama – 024/2002 (ELPN/Ibama, 2002b), um documento técnico de orientação ao licenciamento ambiental para a aquisição de dados sísmicos marítimos, que enumera uma série de impactos da atividade sobre recursos naturais e socioeconômicos.

A principal base de dados aqui utilizada foi gerada na ocasião do *workshop* Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha no Brasil (MMA, 2002a), ocasião em que 180 especialistas envolvidos com pesquisa, gestão e conservação de recursos naturais reuniram o conhecimento atualmente disponível e mapearam as áreas prioritárias para a conservação de diferentes recursos naturais e ecossistemas marinhos e costeiros na zona costeira, mar territorial e Zona Econômica Exclusiva do Brasil. Essa base foi obtida a partir do CD-ROM que acompanha o documento, em formato compatível com o programa *ArcView GIS 3.2a*. Cada recurso natural ou ecossistema mapeado originou seu respectivo tema.

Para o tema quelônios foi utilizada a base de dados adaptada por ELPN/Ibama (2002a) e dividida em dois

TABELA 6 – Temas utilizados e fontes de referência.

TEMAS UTILIZADOS NA CONSTITUIÇÃO DA BASE DE DADOS	FONTE
Quelônios – áreas de alimentação	ELPN/Ibama (2002a)
Quelônios – áreas de reprodução	ELPN/Ibama (2002a)
Mamíferos – áreas de reprodução	MMA (2002a)
Plantas marinhas	MMA (2002a)
Bentos	MMA (2002a)
Aves marinhas	Adaptado de MMA (2002a)
Peixes demersais	MMA (2002a)
Estuários e manguezais	MMA (2002a)
Recifes	MMA (2002a)
Pesca	Gerado nesta ocasião
Turismo	Gerado nesta ocasião
Paisagem natural	Gerado nesta ocasião
Batimetria	ELPN/Ibama (2002a)

temas: quelônios – áreas de alimentação e quelônios – áreas de reprodução. Assim, os mapas sazonais elaborados para as fases de sísmica e perfuração são relativos aos seguintes períodos:

- i) setembro a março: todos os temas;
- ii) abril a agosto: exceto quelônios – áreas de reprodução.

O tema aves foi adaptado segundo informações fornecidas pela BirdLife Brasil, tendo sua área ampliada a partir do núcleo em um raio de 89km, com o objetivo de representar as áreas de alimentação de todas as espécies de distribuição restrita que nidificam em Abrolhos. Das informações sobre as aves que nidificam em Abrolhos, fornecidas pela BirdLife Brasil, conferimos especial atenção às áreas de alimentação das espécies de distribuição geográfica restrita. As populações dessas espécies são mais suscetíveis a impactos no caso de incidentes de derramamento que comprometam diretamente suas áreas de alimentação, ou os seus recursos alimentares. Assumimos, para efeito da determinação conservativa do raio máximo de distanciamento para alimentação das espécies de aves que nidificam em Abrolhos, os deslocamentos de 89km efetuados por *Phaethon aethereus catesbyi* no Caribe, em razão da similaridade e do status vulnerável da espécie *Phaethon aethereus aethereus* no Brasil. Adicionalmente, como *Thalasseus maximus* (espécie considerada ameaçada no Brasil) e o trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus*

sandvicensis eurygnatha) estão presentes na ilha de Coroa Vermelha, foi considerada uma área com raio de 60km a partir da ilha, localizada na porção sul do Banco dos Abrolhos, também conforme informações da BirdLife Brasil. Para ambos os casos, manteve-se a classificação de extrema importância para conservação, atribuída pelo MMA (2002a) para o tema. Todas as demais espécies de aves que nidificam ou alimentam-se nestes dois sítios e que possuem distribuição restrita à Abrolhos e ilhas oceânicas brasileiras, tiveram suas áreas de alimentação igualmente consideradas como de extrema importância para conservação.

Os temas pesca, turismo e paisagem foram gerados especialmente para este trabalho. Para a pesca foram utilizadas informações de técnicos da CI-Brasil e do PARNAM Abrolhos. Na composição do mapa para os temas turismo e paisagem, foram consideradas informações de PRODETUR NE II (2002, 2003), com destaque para a importância das praias, dos recifes e dos manguezais para a atividade de turismo na região.

O tema batimetria foi utilizado conforme ELPN/Ibama (2002a), considerando que os impactos da E&P de hidrocarbonetos são maiores em áreas mais rasas.

A. IMPACTOS AMBIENTAIS AVALIADOS PARA CADA TEMA

Para cada tema escolhido, foram listados impactos ambientais em uma Matriz de Interação, para a atribuição de valores quantitativos. Nas tabelas 7, 8 e 9 estão

TABELA 7 – Grupos de impactos gerais para a fase de sísmica. Nas colunas: QA áreas de alimentação de quelônios, QR áreas de reprodução de quelônios, MR áreas de reprodução de mamíferos, PL plantas marinhas, BT bentos, AV aves, PX peixes demersais, EST estuários e manguezais, RE recifes de corais, PES áreas de pesca, TUR áreas de turismo, PAI paisagem natural.

GRUPO	IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS – SÍSMICA	QA	QR	MR	PL	BT	AV	PX	EST	RE	PES	TUR	PAI
A	Alterações na fisiologia dos organismos por ação dos disparos	X	X	X	–	–	–	X	–	X	–	–	–
B	Alterações no comportamento dos organismos – barreira sônica	X	X	X	–	–	–	X	X	X	X	–	–
C	Colisão de organismos com embarcações e cabos sismográficos	–	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D	Supressão de vegetação	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–
E	Redução das capturas da pesca por evasão de pescado	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
F	Redução das capturas da pesca por efeitos no recrutamento	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
G	Restrição de acesso a atividades humanas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–
H	Danos materiais a outras atividades humanas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–

listados Grupos de Impactos Gerais, que são impactos ambientais negativos para as fases de sísmica, perfuração e produção, dos quais derivam os impactos ambientais considerados na matriz de interação.

Os 153 impactos ambientais derivados dos cruzamentos apresentados nas tabelas 7, 8 e 9 e considerados na matriz de interação foram estabelecidos com base na literatura especializada.

B. ATRIBUIÇÃO DE VALORES DE IMPORTÂNCIA PARA A CONSERVAÇÃO

As quatro categorias de importância para a conservação, definidas e mapeadas para os temas na forma de poligonais, foram transformadas em valores numéricos representativos de uma escala crescente de importância (Tabela 10), igualmente ao procedimento adotado por ELPN/Ibama (2002a).

É importante ressaltar que as áreas consideradas como insuficientemente conhecidas para os temas recifes de corais e bentos em MMA (2002a), que em ELPN/Ibama (2002a) receberam atribuição de peso 1, neste trabalho foram consideradas com peso 4. A modificação tem como base inventários recentes realizados pela CI-Brasil, Museu de Zoologia/USP, UFBA e PARNAM Abrolhos, que indicam que essas áreas possuem características semelhantes às de áreas adjacentes, consideradas por MMA (2002a) como de extrema importância biológica. A medida foi adotada no sentido de uma abordagem conservativa.

Os valores numéricos relativos à categoria de importância, aqui denominados pesos internos – PI, refletem a relação de importância para a conservação dos recursos naturais e socioeconômicos nas distintas áreas geo-

gráficas (poligonais), representadas em um mesmo tema. Dessa forma, cada tema poderá possuir uma ou mais poligonais com valores de PI diferentes.

Para o tema pesca, os possíveis impactos aos recursos pesqueiros foram enfatizados, pois a grande maioria das embarcações na região possui autonomia limitada para o alcance de pesqueiros em áreas distantes. As áreas recifais, manguezais e as áreas com profundidades entre 60 e 300m foram classificadas com PI = 4, face à importância da pesca de pequena escala nos manguezais e recifes, e do talude como área de pesca para as frotas locais e embarcações provenientes de outras regiões. Nos recifes e estuários os pesqueiros são fixos e as principais espécies-alvo são de distribuição restrita a esses ambientes. Isso significa que, no caso de impedimento de acesso (sísmica ou áreas de exclusão), ou de danos às espécies-alvo das pescarias, os impactos sobre a pesca serão extremos, conforme comentado em ELPN/Ibama (2002b). Toda a região compreendida entre a quebra da plataforma e o talude (na profundidade de 300m), foi considerada como área de extrema importância para as embarcações com maior poder de pesca. Para as áreas restantes, com substratos inconsolidados e profundidades de até 60m, atribuiu-se um PI = 3, pois essas áreas são de muita importância para a pesca das comunidades costeiras. Isso decorre da importância da pesca de camarões nas chamadas lamas camaroneiras e da pesca de outras espécies demersais de fundos inconsolidados. Profundidades superiores a 300m foram consideradas insuficientemente conhecidas (PI = 1).

Para o tema turismo, as praias e o Parcel das Paredes foram considerados de extrema importância (PI = 4),

TABELA 8 – Grupos de impactos gerais para a fase de perfuração. Nas colunas: QA - áreas de alimentação de quelônios, QR - áreas de reprodução de quelônios, MR - áreas de reprodução de mamíferos, PL - plantas marinhas, BT - bentos, AV - aves, PX - peixes demersais, EST - estuários e manguezais, RE - recifes de corais, PES - áreas de pesca, TUR - áreas de turismo, PAI - paisagem natural.

GRUPO	IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS – PERFURAÇÃO	QA	QR	MR	PL	BT	AV	PX	EST	RE	PES	TUR	PAI
A	Contaminação do substrato com fluido de perfuração	X	X	X	X	X	X	X	X	X	–	–	–
B	Alterações na turbidez da água e na granulometria do substrato pelo cascalho de perfuração	X	X	–	X	X	–	X	X	X	X	–	–
C	Alterações fisiológicas em organismos contaminados por descartes da atividade	X	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–	–
D	Alterações fisiológicas em organismos contaminados por derramamentos	X	X	X	X	X	X	X	–	–	–	–	–
E	Evasão de organismos e alteração de comportamento por introdução de ruído no ambiente	–	X	X	–	X	X	X	–	–	X	–	–
F	Reação de organismos à iluminação	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
G	Supressão de vegetação	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–
H	Contaminação ambiental por incidentes de derramamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	–	–
I	Impactos da contenção e remoção em incidentes de derramamento	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–	–	–
J	Impactos crônicos associados ao tempo de resiliência do óleo no ambiente	–	–	–	–	–	–	–	X	X	X	–	–
K	Áreas de exclusão para atividades humanas no entorno de unidades de perfuração	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	X	–
L	Alteração das características do substrato dos pesqueiros	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
M	Agregação de pescado na área de exclusão das unidades de perfuração	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
N	Restrição de acesso a pesqueiros por derramamentos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
O	Danos materiais decorrentes de derramamentos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
P	Impactos dos derramamentos nas espécies-alvo da pesca	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
Q	Restrição da pesca durante o tempo necessário para descontaminação	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
R	Efeitos dos derramamentos na economia dos pescadores	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–
S	Aumento do tráfego de embarcações de suporte na região	X	X	X	–	–	–	–	–	–	X	–	–
T	Descaracterização dos locais visitados por turistas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–
U	Evasão de turistas em incidentes derramamento	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–
V	Redução do afluxo de turistas após incidentes de derramamento	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–
W	Impactos dos derramamentos no turismo regional	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–
X	Impacto visual das unidades de perfuração	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X
Y	Degradação da paisagem natural por efeito de derramamentos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X

TABELA 9 – Grupos de impactos gerais para a fase de produção. Nas colunas: QA - áreas de alimentação de quelônios, QR - áreas de reprodução de quelônios, MR - áreas de reprodução de mamíferos, PL - plantas marinhas, BT - bentos, AV - aves, PX - peixes demersais, EST - estuários e manguezais, RE - recifes de corais, PES - áreas de pesca, TUR - áreas de turismo, PAI - paisagem natural.

GRUPO	IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS - PRODUÇÃO, ESCOAMENTO E DESATIVAÇÃO	QA	QR	MR	PL	BT	AV	PX	EST	RE	PES	TUR	PAI
A	Alteração de habitat por instalação de estruturas submarinas	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-
B	Contaminação dos sedimentos por descarte de água de produção e outros efluentes	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	-
C	Contaminação de organismos marinhos por descartes operacionais da atividade	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
D	Alterações fisiológicas em organismos contaminados por derramamentos	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
E	Alterações na distribuição espacial e diversidade de organismos (descartes e estruturas)	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-
F	Agregação de organismos nas estruturas submersas (abrigo e eutrofização)	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
G	Evasão de organismos e alteração de comportamento por introdução de ruído no ambiente	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
H	Reação de organismos à iluminação	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	Supressão de vegetação - instalação de unidades de produção, sistema de escoamento e acessos	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
J	Alteração dos padrões de drenagem e circulação de águas interiores	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
K	Contaminação ambiental por incidentes de derramamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
L	Impactos da contenção e remoção em incidentes de derramamento	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
M	Impactos crônicos associados ao tempo de permanência do óleo no ambiente	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
N	Impactos da remoção ou abandono de estruturas - fase de desativação	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-
O	Acumulação de poluentes em ambientes fechados e semi-fechados	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
P	Áreas de exclusão no entorno de unidades de produção e sistema de escoamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Q	Realocação de pesqueiros tradicionais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
R	Agregação de pescado na área de exclusão das unidades de produção e sistema de escoamento	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
S	Contaminação de espécies-alvo por descartes operacionais da atividade	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
T	Restrição de acesso a pesqueiros por derramamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
U	Danos materiais decorrentes de derramamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
V	Impactos dos derramamentos nas espécies-alvo da pesca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
W	Restrição da pesca durante o tempo necessário para descontaminação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
X	Efeitos dos derramamentos na economia dos pescadores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Y	Aumento do tráfego de embarcações de suporte na região	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Z	Descaracterização dos locais almejados por turistas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
AB	Evasão de turistas em incidentes de derramamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
AC	Redução do afluxo de turistas após incidentes de derramamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
AD	Impactos dos derramamentos no turismo regional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
AE	Impacto visual das unidades de produção e sistema de escoamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
AF	Degradação da paisagem natural por efeito de derramamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

TABELA 10 – Pesos atribuídos à classificação de MMA (2002a).

CATEGORIA DE IMPORTÂNCIA (MMA 2002a)	VALORES NUMÉRICOS (ELPN/Ibama 2002a)
Insuficientemente Conhecida *	1*
Alta	2
Muito Alta	3
Extrema	4

* neste trabalho, recifes de corais e bentos receberam peso 4.

em razão do reconhecimento da importância destes ambientes no âmbito do PRODETUR NE II (2002, 2003) para o desenvolvimento dos pólos de turismo da Costa do Descobrimento e da Costa das Baleias. Para tanto, delimitou-se uma faixa costeira de largura de 10km (5km a leste e 5km a oeste da linha de costa), incluindo a APAE da Ponta da Baleia/Abrolhos. O PARNAM Abrolhos não foi considerado nesse contexto, pois a própria legislação por si só já impede o ingresso de atividades de petróleo em sua área.

As áreas de manguezais e recifes de corais foram consideradas de muita importância (PI = 3), pois não são tão almejadas quanto as praias pelo público turístico que visita a região. Considerou-se, portanto, a grande potencialidade como atrativos turísticos destas áreas, conforme PRODETUR NE II (2002, 2003).

O tema paisagem foi construído com base no valor que este atributo confere aos cenários naturais. Áreas alvo de intensa visitação e/ou áreas em que os impactos das atividades da indústria de petróleo e gás possam causar grandes alterações, foram consideradas de extrema importância. Assim, os manguezais, os recifes de corais e uma faixa costeira de 10km da linha de costa foram considerados com PI = 4. As áreas restantes dos bancos Abrolhos e Royal Charlotte foram classificadas como de muita importância (PI = 3), em função da necessidade da manutenção da qualidade da paisagem desses locais como atrativos potenciais.

A batimetria também foi considerada. As profundidades de lâmina d'água iguais ou inferiores a 60m e as áreas emersas foram classificadas com PI = 4; aquelas entre 60 e 100m com PI = 3; aquelas entre 100 e 200m com PI = 2; e, as superiores a 200m com PI = 1. Os valores foram atribuídos à batimetria com a finalidade de expressar a sensibilidade de áreas rasas às atividades da indústria do petróleo e gás, estratégia igualmente utilizada por ELPN/Ibama (2002a).

C. QUANTIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE CADA ATIVIDADE SOBRE CADA UM DOS TEMAS

A quantificação dos impactos ambientais da sísmica, da perfuração e da produção sobre cada tema foi efetuada mediante a atribuição de valores numéricos. Os valores, aqui denominados de pesos externos – PE, foram obtidos da seguinte maneira:

- Identificação dos possíveis impactos ambientais e socioeconômicos negativos da sísmica, perfuração e produção sobre cada um dos temas escolhidos;
- Atribuição de valores de intensidade e grau de mitigação a cada um dos impactos identificados. Os valores de intensidade – I e grau de mitigação – M atribuídos foram de:
 - Intensidade do impacto (I):
 - 1 para impactos de baixa intensidade;
 - 2 para impactos de média intensidade;
 - 3 para impactos de elevada intensidade;
 - Grau de mitigação do impacto (M):
 - 0 para impactos totalmente ou quase totalmente mitigáveis;
 - 0,5 para impactos parcialmente mitigáveis;
 - 1 para impactos pouco ou dificilmente mitigáveis.
- Cálculo do valor do impacto ambiental – VIA para cada um dos impactos listados, mediante a multiplicação dos seus respectivos valores de intensidade pelos de mitigação. Assim, na fórmula 1, temos que:

$$VIA = I \times M$$

- Cálculo do escore representativo do conjunto de impactos enumerados para cada tema. Esse escore representa o percentual atingido pelo somatório dos valores de impacto ambiental – VIA, em relação à pontuação máxima para os valores de impacto ambiental – VIA listados, por tema. O escore foi calculado para cada um dos conjuntos de impactos citados por tema, de forma independente para as fases de sísmica, perfuração e produção. Portanto, na fórmula 2, temos que:

$$ESCORE_{\text{tema}} = \left(\frac{\sum VIA_{\text{dos impactos listados para o tema}}}{\text{Valor máximo pela soma dos } VIA_{\text{no tema}}} \right) \times 100$$

- Determinação dos pesos externos – PE de cada tema. Os PE foram determinados considerando-se que, em um dado cruzamento, foi atribuído ao tema com menor escore o valor 1,0 refletindo o princípio da precaução utilizado nas análises. Aos temas restantes foram atribuídos valores diretamente proporcionais aos escores obtidos, com exceção do

tema batimetria, para o qual foi atribuído um valor fixo (PE = 2). Portanto, se o tema X alcançou escore = 10,0, e este tiver sido o menor escore, o PE de X será 1. Se o tema Y alcançou escore = 15,0, o PE de Y será 1,5. Assim, temos que:

$$PE_{\text{tema}} = \frac{ESCORE_{\text{tema}}}{\text{menor escore obtido}}$$

Enquanto os PI são valores inteiros que variam de 1 a 4, atribuídos internamente aos temas e refletindo a importância para a conservação de áreas expressas por poligonais, os PE são valores contínuos, externos ao tema, que refletem a suscetibilidade de cada tema impactado pelas distintas fases da atividade em questão, de forma comparativa com os demais temas enumerados para cada fase. Em outras palavras, os valores de PE expressam a sensibilidade ambiental dos temas aos impactos da sísmica, perfuração e produção de hidrocarbonetos.

A multiplicação dos PI das poligonais de cada tema pelos seus respectivos PE (valor representativo da sensibilidade do tema aos impactos da atividade enfocada) deu origem aos pesos padronizados – PP para cada uma das poligonais de cada um dos temas. Portanto, temos que:

$$PP_{\text{poligonal}} = PE_{\text{tema}} \times PI_{\text{poligonal}}$$

4.2. CRUZAMENTO DOS TEMAS

O cruzamento dos temas constitui um procedimento efetuado pelo programa *Arc-View GIS 3.2a*, possibilitando analisar a sobreposição de todos os recursos ambientais e seus respectivos impactos de forma integrada. Quando esse procedimento foi efetuado, as áreas de interseção de poligonais passaram a assumir o valor resultante da soma dos seus respectivos PP.

Os cruzamentos foram efetuados separadamente para a zona costeira e para a zona marinha. Assim, os mapas representativos dessas zonas foram apresentados separadamente para cada tipo de cruzamento detalhado abaixo. Três tipos de cruzamento foram efetuados para o alcance dos resultados aqui apresentados:

- i) Cruzamento de todos os temas com cada fase da E&P de hidrocarbonetos (sísmica, perfuração e produção). Este tipo de cruzamento foi efetuado por meio da sobreposição de todos os temas considerados para cada uma das fases das atividades de E&P de hidrocarbonetos, possibilitando efetuar

avaliações sobre os impactos ambientais e socioeconômicos de forma específica para as fases de sísmica, perfuração e produção. Esse tipo de cruzamento gerou os mapas do Grupo 1.

- ii) Cruzamento de cada tema com as três fases de E&P de hidrocarbonetos. Este tipo de cruzamento foi efetuado por meio da sobreposição dos respectivos temas, quando sujeitos aos impactos da sísmica, perfuração e produção, possibilitando efetuar avaliações do impacto da E&P de hidrocarbonetos como um todo, sobre cada um dos atributos naturais ou socioeconômicos enumerados. Este tipo de cruzamento gerou os mapas do Grupo 2.
- iii) Cruzamento simultâneo de todos os temas e das três fases de E&P de hidrocarbonetos. Este tipo de cruzamento foi efetuado para avaliar integradamente os impactos ambientais da atividade de E&P de hidrocarbonetos. Todos os temas relativos à sísmica, perfuração e produção foram sobrepostos em um mesmo cruzamento. Este tipo de cruzamento gerou os mapas do Grupo 3.

É importante ressaltar que os valores de PE são diferentes para um mesmo tema nos três tipos de cruzamento efetuados. Isso ocorre porque o PE foi determinado em função da comparação apenas dos escores envolvidos no cruzamento.

4.3. CLASSIFICAÇÃO DOS RESULTADOS PARA OBTENÇÃO DOS MAPAS

Os cruzamentos efetuados geraram mapas contendo poligonais com valores resultantes finais (PP). O agrupamento dos valores dessas poligonais em cinco classes de intervalos iguais resultou em uma escala crescente de cores que expressa níveis de sensibilidade ambiental, de 1 a 5, sendo que as poligonais com a cor correspondente ao nível 1 são as menos sensíveis aos impactos ambientais considerados. Por sua vez, as poligonais com a cor correspondente ao nível 5 são as mais sensíveis aos referidos impactos.

As poligonais localizadas na zona costeira e marinha foram separadas para efeito da classificação, com o objetivo de evitar que a importância das poligonais costeiras, compostas por menos temas que as poligonais marinhas fosse subestimado. No entanto, os mapas são apresentados em conjunto para as zonas costeira e marinha.

Na etapa de classificação das poligonais para estabelecimento dos níveis de sensibilidade ambiental, utilizou-se, no *software Arc-View GIS 3.2a*, o método de

classificação por intervalos iguais – *Equal Interval*, dividindo os valores obtidos em cinco categorias. Nas legendas dos mapas, o intervalo de valores da primeira categoria corresponde ao nível de sensibilidade “1”, o segundo intervalo ao “nível 2” e assim por diante, até o “nível 5”.

Em futuras comparações com trabalhos similares, que venham a ser realizados em outras regiões, não devem ser utilizados os valores (de 1 a 5) das legendas, pois estes são valores de reclassificação obtidos especificamente para cada tema. Nestes casos, o correto seria utilizar os valores brutos obtidos para os níveis de sensibilidade ambiental.

4.4. MAPAS GERADOS

Foram gerados três tipos de mapas finais resultantes dos tipos distintos de cruzamentos, a saber:

- i) *Mapas por fase das atividades de E&P de hidrocarbonetos.* Mapas sazonais de áreas críticas, específicos para cada fase temporária da atividade em tela (sísmica e perfuração) no Banco dos Abrolhos;
- ii) *Mapas por grupos biológicos, ecossistemas e aspectos sócioeconômicos.* Mapas de áreas críticas para a E&P de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos, para cada um dos recursos naturais e socioeconômicos expressos nos temas;
- iii) *Mapas gerais.* Mapas sazonais gerais de áreas críticas para as atividades da indústria de E&P de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos (impactos das três fases).

O mapa com a proposta de área de exclusão foi elaborado com base nos dois níveis mais altos de sensibilidade (4 e 5) do mapa geral constante de todos os temas, incluindo uma margem de segurança de 50km ao redor do limite externo da plataforma continental. Essa margem teve sua largura definida de acordo com a necessidade de proteção das larvas de peixes encontradas em grandes concentrações na quebra da plataforma, utilizando-se da mesma premissa adotada na legislação da Noruega para proteger as áreas de desovas das atividades de sísmica. Futuramente, a consideração de parâmetros meteorológicos e oceanográficos poderá subsidiar a redefinição dessa faixa, principalmente com base em critérios mais conservadores definidos por cenários de pior caso, preconizados pela Resolução Conama 293/01. Nas áreas terrestres, a área de exclusão foi delimitada unicamente com base nos níveis de sensibilidade 3, 4 e 5, face a não aplicabilidade da margem de segurança de 50km para esses ambientes.

5. RESULTADOS

5.1. CRUZAMENTO DE TODOS OS TEMAS COM CADA FASE DA E&P DE HIDROCARBONETOS (SÍSMICA, PERFURAÇÃO E PRODUÇÃO) – MAPAS DO GRUPO 1

Nesse caso, o cruzamento considerou os impactos específicos de cada uma das fases da atividade de E&P de hidrocarbonetos (sísmica, perfuração e produção). As Tabelas 11, 12 e 13 trazem os escores e PE (pesos externos) para cada uma das fases. É importante notar que os valores de PE são resultantes de comparações entre os escores de temas constantes de uma mesma tabela. Portanto, os valores de PE não devem ser comparados entre temas de tabelas diferentes.

Os escores mostrados na Tabela 11 são resultantes dos impactos ambientais negativos efetivos e potenciais da aquisição de dados sísmicos marítimos sobre os temas avaliados, listados no Anexo 1. Os PE mostram que houve uma variação nos valores dos escores da ordem de 80%, sendo que o tema com menor escore foi turismo e o com maior escore foi mamíferos.

Os escores mostrados na Tabela 12 são resultantes dos impactos ambientais negativos efetivos e potenciais da fase de perfuração sobre os temas avaliados, listados no Anexo 2. Os valores de PE refletem uma variação nos valores dos escores da ordem de 52%, sendo que o tema com menor escore foi quelônios – áreas de alimentação e o de maior escore foi estuários e manguezais.

Os escores mostrados na Tabela 13 são resultantes dos impactos ambientais negativos efetivos e potenciais da fase de produção sobre os temas avaliados, listados no Anexo 3. Os valores de PE refletem uma variação nos valores dos escores da ordem de 60%, sendo que o tema com menor escore foi quelônios – áreas de alimentação, enquanto o tema com maior escore foi paisagem. O escore máximo do tema paisagem se deve aos impactos de queda da qualidade da paisagem costeira na presença das estruturas das plataformas e de escoamento, além dos potenciais impactos severos sobre a paisagem em incidentes de derramamento, já que os ambientes de manguezais e recifes de corais seriam diretamente afetados.

A sensibilidade ambiental de distintas áreas do Banco dos Abrolhos e adjacências à sísmica está representada, sazonalmente, no Apêndice 4 (período de setembro a março) e Apêndice 5 (período de abril a agosto). Da mesma forma para a atividade de perfuração está representada no Apêndice 6 (período de setembro a março) e Apêndice 7 (período de abril a agosto). Para a

TABELA 11 – Valores de escore e PE (pesos externos) para os temas – fase de sismica.

TEMAS	ESCORE	PE
Mamíferos	90,00	1,80
Quelônios – áreas de reprodução	83,33	1,67
Peixes demersais	83,33	1,67
Ambientes recifais	83,33	1,67
Estuários e manguezais	76,67	1,53
Pesca	62,50	1,25
Quelônios – áreas de alimentação	55,56	1,11
Turismo	50,00	1,00

TABELA 12 – Valores de escore e PE (pesos externos) para os temas – fase de perfuração.

TEMAS	ESCORE	PE
Estuários e manguezais	88,89	1,52
Ambientes recifais	85,19	1,46
Bentos	83,33	1,43
Paisagem	83,33	1,43
Mamíferos	77,78	1,33
Turismo	75,00	1,29
Quelônios – áreas de reprodução	73,33	1,26
Peixes demersais	72,22	1,24
Plantas marinhas	70,00	1,20
Aves	66,67	1,14
Pesca	60,00	1,03
Quelônios – áreas de alimentação	58,33	1,00

TABELA 13 – Valores de escore e PE (pesos externos) para os temas – fase de produção.

TEMAS	ESCORE	PE
Paisagem	100,00	1,60
Estuários e manguezais	95,45	1,53
Bentos	88,89	1,42
Ambientes recifais	87,88	1,41
Peixes demersais	87,50	1,40
Mamíferos	87,50	1,40
Plantas marinhas	86,67	1,39
Aves	83,33	1,33
Turismo	83,33	1,33
Pesca	81,67	1,31
Quelônios – áreas de reprodução	80,56	1,29
Quelônios – áreas de alimentação	62,50	1,00

produção, somente foi gerado um mapa, pois essa fase da atividade ocorre ininterruptamente durante a vida útil do reservatório explorado (Apêndice 8).

5.2. CRUZAMENTO DE CADA TEMA COM AS TRÊS FASES DE E&P DE HIDROCARBONETOS – MAPAS DO GRUPO 2

Os resultados apresentados neste item refletem a comparação dos impactos das três fases de E&P de hidrocarbonetos por tema avaliado e expressam a sensibilidade de cada um dos temas à E&P de hidrocarbonetos, nas distintas áreas do Banco dos Abrolhos e adjacências. A Tabela 14 mostra os PE utilizados para cada cruzamento específico por tema. Os mapas gerados são apresentados para cada tema específico:

- i) aves marinhas (Apêndice 9);
- ii) bentos (Apêndice 10);
- iii) estuários e manguezais (Apêndice 11);
- iv) mamíferos marinhos (Apêndice 12);
- v) paisagem (Apêndice 13);
- vi) peixes demersais (Apêndice 14);
- vii) pesca (Apêndice 15);
- viii) plantas marinhas (Apêndice 16);
- ix) quelônios – áreas de alimentação (Apêndice 17);
- x) quelônios – áreas de reprodução (Apêndice 18);
- xi) recifes de corais (Apêndice 19); e,
- (xii) turismo (Apêndice 20).

TABELA 14 – Pesos externos (PE) utilizados nos cruzamentos para os mapas do Grupo 2.

TEMAS	PE Sismica	PE Perfuração	PE Produção
Quelônios – alimentação	1,00	1,05	1,12
Quelônios – reprodução	1,14	1,00	1,10
Mamíferos	1,16	1,00	1,12
Peixes demersais	1,15	1,00	1,21
Plantas marinhas	0,00	1,00	1,24
Bentos	0,00	1,00	1,07
Aves	0,00	1,00	1,25
Estuários e manguezais	1,00	1,16	1,24
Recifes de corais	1,00	1,02	1,05
Pesca	1,04	1,00	1,36
Turismo	1,00	1,50	1,67
Paisagem	0,00	1,00	1,20

TABELA 15 – Escores e PE (pesos externos) utilizados no cruzamento simultâneo de todos os temas. Na coluna relativa aos temas, o prefixo SIS é utilizado para os temas pontuados para a sísmica, PER para a perfuração e PRO para a produção.

TEMAS	ESCORE tema	PE
PRO Paisagem	100,00	2,00
PRO Estuários e manguezais	95,45	1,91
SIS Mamíferos	90,00	1,80
PER Estuários e manguezais	88,89	1,78
PRO Bentos	88,89	1,78
PRO Recifes de corais	87,88	1,76
PRO Mamíferos	87,50	1,75
PRO Peixes demersais	87,50	1,75
PRO Plantas marinhas	86,67	1,73
PER Recifes de corais	85,19	1,70
SIS Quelônios – reprodução	83,33	1,67
SIS Peixes demersais	83,33	1,67
SIS Recifes de corais	83,33	1,67
PER Bentos	83,33	1,67
PER Paisagem	83,33	1,67
PRO Aves	83,33	1,67
PRO Turismo	83,33	1,67
PRO Pesca	81,67	1,63
PRO Quelônios – reprodução	80,56	1,61
PER Mamíferos	77,78	1,56
SIS Estuários e manguezais	76,67	1,53
PER Turismo	75,00	1,50
PER Quelônios – reprodução	73,33	1,47
PER Peixes demersais	72,22	1,44
PER Plantas marinhas	70,00	1,40
PER Aves	66,67	1,33
SIS Pesca	62,50	1,25
PRO Quelônios – alimentação	62,50	1,25
PER Pesca	60,00	1,20
PER Quelônios – alimentação	58,33	1,17
SIS Quelônios – alimentação	55,56	1,11
SIS Turismo	50,00	1,00
SIS Plantas marinhas	0,00	0,00
SIS Bentos	0,00	0,00
SIS Aves costeiras e marinhas	0,00	0,00
SIS Paisagem	0,00	0,00

5.3. CRUZAMENTO SIMULTÂNEO DE TODOS OS TEMAS E DAS TRÊS FASES DE E&P DE HIDROCARBONETOS – MAPAS DO GRUPO 3

O cruzamento simultâneo de todos os temas e das três fases da atividade de petróleo e gás (sísmica, perfuração e produção) evidenciou a sensibilidade das áreas estudadas à indústria de E&P de hidrocarbonetos. A Tabela 15 mostra os escores e respectivos PE para o cruzamento simultâneo de todos os temas.

Os mapas do Grupo 3 são os mais importantes para avaliar o possível comprometimento dos recursos naturais e atividades econômicas que a indústria de E&P de hidrocarbonetos poderia proporcionar. Enquanto a Apêndice 21, referente ao período de setembro a março, inclui todos os temas, a Apêndice 22, que refere-se ao período de abril a maio, não inclui o tema “quelônios – áreas de reprodução”. Assim, o mapa do Grupo 3 para o período de setembro a março, que compreende todos os temas avaliados, foi utilizado para determinar uma área de exclusão para as atividades de petróleo e gás. Essa área compreende uma poligonal abrangendo os níveis de sensibilidade 4 e 5 do referido mapa e uma margem de segurança de 50km, delimitada ao redor do limite externo da plataforma continental (que praticamente corresponde aos limites dos níveis 4 e 5 – Apêndice 23).

Além do mapa final apresentado na Apêndice 23, também foi elaborado um mapa de sensibilidade com base em uma alternativa metodológica mais conservadora. Nessa abordagem alternativa, empregada com o objetivo de avaliar possíveis falhas e/ou arbitrariedades na atribuição dos pesos externos (PE), foi atribuído o valor 1 a todos os PE aplicados aos temas, o que não acarretou mudanças substanciais na área detectada como sendo ambientalmente mais sensível.

6. DISCUSSÃO

6.1. IMPACTOS DA AQUISIÇÃO DE DADOS SÍSMICOS

Os valores de PE mostram que os mamíferos, no Banco dos Abrolhos, especialmente a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), seriam os organismos mais afetados em decorrência dos disparos dos canhões de ar. Isso se deve ao efeito de evasão que os disparos exercem sobre a

espécie, que, de acordo com ELPN/Ibama (2002b), foram observados em distância de até 12km da fonte de disparos, podendo provocar a separação de filhotes de suas mães (com grande probabilidade de morte dos filhotes pela necessidade incondicional de cuidado parental), o que seria um grave impacto dado o estado de ameaça no qual se encontra a espécie. Igualmente, a ocorrência de danos letais ou sub-letais, conforme descritos na revisão bibliográfica efetuada por ELPN/Ibama (2002b) pode ser considerada um impacto de elevada intensidade sobre as baleias. As recentes observações do Instituto Baleia Jubarte têm mostrado que a área é importante para outros mamíferos marinhos, dos quais podemos destacar a baleia-franca e diversos golfinhos e botos.

Os quelônios em reprodução também seriam organismos severamente afetados pela execução de levantamentos sísmicos, pois os disparos dos canhões de ar e os efeitos da barreira sônica poderiam impedir o acesso das fêmeas às áreas propícias para desova, ou mesmo afugentá-las dos sítios reprodutivos. Filhotes recém nascidos, que necessitam buscar o ambiente pelágico, também poderiam ser afugentados. Alterações na capacidade auditiva das espécies de quelônios que desovam na área de estudo poderiam comprometer os comportamentos comuns à corte e acasalamento. O estado de ameaça das espécies que desovam na área de estudo (especialmente *Caretta caretta*, que tem na foz do rio Doce o seu segundo maior sítio de desova no Brasil, e *Dermochelys coriacea*, que desova em áreas extremamente restritas da Reserva Biológica de Comboios e da Terra Indígena de Comboios, com um reduzido número de fêmeas desovando e baixas taxas de eclosão), confere aos impactos avaliados a elevada intensidade atribuída. É importante observar que os impactos da sismica sobre as áreas de reprodução de quelônios somente ocorrem, nos termos em que foram descritos, durante os períodos de reprodução, e por isso, os mapas do Grupo 1 são sazonais.

Para o tema peixes demersais foram considerados os impactos sobre as espécies de ampla distribuição geográfica, de acordo com os efeitos mencionados por Engas *et al.* (1996), Mc Cauley *et al.* (2000) e CEFAS (2001), referentes à evasão de espécies evidenciada pela redução das capturas da pesca e por ecointegração, além dos efeitos potenciais da barreira sônica. Para as espécies com área de vida restrita, assumiu-se que os impactos provocadores de evasão e os decorrentes da barreira sônica seriam mais drásticos que em espécies de ampla distribuição geográfica, em função dos argumentos apresentados por ELPN/Ibama (2002b), que re-

fletem as especificidades do ciclo de vida das espécies recifais. Os impactos da sismica sobre as atividades reprodutivas de espécies com ciclos de vida longos e períodos de reprodução restritos podem ser especialmente danosos. Danos fisiológicos, como os reportados por Mc Cauley *et al.* (2000), e evasão de presas também foram considerados. Medidas mitigadoras poderiam ser adotadas no sentido da não realização dos levantamentos em épocas de reprodução das espécies mais vulneráveis. No entanto, isso somente protegeria uma pequena parcela das espécies de peixes recifais e, além disso, não há informações sobre o ciclo de vida das principais espécies do Banco dos Abrolhos, o que dificulta o emprego de tais medidas em médio prazo. A construção de uma base de dados sobre o ciclo de vida dessas espécies é fundamental para o manejo mais adequado e para a tomada de decisões para sua conservação.

Os impactos da fase de sismica sobre os ambientes recifais foram analisados conforme ELPN/Ibama (2002b), considerando a maximização dos impactos diante dos elevados níveis de endemismo do Banco dos Abrolhos e as particularidades reprodutivas das espécies recifais. Assumiu-se que eventuais impactos sobre a cadeia trófica em ambientes recifais seriam bastante drásticos por conta de sua complexidade estrutural. Medidas de mitigação para diminuir os impactos sobre espécies ameaçadas ou vulneráveis poderiam ser aplicadas mediante a não realização de levantamentos sísmicos nos seus períodos de reprodução. No entanto, considerando a inexistência de informações e a variedade de estratégias e períodos reprodutivos, seria muito difícil identificar períodos de exclusão capazes de reduzir, a níveis aceitáveis, os impactos da sismica nesses ambientes. Assim como para os peixes demersais, não há informações sobre o ciclo de vida das principais espécies recifais do Banco dos Abrolhos, o que dificulta o emprego de medidas mitigadoras em médio prazo.

Os estuários e manguezais foram analisados na qualidade de ambientes aquáticos restritos e rasos, com grande importância para o ciclo de vida de espécies marinhas, como o mero (*Epinephelus itajara* – espécie ameaçada de extinção). Nesses ambientes, os efeitos de levantamentos sísmicos seriam drásticos, em razão do grau de confinamento e da necessidade de abertura de clareiras na vegetação para as linhas sísmicas (IUCN, 1993). Medidas de mitigação, tais como a determinação de períodos de exclusão para a atividade (durante os períodos de reprodução dos robalos e do mero, por exemplo), não garantiriam a proteção da totalidade das espécies vulneráveis.

A diminuição de capturas pesqueiras em decorrência de levantamentos sísmicos é bem documentada na literatura (por ex., Thomson *et al.*, 2000; Mc Cauley *et al.*, 2000; CEFAS, 2001; Engas *et al.*, 1996). Os efeitos da barreira sônica sobre o recrutamento das espécies alvo podem ocorrer mediante a restrição de acesso das espécies aos locais propícios para a reprodução (ELPN/Ibama, 2002b). Danos materiais ocasionados a petrechos de pesca avariados durante as operações sísmicas podem ser totalmente mitigados mediante o ressarcimento de seus proprietários.

Os impactos negativos da sísmica sobre o tema quelônios – áreas de alimentação não seriam os mais drásticos, por conta da ampla distribuição geográfica dessas espécies, de suas extensas áreas de alimentação na costa brasileira (MMA, 2002a). Os impactos dos disparos dos canhões de ar provocariam alterações fisiológicas temporárias sobre os indivíduos.

Os impactos da sísmica sobre o turismo estariam basicamente relacionados à restrição de acesso temporário a áreas de turismo náutico e mergulho e a necessidade de alteração de rotas nas ocasiões em que as embarcações estivessem operando nas proximidades dos locais de destino. No entanto, como a área de estudo possui poucos locais de turismo náutico, esses impactos foram classificados como sendo de média e baixa intensidade, não podendo ser mitigados justamente por sua escassez.

6.2. IMPACTOS DA PERFURAÇÃO

Os principais impactos ambientais efetivos das atividades de perfuração de poços para a extração de óleo e gás estão relacionados ao descarte de efluentes operacionais, que são compostos por fluidos de perfuração, cascalho, água de drenagem de convés e efluentes domésticos. Alguns componentes da biota, sobretudo organismos bentônicos e filtradores, podem sofrer impactos diretos em razão do aumento nas taxas de sólidos em suspensão e contaminação por compostos químicos acumulados no substrato. Os efeitos desses impactos diretos e suas possíveis implicações sobre ambientes sensíveis determinaram os escores mais elevados dos manguezais e ambientes recifais. Impactos potenciais relativos a incidentes de derramamento também foram avaliados, bem como as consequências das técnicas de contenção e remoção.

Os estuários e manguezais, por serem ambientes deposicionais, favoreceriam processos de transporte de elementos químicos dissolvidos no fluido de perfura-

ção para os sedimentos, via adsorção superficial e floculação. A contaminação em ambientes com circulação restrita poderia agravar esse impacto, especialmente em um ambiente crítico, considerado como berçário para as espécies marinhas. A instalação de unidades de perfuração em áreas de manguezais implicaria na supressão de vegetação desse ecossistema, além da alteração dos padrões naturais de drenagem, para construção de acessos e outras necessidades operacionais. A análise dos impactos potenciais associados a incidentes de derramamento levou em consideração a existência de feições que favorecem o acúmulo de óleo derramado. Shaeffer-Novelli *et al.* (1994) descrevem a existência de locais no manguezal de Caravelas/Nova Viçosa em que a berma é transposta apenas nas situações de maré alta. Nesses casos, o ambiente existente atrás da berma, com baixíssima circulação, favorece o acúmulo de óleo por longos períodos. De acordo com MMA (2002b), o ISL para os manguezais é 10, o que significa que estes são os ambientes mais sensíveis aos derramamentos de óleo. Ações para a retirada do óleo nesses ambientes não são recomendadas e, se forem conduzidas, também ocasionam impactos severos. O óleo eventualmente acumulado nos manguezais da região poderia ser transportado lenta e gradativamente para ambientes adjacentes de recifes de corais, como o Parcel das Paredes, nos moldes descritos por NOAA (2001a).

Quanto aos ambientes recifais, assumiu-se que as alterações localizadas nas taxas de sedimentação, formação de pilhas de cascalho, contaminação por componentes do fluido de perfuração e a eutrofização decorrente da liberação de efluentes domésticos em águas rasas poderiam ocasionar alterações na riqueza e na equitabilidade de espécies de corais, liberação prematura de larvas e redução das taxas de fecundidade (NOAA, 2001a), além de perda de habitat por deposição de cascalho. Impactos decorrentes de incidentes de derramamento também seriam drásticos, porque grande parte dos recifes do arco interno do Banco de Abrolhos e recifes costeiros ficam expostos durante as marés baixas, o que os deixa muito mais vulneráveis, uma vez que entram em contato direto com o óleo ou gás derramado. As formações recifais singulares de Abrolhos (chapeirões) também podem ser afetadas, provocando um impacto extremamente severo, por serem estruturas únicas dessa região. É importante lembrar que, de acordo com MMA (2002b), os recifes de corais possuem ISL 9, portanto, são considerados muito sensíveis a derramamento de óleo.

Os impactos efetivos para os temas turismo e paisagem estão relacionados a eventos temporais de perda de áreas de turismo ao redor das unidades de perfuração e impactos dessas unidades na paisagem, respectivamente. Nos dois casos, os impactos potenciais de incidentes de derramamento determinaram os escores obtidos, a despeito da baixa probabilidade de ocorrência de derramamentos de grande porte (vazamentos acima de 200m³). O turismo na Costa do Descobrimento e na Costa das Baleias está fortemente associado ao valor atribuído pelos turistas aos ambientes naturais, especialmente às praias (PRODETUR NE II, 2002, 2003). Para a Costa das Baleias, a maioria dos turistas da região também busca os atributos naturais do PARNAM Abrolhos (CI-Brasil, 1997). Portanto, incidentes de derramamento podem comprometer drasticamente a qualidade da paisagem dos ecossistemas ali presentes, justamente o grande atrativo turístico.

Dos grupos de organismos analisados nessa fase, os organismos bentônicos obtiveram maior pontuação por causa da elevada intensidade de impacto conferida ao descarte de cascalho e incremento de material particulado, além da possibilidade de danos aos filtradores (Cranford *et al.*, 2003).

O curto tempo de execução das perfurações e os seus poucos impactos efetivos sobre os organismos nectônicos determinaram os escores moderados para os temas mamíferos, quelônios – reprodução e aves. Os impactos da presença das unidades de perfuração e embarcações de apoio sobre atividades reprodutivas de mamíferos e quelônios foram especialmente considerados. Contudo, os impactos potenciais (relacionados a derramamentos) influenciaram nos valores dos escores, principalmente em mamíferos, em razão do estado de ameaça e das características reprodutivas (sucesso reprodutivo associado a qualidade ambiental das áreas de reprodução) de várias espécies.

As aves obtiveram escore reduzido em função da baixa possibilidade de contaminação. Para este grupo, os impactos da perfuração estão, sobretudo, relacionados a incidentes de derramamento.

Os temas peixes demersais e plantas marinhas obtiveram escores bastante próximos e relacionados aos impactos dos descartes operacionais da perfuração. A possibilidade de uso de fluidos a base de água, menos tóxicos, foi considerada e representou a atenuação dos impactos listados.

A influência das unidades de perfuração sobre a pesca foi considerada impacto de média e baixa intensidade, dado o curto tempo de permanência das unidades de perfuração e de sua abrangência local. Somente

os impactos potenciais relacionados aos incidentes de derramamento foram considerados de elevada intensidade.

Para o tema quelônios – áreas de alimentação, a avaliação de impactos efetivos, dentre os quais alguns classificados como de intensidade média e baixa, resultou em escores mais baixos do que para os temas acima. A possibilidade de utilização de fluidos de perfuração com menor toxicidade permitiu essa redução, uma vez que constitui uma alternativa de caráter mitigador.

6.3. IMPACTOS DA PRODUÇÃO, ESCOAMENTO E DESATIVAÇÃO

Os estuários e manguezais do Banco dos Abrolhos são considerados ambientes bem conservados. A sua utilização para atividades de produção e escoamento de hidrocarbonetos poderia determinar alterações físico-químicas nos sedimentos e na coluna d'água, dada a circulação restrita característica destes ambientes. Incidentes de derramamento seriam especialmente severos (manguezais são os ambientes mais sensíveis ao óleo), com impactos agudos e crônicos, com possibilidades de retenção do óleo em ambientes de baixa circulação localizados atrás da berma. Pequenos derramamentos (inferiores a 8m³), relativamente frequentes em áreas de produção e escoamento de hidrocarbonetos, teriam efeitos maximizados nesses ambientes. Os impactos agravantes seriam relacionados ao aumento das áreas de supressão de vegetação para a instalação das unidades e sistema de escoamento.

Os impactos da produção de hidrocarbonetos sobre os mamíferos, na hipótese de concessão dos blocos exploratórios da Quinta Rodada de Licitações, incidiriam sobre as espécies em atividades reprodutivas, principalmente pelo aumento do fluxo de embarcações e produção de ruídos da atividade. Os riscos de colisão poderiam ser aumentados, considerando-se a operação ininterrupta ao longo de muitos anos. As unidades de produção alocadas próximo aos estuários poderiam determinar contaminação ambiental por meio do descarte de efluentes e pequenos derramamentos, e os grupos de mamíferos residentes poderiam ser contaminados direta ou indiretamente via consumo de presas contaminadas.

Os temas ambientes recifais, peixes demersais, organismos bentônicos e plantas marinhas apresentaram escores bastante similares. Isso reflete uma uniformidade de sensibilidade dos organismos bentônicos e demersais aos impactos da produção e escoamento,

sobretudo aqueles relacionados ao descarte de efluentes e alterações físicas (estruturas submarinas), além dos efeitos decorrentes dos incidentes de derramamento.

Os ambientes recifais seriam severamente impactados pela produção de hidrocarbonetos. O escore somente não atingiu valor máximo porque os impactos resultantes de assentamento de estruturas submarinas (dutos, unidades, *manifolds*, “árvores de natal”) foram considerados de baixa intensidade, tanto porque eles ocupam uma pequena área, como pelas possibilidades de mitigação no descarte de efluentes adequadamente tratados. Os demais impactos consideraram a contaminação do ambiente recifal por descartes operacionais (água de produção, descartes de traçadores em testes de estanqueidade, uso de inibidores de corrosão e de formação de hidratos, efluentes térmicos, domésticos, drenagem de conveses e resfriamento de geradores), emissões resultantes da queima de gases excedentes da produção e emissões de geradores e os impactos associados à desativação.

Os peixes demersais tiveram os impactos avaliados no que se refere às possibilidades de bioacumulação (Patin, 2003g), alterações nos padrões de distribuição espacial, riqueza e equitabilidade de espécies pelos descartes de efluentes e alteração de habitats no assentamento de estruturas (CEFAS, 2001), poluição sonora e seus efeitos de afugentamento, incidentes de derramamento e seus efeitos letais e subletais (CEFAS, 2001; Patin, 2003g) e, finalmente, impactos agudos relacionados à remoção de estruturas com uso de explosivos (Patin, 2003f). Ao considerarmos os peixes recifais quanto aos impactos da produção e escoamento de hidrocarbonetos, os elevados níveis de endemismo reportados por Moura (2003) para o Atlântico Sul ocidental sugerem que atenção adicional seja conferida a este tema, especialmente nos casos de impactos de grande severidade, como os incidentes de derramamento.

Os temas organismos bentônicos e plantas marinhas foram avaliados com base nos impactos potenciais de bioacumulação e efeitos letais de derramamentos, além de possíveis alterações na distribuição espacial, riqueza e equitabilidade de espécies em decorrência dos efluentes operacionais e assentamento de estruturas. Deve-se ressaltar que as elevadas concentrações de metano (CH_4), que Patin (2003a) afirma ocorrer ao redor de unidades de produção, podem impactar severamente estes organismos.

É importante ressaltar que as plantas marinhas compreendem também os bancos de algas calcárias, ambientes extremamente frágeis e de recuperação muito

lenta na ocorrência de impactos ambientais. Esses bancos, na região de Abrolhos, são considerados bons pesqueiros de espécies demersais e pelágicas, ressaltando a importância estratégica de sua conservação.

As aves costeiras e marinhas que utilizam o Banco dos Abrolhos e adjacências (plataforma continental, estuários e manguezais) como sítio reprodutivo, área de descanso e/ou alimentação, poderiam ser contaminadas, direta ou indiretamente, por derramamentos freqüentes de pequeno porte. Esse impacto foi considerado de média intensidade, porém não mitigável. Os impactos de derramamento de grande porte constituem o risco mais severo para a integridade das populações de aves da região, visto que elas necessitam do contato com a lâmina d'água para a captura de suas presas. Os grandes incidentes de derramamento documentados até então, em todo o mundo, têm evidenciado grandes mortandades de aves. A presença de espécies endêmicas e com populações reduzidas poderia significar graves impactos sobre essas populações em caso de derramamentos, inclusive com extinção local dos representantes do gênero *Phaeton*.

O turismo poderia ser influenciado em decorrência da perda da qualidade da paisagem, já que 93,0% e 95,7% dos turistas que freqüentam a Costa do Descobrimento e Costa das Baleias, respectivamente, o fazem em busca de atrativos naturais (PRODETUR NE II, 2002, 2003). Esta perda de qualidade estaria relacionada ao impacto visual das instalações e à degradação ambiental decorrente de eventuais vazamentos. Portanto, o desenvolvimento de campos petrolíferos no Banco dos Abrolhos e adjacências pode ser considerado uma grave ameaça à implementação das políticas governamentais para o desenvolvimento do turismo na região. Definitivamente, a vocação turística parece muito mais promissora para a região do que as atividades de petróleo, pois gera mais emprego e distribuição de renda, podendo ser efetuada de forma sustentável e com riscos mínimos ao meio ambiente, o que não é o caso da E&P de hidrocarbonetos.

A pesca no Banco dos Abrolhos poderia ser afetada pela produção de óleo e gás por conta da necessidade de estabelecer áreas de exclusão ao redor das plataformas e de realocar pesqueiros tradicionais. Além disso, há que se considerar a possibilidade de alteração dos padrões de distribuição espacial das espécies-alvo em razão do assentamento de estruturas submarinas, incidentes de derramamento e suas conseqüências sobre as espécies-alvo, ocasionando morte e/ou contaminação do pescado, interrupção temporária da pesca, redução da procura por pescado e perda de equipamen-

tos de pesca atingidos pela mancha de óleo. A pesca é uma das mais importantes atividades para as comunidades costeiras do Banco dos Abrolhos e muitas famílias alternam suas atividades entre a pesca e o turismo. Os impactos ambientais efetivos e potenciais da produção de óleo e gás sobre a pesca podem inviabilizá-la ou prejudicá-la severamente, principalmente a pesca de espécies recifais nos pesqueiros interditados e a pesca estuarina em manguezais contaminados por descartes ou por derramamentos.

O tema quelônios – áreas de reprodução foi avaliado com base nas possibilidades de impactos sobre as atividades reprodutivas decorrentes de atividades rotineiras da produção, sobretudo a atração de filhotes e afugentamento de fêmeas por ação de luminosidade, aumento da incidência de ruídos e tráfego de embarcações de apoio, e os efeitos de incidentes de derramamento. Este último poderia alcançar proporções severas caso atingisse os sítios de desova das tartarugas *C. caretta* e *D. coriacea* ao sul do Banco dos Abrolhos, nas proximidades da foz do rio Doce. Para a *D. coriacea* um desastre dessas proporções poderia reduzir ou dizimar as populações neste que é o único sítio freqüente de desova da espécie no Brasil. O tema quelônios – áreas de alimentação foi avaliado com base nos impactos de bioacumulação, alterações físico-químicas no habitat, aumento do risco de atropelamento por embarcações de suporte e efeitos letais e sub-letais decorrentes de derramamentos. As áreas de alimentação de quelônios mapeadas por MMA (2002a) referem-se às espécies *C. mydas* e *E. imbricata*. Ambas, especialmente a primeira, têm áreas de alimentação extensas e, portanto, os riscos de impactos severos na região, exceto em períodos de reprodução, não devem alcançar proporções populacionais.

6.4. IMPACTOS SOBRE OS QUELÔNIOS – ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO

O tema quelônios – áreas de alimentação obteve pontuações que permitem inferir que a fase de produção e escoamento de hidrocarbonetos seria a mais crítica. Isso pode, adicionalmente, ser justificado pela longa duração da produção e da possibilidade de impactos relacionados ao descarte ininterrupto de efluentes operacionais da atividade. Mesmo que os efluentes sejam tratados de acordo com a Resolução Conama 20/86, pode haver acúmulo de metais pesados e outros poluentes nos sedimentos, via adsorção superficial e floculação, já que a região recebe grande aporte de se-

dimentos terrígenos dos rios Jequitinhonha e Doce. Os impactos potenciais de derramamentos foram fundamentais para determinar que a fase de perfuração alcançasse maiores valores de PE que a fase de sísmica, pois esses impactos poderiam comprometer de forma mais abrangente os organismos.

6.5. IMPACTOS SOBRE OS QUELÔNIOS – ÁREAS DE REPRODUÇÃO

Diferentemente do que ocorre nas áreas de alimentação, a reprodução dos quelônios, sobretudo na faixa costeira compreendida entre Mucuri, BA, e Barra do Riacho, ES (limite sul da Terra Indígena de Comboios), poderia ser severamente impactada com a aquisição de dados sísmicos marítimos entre os meses de setembro a março, envolvendo principalmente as tartarugas *C. caretta* e *D. coriacea*, espécies ameaçadas de extinção e protegidas desde 1979 com importantes esforços do Projeto Tamar/Ibama, amplamente reconhecidos nacional e internacionalmente.

A formação da barreira sônica e o afugentamento das fêmeas em agregação reprodutiva na região marinha em frente aos sítios de desova (praias) poderia determinar o fracasso de uma temporada reprodutiva. Como os quelônios são animais de ciclo de vida longo e reprodução lenta, os impactos nas suas populações seriam drásticos. Portanto, esta é uma das situações em que as atividades de exploração de hidrocarbonetos podem provocar impactos irreversíveis.

Efeitos letais ou subletais nas matrizes representariam igualmente grandes perdas do potencial reprodutivo, principalmente para *D. coriacea*, que já se encontra criticamente ameaçada na costa do Brasil. Os impactos de derramamentos constituiriam, também, um risco eminente para essas espécies ao longo da fase de operação dos empreendimentos. É importante ressaltar que os riscos já existem, atualmente, nas áreas marinhas próximas ao rio Doce, com campos petrolíferos em desenvolvimento (Cação e Peroá/Cangoá).

6.6. IMPACTOS SOBRE OS MAMÍFEROS

A reprodução dos mamíferos no Banco dos Abrolhos também poderia ser severamente impactada por levantamentos sísmicos, sobretudo para os mysticetos, como a baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) e a baleia-franca (*E. australis*). Espécies de mamíferos residentes, como os golfinhos nariz-de-garrafa (*T. truncatus*) e os botos-cin-

za (*S. guianensis*), habitantes das barras de rios da região, também poderiam ser afetados.

Mc Cauley *et al.* (2000), ELPN/Ibama (2002b) e Lopes (2003) relatam os impactos nos mamíferos, destacando os efeitos dos disparos dos canhões de ar no sistema auditivo, provocando efeitos sensoriais como falhas no sistema de ecolocalização. Efeitos letais e sub-letais também poderiam ocorrer, principalmente nos órgãos com cavidades aéreas, sujeitos aos efeitos das ondas de choque provocadas pelos disparos dos canhões de ar. Diante dessas situações, os escores obtidos para os impactos da aquisição de dados sísmicos sobre os mamíferos foram os mais elevados.

A duração da fase de operação e a conseqüente possibilidade de derramamentos por um longo período, ininterruptamente (inclusive nas épocas de reprodução), influenciaram na obtenção de escores maiores para os impactos desta fase sobre os mamíferos. A possibilidade, mesmo que remota, da ocorrência de incidentes de derramamentos de grande porte deve ser considerada, especialmente quando da observação dos efeitos drásticos de acidentes ocorridos em outros países.

O primeiro acidente envolvendo derramamento de petróleo que chamou a atenção para os riscos aos cetáceos ocorreu em Santa Bárbara, Califórnia, em 28 de janeiro de 1969. Calcula-se que entre o final de janeiro e abril, mais de 3 milhões de galões vazaram. Na mesma região, entre 28 de janeiro e 31 de março, houve o encalhe de seis baleias-cinzentas, uma cachalote, uma baleia-piloto, cinco golfinhos-comuns, um golfinho-do-pacífico-de-flanco-branco e dois golfinhos não identificados. Embora não tenha sido possível determinar a *causa mortis* de todos os animais, alguns apresentavam claramente sinais de contato com o óleo e o número de encalhes foi considerado acima do normal. Vinte anos depois, em março de 1989 o acidente com o navio Exxon Valdez, no estreito de Príncipe William, Alasca, chocou o mundo ao causar o derramamento de 11 milhões de galões de petróleo. Até outubro daquele ano foram encontradas as carcasas de 25 baleias-cinzentas, duas baleias-minke, uma baleia-fin, três baleias não identificadas e seis toninhas-comuns (Geraci, 1990).

Estudos sobre os efeitos da inalação de vapores de petróleo são mais conhecidos em lontras e focas do que em cetáceos. Em lontras marinhas, foi observado o desenvolvimento de enfisema pulmonar e, em focas, lesões neurológicas. Também foram observados danos no fígado, rins, sistemas gastrointestinal e hematopoiético, que foram atribuídos à inanição e à exposição aos hidrocarbonetos (St. Aubin & Geraci, 1994). Não

conhecemos, entretanto, os efeitos de longo prazo que a exposição a derivados do petróleo possa causar aos cetáceos. Os impactos sobre as populações residentes não se limitariam a afetar apenas a reprodução, mas poderiam comprometer também a disponibilidade e captura de alimentos, a coesão de grupo e a saúde dos animais.

6.7. IMPACTOS SOBRE PEIXES DEMERSAIS

Há poucas informações disponíveis sobre a biologia reprodutiva e parâmetros populacionais das espécies de peixes demersais que ocorrem nos fundos consolidados e inconsolidados do Banco dos Abrolhos e adjacências. Mesmo assim é possível inferir que as alterações físico-químicas no ambiente demersal provocadas pelas instalações submarinas e descartes de operação e desativação de campos petrolíferos poderiam impactar estes organismos durante longo prazo. Efeitos de atração das unidades de produção justamente para áreas de descarte de efluentes, derramamentos freqüentes de pequeno porte e as decorrentes alterações na composição química dos sedimentos, como transporte dos compostos químicos constantes nos efluentes, sobretudo na água de produção, já foram reportados na literatura. Dessa forma, os impactos da fase de produção sobre os peixes demersais alcançaram as maiores pontuações.

Com os impactos da sísmica sobre essas espécies, os escores obtidos refletem possíveis efeitos letais e sub-letais e impactos transitórios relacionados à formação da barreira sônica e afugentamento de espécies, conforme reportado por Mc Cauley *et al.* (2000), Engas *et al.* (1996) e diversos outros autores revisados por eles. Impactos transitórios dessa natureza podem ocasionar efeitos na reprodução, e o desconhecimento dos períodos reprodutivos sugere medidas conservadoras para assegurar a preservação desses importantes recursos. Thomson *et al.* (2000) comentam que, no Mar do Norte, as áreas de desova de peixes são consideradas de exclusão para os levantamentos sísmicos, com um raio de segurança de 50km.

6.8. IMPACTOS SOBRE PLANTAS MARINHAS

Os impactos da fase de produção sobre as plantas marinhas foram considerados maiores que os impactos da fase de perfuração. A fase de aquisição de dados sísmicos foi considerada como não provocadora de

impactos sobre o grupo, apesar da possibilidade de ocorrência de efeitos em cascata, uma vez que a aquisição de dados sísmicos afeta alguns dos principais herbívoros, tais como peixes e algas.

Na fase de produção, a existência de impactos incidentes por longo prazo, a possibilidade de redução de habitats nos bancos de algas coralíneas (decorrentes da instalação das estruturas submarinas e sistemas de escoamento) e a possibilidade de derramamentos foram os fatores responsáveis pelo maior escore. A fase de perfuração também deve ser considerada impactante sobre as plantas marinhas, sobretudo para as algas calcárias. Mínimas alterações nas características físico-químicas podem determinar impactos sobre essas algas, e sua recuperação é extremamente lenta. A diversidade de organismos que compõe os ambientes comumente chamados de bancos de algas calcárias pode ser, dessa forma, comprometida. Importantes bancos de algas calcárias já foram registrados no Banco dos Abrolhos, com destaque para o Banco das Caladas, a leste do PARNAM Abrolhos.

A possibilidade de introdução de espécies exóticas em ambas as fases foi especialmente considerada, uma vez que pode ocasionar grandes alterações na estrutura das comunidades de plantas da região, com consequências drásticas.

6.9. IMPACTOS SOBRE OS ORGANISMOS BENTÔNICOS

Os impactos sobre os organismos bentônicos alcançaram escores bastante similares para as fases de produção e perfuração. Na fase de produção, assim como para as plantas marinhas, os ambientes recifais e os peixes demersais, a ocorrência de descartes em longo prazo e a presença de estruturas submarinas foram os impactos efetivos da atividade que determinaram a obtenção da maior pontuação. Os organismos bentônicos foram considerados como não impactados pela aquisição de dados sísmicos, devido à sua estrutura corporal rígida e à ausência de cavidades aéreas de tamanho suficiente para receber impactos significativos das ondas de choque provocadas pelos disparos dos canhões de ar.

6.10. IMPACTOS SOBRE AS AVES

As aves marinhas têm sido um dos grupos de vertebrados mais impactados pela exploração e transporte de hidrocarbonetos, especialmente em decorrência de

derrames deliberados ou causados por acidentes com petroleiros, dutos e plataformas. Os derrames não apenas causam a mortalidade direta de indivíduos (em alguns casos eliminando populações inteiras), mas afetam a disponibilidade de alimento e causam contaminação crônica, com reflexos de longo prazo, como observado após episódios como o acidente com o Exxon Valdez.

A exploração de hidrocarbonetos no Banco de Abrolhos foi considerada como potencialmente danosa para populações regionais de aves marinhas principalmente devido ao risco de derramamentos de óleo. Espécies com pequeno efetivo populacional e nacionalmente ameaçadas, como *P. aethereus aethereus* e *P. lepturus ascensionis*, e aquelas que dependem de recursos associados à plataforma são as mais vulneráveis.

A fase de produção foi considerada a de maior impacto sobre as aves em razão da possibilidade contínua de derramamentos de pequeno porte e contaminação via cadeia alimentar, decorrente dos descartes operacionais da operação. A fase de sísmica não foi considerada impactante sobre as aves.

6.11. IMPACTOS SOBRE OS ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS

Juntamente com os ambientes recifais, os estuários e manguezais são os ecossistemas costeiros mais ameaçados pela alocação de células e blocos exploratórios no Banco dos Abrolhos. As características de circulação restrita desses ambientes, a elevada quantidade de material em suspensão e a sua inequívoca importância como berçário da vida marinha, maximizam as possibilidades de ampliação dos impactos efetivos da atividade de E&P sobre os recursos naturais e atividades socioeconômicas deles dependentes.

Nessa ordem, as fases de produção, perfuração e sísmica foram consideradas impactantes sobre os estuários e manguezais. Na fase de produção, o maior escore resultou de impactos dos descartes operacionais sobre esses ambientes, com possibilidades de contaminação, por longo prazo, da água e dos sedimentos, especialmente nas áreas de baixa circulação localizadas atrás das bermas. A necessidade de supressão de vegetação de preservação permanente e protegida legalmente pelo Decreto 750/93, para instalação de unidades de produção, sistemas de escoamento e outras facilidades, foram considerados impactos de elevada intensidade. Para a perfuração, os impactos tenderiam a ser levemente

atenuados com o uso de fluidos a base de água e com a curta duração desta fase.

No entanto, o risco de incidentes de derramamento ainda assim existiria, como ao longo de toda a fase de produção. A ocorrência de derramamentos causaria um impacto extremamente severo e poderia comprometer direta ou indiretamente os ambientes adjacentes, como os recifes de corais nos bancos Abrolhos e Royal Charlotte.

Na fase de prospecção sísmica, a abertura de linhas sísmicas mediante a supressão de vegetação, a formação de barreira sônica nesses corpos de água confinados e a possibilidade de afugentamento de espécies foram considerados impactos passíveis de ocorrência.

6.12. IMPACTOS SOBRE OS AMBIENTES RECIFAIS

Os ambientes recifais obtiveram escores bastante similares. A produção, perfuração e sísmica foram consideradas atividades impactantes, com intensidade decrescente nessa ordem.

A fase de produção foi avaliada de acordo com o mesmo procedimento utilizado para a avaliação dos impactos sobre os peixes demersais, os bentos e as plantas marinhas, ou seja, considerando-se a influência das estruturas submarinas na alteração dos padrões de distribuição de espécies e os impactos de descartes operacionais por longo prazo, que, nas águas rasas e carregadas de suspensão de Abrolhos, podem ser transportados para os substratos, contaminando-os. Os efeitos dessa contaminação lenta e gradual nas espécies de corais da região e os incidentes de derramamento poderiam provocar efeitos letais e sub-letais, o que seria notadamente grave em razão da reconhecida importância que o Banco dos Abrolhos possui no contexto da conservação da biodiversidade do Atlântico Sul ocidental.

Espécies de corais endêmicas da região e do Brasil, como o coral-cérebro (*Mussismilia braziliensis*) e as conhecidas formações de chapeirões, poderiam ser afetadas, principalmente porque em diversas localidades do Banco dos Abrolhos essas estruturas ficam expostas durante as marés baixas. A complexidade biológica e estrutural dos recifes de corais sugere que mínimas alterações na abundância de espécies nesses ambientes podem desencadear quebra no equilíbrio dinâmico do ecossistema. Essa quebra pode ser determinada, por exemplo, pela introdução de espécies exóticas que poderiam chegar à região com unidades de perfuração e produção. Impactos dessa natureza podem comprometer

também a atividade turística, que tem nos recifes, juntamente com as baleias, o maior atrativo motivador da visitação do PARNAM Abrolhos e que desponta como possibilidade de atrativo em outras unidades de conservação como a APAE Ponta da Baleia/Abrolhos e a RESEX Corumbau.

6.13. IMPACTOS SOBRE A PESCA

Os impactos da E&P de hidrocarbonetos sobre a pesca fazem-se sentir nas fases de produção, sísmica e perfuração, nessa ordem, com impactos efetivos relacionados principalmente ao estabelecimento de áreas de exclusão à pesca e redução das capturas de pescado pela sísmica, além de impactos potenciais relacionados ao aumento dos riscos de colisão decorrente do incremento do fluxo de embarcações (atividades *supply*), áreas de exclusão ao redor das unidades de produção e perfuração e aos incidentes de derramamento. Este último pode trazer conseqüências verdadeiramente trágicas para a pesca na região, no momento em que a atividade depende fortemente dos ecossistemas recifais e estuarinos. Além disso, várias comunidades costeiras do litoral, entre a foz dos rios Jequitinhonha e Doce, dependem exclusivamente da pesca costeira, e não possuem embarcações com autonomia suficiente para a busca de pesqueiros distantes e alternativos, nos casos de interdição temporária.

No município de Caravelas, CEPENE (2003) afirma que a pesca de camarão gera cerca de 800 postos de trabalho diretos e indiretos. PRODETUR NE II (2003) afirma que a população ativa de Caravelas era de 1.235 pessoas no ano de 2000. Dessa forma, podemos inferir que, somente a pesca de camarões nas adjacências da Ponta da Baleia, onde houve a alocação de células da Quinta Rodada de Licitações, pode estar contribuindo para a renda de cerca de 65% da população ativa no município.

Para a pesca de linha praticada por frotas pesqueiras da Bahia e Espírito Santo, o Banco dos Abrolhos é a região que apresenta os maiores índices de captura (quatro vezes maiores que os índices de outras regiões da Bahia), e isso reforça a importância da região na atividade.

Portanto, o Banco dos Abrolhos pode ser considerado a área mais importante para a pesca no estado da Bahia, e os impactos da E&P de hidrocarbonetos comprometeriam um grande contingente de famílias dependentes da atividade, como ocorre em Caravelas.

6.14. IMPACTOS SOBRE O TURISMO

Os impactos das E&P de hidrocarbonetos sobre o turismo na região do Banco dos Abrolhos foram avaliados com base nos Planos de Desenvolvimento Integrado de Turismo para as Zonas Turísticas da Costa do Descobrimento e Costa das Baleias (PRODETUR NE II, 2002, 2003).

O turismo foi identificado como atividade prioritária para o desenvolvimento do estado da Bahia. Atualmente, essa atividade gera 27.300 empregos diretos e indiretos na Costa da Baleia e 52.745 na Costa do Descobrimento (PRODETUR NE II, 2002, 2003). Isso representa mais de 80.000 empregos relacionados direta ou indiretamente ao turismo na região adjacente aos blocos e células alocadas pela ANP.

Em 1991, estabeleceu-se um novo plano estratégico com horizonte de planejamento de 15 anos (1991 – 2005). Investimentos estaduais em infraestrutura, da ordem de US\$ 2,2 bilhões, estão gerando investimentos privados de US\$ 4,9 bilhões para o período de 1991 a 2012. A Costa do Descobrimento recebeu, no ano 2000, mais de 1 milhão de turistas, gerando uma receita de US\$ 231 milhões, que representa 27% da receita turística da Bahia (PRODETUR NE II, 2002).

Os valores dos escores evidenciaram que o turismo na região do Banco dos Abrolhos e adjacências é mais impactado na fase de produção. A fase de perfuração é a segunda mais impactante para a atividade e a sísmica a menos impactante.

Novamente, o longo prazo da presença das estruturas determinou a intensidade dos impactos. Os incidentes de derramamento foram considerados para a produção e a perfuração, determinando impactos de intensidade elevada sobre o turismo em ambas as fases. A perda do interesse turístico pelas áreas foi também considerada nessas duas fases, frente à presença das unidades de produção e dos sistemas de escoamento, e em decorrência dos impactos de eventuais derramamentos.

A sísmica foi avaliada unicamente em função das possibilidades de interdição de acesso a roteiros de turismo, tendo os impactos sido considerados médios e baixos, em razão da existência de poucos locais alvo de turismo potencialmente interditáveis.

6.15. IMPACTOS SOBRE A PAISAGEM

Os impactos das atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos sobre a paisagem natural do Banco

dos Abrolhos foram avaliados com a consideração (i) dos impactos efetivos das estruturas das unidades de perfuração e produção e dos sistemas de escoamento sobre a qualidade da paisagem; e (ii) dos impactos potenciais de incidentes de derramamento passíveis de comprometer as unidades de paisagem da região.

Os impactos da fase de produção sobre a paisagem natural do Banco dos Abrolhos e adjacências foram considerados extremamente elevados, por causa da alocação de blocos bastante próximos à costa, inclusive em áreas terrestres, de forma que as estruturas seriam visíveis e certamente destoariam da paisagem natural da região. Na fase de perfuração, esse impacto seria transitório, mas não mitigável com a alocação prevista dos blocos.

Os impactos decorrentes de incidentes de derramamento seriam drásticos, comprometeriam a qualidade da paisagem dos ambientes recifais e manguezais, que são mais sensíveis aos impactos do óleo e os ambientes em que a remoção seria mais difícil, podendo até agravar ainda mais a situação.

A incontestável dependência que o turismo na Bahia tem em relação à qualidade da paisagem litorânea justifica dizer que a alocação das células e blocos exploratórios no Banco dos Abrolhos e adjacências pode comprometer todo o plano de desenvolvimento para o turismo na região, delineado no âmbito do PRODETUR.

6.16. A ÁREA DE EXCLUSÃO PROPOSTA

Os diversos grupos biológicos que fazem com que a região seja reconhecida como uma das mais importantes áreas para a conservação marinha no Atlântico Sul ocidental, especialmente as baleias-jubarte e as baleias-franca, os recifes de corais com formações singulares, os extensos manguezais preservados e a importância regional das atividades de pesca e turismo, justificam a necessidade da não inserção regional da atividade transitória de E&P de hidrocarbonetos e dos impactos efetivos e potenciais permanentes, inerentes a ela.

O fato da ANP não ter considerado as interfaces entre a E&P de hidrocarbonetos, as políticas atualmente empreendidas e os compromissos internacionais assumidos pelo próprio Governo Federal e também pelos Governos Estaduais, em especial aqueles relacionados às diversas unidades de conservação e ao desenvolvimento do turismo sustentável, reforçam a necessidade urgente de compatibilização de políticas públicas. Nesse sentido, entendemos que o estabelecimento de

uma área de exclusão nos moldes propostos seria a melhor alternativa para assegurar a continuidade dos promissores projetos federais e estaduais na região que são bem aceitos pela sociedade e que já despenderam centenas de milhões de dólares nas fases implementadas.

A área de exclusão proposta abrange as poligonais definidas com sensibilidades 4 e 5, sendo que, ao redor do limite externo da plataforma continental, uma margem de segurança de 50km foi incluída, com base em medida legal já adotada pela Noruega (Thomson *et al.*, 2000) para a proteção de áreas de desovas no caso de levantamentos sísmicos. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que os níveis de sensibilidade 4 e 5 abrangem um grande número de temas classificados como de alta, muito alta e extrema importância para a conservação pelo MMA (2002a), o que corrobora a proposta da área de exclusão.

A necessidade de proteção das áreas de desovas das várias espécies de peixes recifais no Banco dos Abrolhos e adjacências (desovas dispersas ao longo de todo o ano sobre a região, de acordo com Nonaka *et al.* [2000]), bem como os desdobramentos socioeconômicos que os impactos poderiam ocasionar sobre as atividades pesqueiras nessa importante área de pesca (REVIZEE [2001] afirma que 65% das espécies que compõem as capturas da pesca de linha são recifais) são argumentos que subsidiam o enfoque de uma margem de segurança externa aos níveis de sensibilidade 4 e 5.

Sugerimos que a margem de 50km utilizada na legislação norueguesa (naquele país, para a proteção de espécies pelágicas de um ambiente com complexidade estrutural e diversidade inferiores ao ambiente recifal do Banco dos Abrolhos), definida a partir da quebra da plataforma, na isóbata de 60m, seja aplicada à realidade do Banco dos Abrolhos. Essa margem de segurança externa aos níveis 4 e 5 resguardaria as elevadas abundâncias de larvas de peixes recifais detectadas por Nonaka *et al.* (2000) na quebra da plataforma do Banco dos Abrolhos e adjacências, e que provavelmente recrutam ao sul do Banco dos Abrolhos.

Nas áreas costeiras, o limite de 50km não foi aplicado, de forma que, a área de exclusão permanecesse somente abrangendo os níveis de sensibilidade 4 e 5. Avaliações mais conservadoras quanto à largura dessa margem de segurança deverão ser efetuadas contemplando-se, por modelagens numéricas, os impactos efetivos das atividades de E&P e a provável trajetória de manchas de óleo em incidentes de derramamento, caracterizados pelos cenários de pior caso preconizados pela Resolução Conama 293/01.

7. CONCLUSÃO

Quanto ao método utilizado, é importante destacar a redução dos níveis de subjetividade na atribuição de pesos aos temas cruzados para geração dos mapas. Enquanto mapeamentos anteriores desta natureza procediam com uma atribuição de pesos diretamente aos temas, procedemos aqui com a atribuição de dois tipos distintos de pesos (intensidade e grau de mitigação) para diversos impactos negativos da sísmica, perfuração e produção sobre os recursos biológicos, ecossistemas, pesca e turismo.

Os mapas foram elaborados com boa parte dos dados gerados pelo MMA (2002a), que constituem uma base gerada conjuntamente por 180 especialistas em zona marinha e costeira. Os níveis de incerteza nos polígonos que constituem essa base de dados cartográficos podem ser considerados bastante reduzidos e representativos do estado da arte do conhecimento científico gerado pelas instituições de pesquisa e organizações não governamentais que atuam na área.

A consideração simultânea dos impactos das fases de sísmica, perfuração e produção foi possível com os cruzamentos de dados que geraram os mapas do Grupo 3. Essa abordagem simultânea não é considerada quando do licenciamento ambiental das atividades de sísmica, perfuração e produção. Os processos de licenciamento ambiental para essas atividades em uma mesma área são totalmente independentes, de forma que, quando um levantamento sísmico está sendo licenciado, não há nenhuma consideração sobre as fases de perfuração e produção que o sucedem. Esta é uma limitação do licenciamento ambiental, que não considera os desdobramentos futuros ao licenciar levantamentos sísmicos e perfurações em áreas sensíveis.

Essa lacuna na legislação, que só permite avaliar de forma fragmentada a inserção de uma atividade geradora de significativos impactos ambientais no contexto de uma determinada região, poderia ser contornada com a adoção de um novo modelo de licenciamento ambiental, no qual uma avaliação ambiental estratégica forneceria melhores subsídios para a alocação das células e blocos exploratórios que desencadeiam os processos de licenciamento ambiental. Assim, a alocação dos blocos a serem leiloados pela ANP nas rodadas de licitações deveria ser objeto de licenciamento ambiental prévio, previsto na Resolução Conama 237/97.

A possibilidade de que outras regiões costeiras e marinhas brasileiras sejam impactadas em decorrência da concessão das células e blocos a serem leiloados nas próximas Rodadas de Licitações da ANP, reforça os

argumentos acima expostos, evidenciando que a regulamentação do Art. 2º da Lei 9.966/00, que trata do estabelecimento das áreas ecologicamente sensíveis, deve ser priorizada junto às câmaras técnicas do Conama, responsáveis pela regulamentação desta lei (Câmara Técnica de Unidades de Conservação, Câmara Técnica de Mata Atlântica), e ao Ibama, órgão a quem cabe a delimitação dessas áreas.

Os resultados obtidos com a presente análise apontam a necessidade urgente da delimitação de uma área de exclusão para as atividades de exploração e produção de petróleo e gás na região do Banco dos Abrolhos e adjacências. Essa ação foi considerada como a única capaz de resguardar os ecossistemas e as políticas públicas de turismo e conservação lá existentes dos impactos efetivos e potenciais inerentes à indústria do petróleo. Portanto, este estudo apresenta um conjunto de argumentos que subsidiam e pleiteiam ao Governo do Brasil, a exclusão definitiva das áreas constantes da Proposta de Exclusão (Apêndice 23), das Rodadas de Licitações da ANP.

Diversos documentos que expressam as intenções do governo no sentido de dar prosseguimento ou mesmo implantar políticas públicas de desenvolvimento sustentável para a região foram considerados nesta análise, e sustentam a singularidade e importância da região com base nos seguintes argumentos:

- i) A região do Banco dos Abrolhos e adjacências é de extrema importância para a conservação da biodiversidade marinha e costeira do Brasil, de acordo com o Ministério de Meio Ambiente, sendo prioritária a criação de diversas unidades de conservação na região;
- ii) A região é considerada a de maior sensibilidade ambiental aos impactos da sísmica e perfuração da indústria do petróleo, em toda a costa brasileira, de acordo com o ELPN/Ibama, que é o setor responsável pelo licenciamento ambiental dessas atividades;
- iii) O Ministério do Meio Ambiente e a Unesco declararam a região como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Sítio do Patrimônio Mundial Natural, categorias de importância mundial que dão visibilidade internacional aos projetos de conservação e desenvolvimento sustentável ali implementados;
- iv) O Governo da Bahia considera que a perda do valor natural cênico da região da Costa do Descobrimento e da Costa das Baleias constitui uma ameaça ao desenvolvimento do turismo proposto no âmbito PRODETUR, pois, respectivamente, 93,1% e 95,7% dos turistas que freqüentam essas Costas,

o fazem na busca de atrativos naturais, sobretudo o litoral. Incidentes críticos de derramamento de óleo ou a perda da qualidade ambiental pelos impactos efetivos da indústria de E&P de hidrocarbonetos poderiam seguramente comprometer a qualidade ambiental e os atrativos naturais da região;

- v) Os singulares ecossistemas de recifes de corais e os manguezais são considerados pelo Ministério do Meio Ambiente como os ecossistemas da mais elevada sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo. Esses ecossistemas ocupam grandes extensões na região e encontram-se perigosamente sobrepostos ou adjacentes às células e blocos exploratórios oferecidos na Quinta Rodada de Licitações da ANP;
- vi) Relatórios preliminares do Programa de Avaliação dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva do Brasil – Programa REVIZEE/SECIRM/MMA identificam a grande importância da região do Banco dos Abrolhos e adjacências para a pesca, sendo essa região uma das mais rentáveis da costa brasileira;
- vii) A Lei 9.966/00 e o Decreto 4.297/02 dispõem, respectivamente, sobre a necessidade do estabelecimento de áreas ecologicamente sensíveis para a indústria do petróleo e gás e sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil, tarefas cabíveis ao Governo Federal, com especiais atribuições ao Ibama. O Ibama, face aos trabalhos publicados pelo ELPN/Ibama, já dispõe de argumentos para determinar a região do Banco dos Abrolhos e adjacências como uma área ecologicamente sensível. O presente documento sustenta que a área seja totalmente excluída para as atividades da indústria do petróleo e gás;
- viii) A comunidade científica e a própria Lista de Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileira demonstram que existem várias espécies endêmicas e espécies ameaçadas no Banco dos Abrolhos. Renomados pesquisadores classificam a região como de importância prioritária para a conservação no Atlântico Sul, dada a singularidade das formações recifais e a presença de espécies que somente são encontradas no Banco dos Abrolhos;
- ix) O ELPN/Ibama manifestou à ANP a preocupação com a alocação de células e blocos no Banco dos Abrolhos, motivando a retirada da maioria das células que sobrepujam à presente Proposta de Exclusão, da Quinta Rodada de Licitações.

Diante do exposto, faz-se necessário que a implementação das importantes e necessárias políticas de

desenvolvimento do setor de petróleo e gás sejam definidas com a participação de distintos segmentos do governo e da sociedade, a exemplo do que ocorre em países do Mar do Norte, Austrália, Canadá e muitos outros.

Avaliações ambientais estratégicas devem ser conduzidas previamente à alocação dos blocos exploratórios por parte da ANP, sob pena da freqüente repetição deste cenário de ameaça a áreas de elevada sensibilidade ambiental, que são estratégicas para o desenvolvimento das demais políticas públicas previstas ou em fase de implementação.

8. AGRADECIMENTOS

O resultado final deste trabalho foi alcançado devido a importantes contribuições das seguintes pessoas e instituições: Márcia Engel*, Maria Emília Morette, Cristiane C. A. Martins, Enrico Marcovaldi*, Milton C. V. C. Marcondes, Luiza P. Godoy*, Suzana Más Rosa* e Clarêncio Baracho (Instituto Baleia Jubarte), Zelinda M. A. N. Leão*, Ruy K. P. Kikuchi*, Saulo Spanó* e Leo X. Dutra* (Universidade Federal da Bahia), Jaqueline Goerck* e Fábio Olmos (BirdLife Brasil), Renato V. Carvalho* (Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental), Clóvis Barreira e Castro* (Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Naércio A. Menezes e Ronaldo B. Francini-Filho (Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo), Márcia A. O. de Figueiredo* (Jardim Botânico), Suely Ortega*, Heloisa Oliveira*, Roberto Brandão Cavalcanti, Andrea Margit, Luiz Paulo Pinto e José Maria Cardoso Silva (Conservação Internacional), Maurício Mercadante e Ana Paula Leite Prates* (Ministério do Meio Ambiente), Rômulo José F. B. Mello e Cecília Foloni Ferraz (Ibama), Carlos Ferraz* (Projeto Manguezal, CEPENE/Ibama), Gilberto Sales*, Roberto Sforza* e João Carlos A. Thomé (Projeto Tamar/Ibama), Lauro Madureira* (Fundação Universidade do Rio Grande), Alexandre Zanarini Cordeiro* (Projeto Recifes Costeiros), Hélio Bulhões*, Rodrigo O. Campos* e Henrique Horn Ilha (Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, Ibama), Ronaldo F. Oliveira* (Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, Ibama), Rui Rocha e Marcelo Araújo (Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia), Ibsen G. Câmara (Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza), Elci Camargo (Fundação SOS Mata Atlântica), Maria S. Reis* (Projeto MAMA),

Sérgio Alvarenga (Justiça Federal de Ilhéus), Zilton Rocha e Francisco Pedro Fonseca Neto (Comissão de Proteção ao Meio Ambiente, Assembléia Legislativa do Estado da Bahia) e Enio Jelihovschi.

* Participantes da Reunião Técnica para revisão da Proposta, realizada no Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador, em 19 de maio de 2003.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, V.S., A.B.A. Soares, G.S. Couto, A.B.B. Ribeiro & M.A. Efe. 1997. Aves do Arquipélago dos Abrolhos, Bahia, Brasil. *Ararajuba* 5: 209-218.
- Amado-Filho, G.M., L.R. Andrade, R.P. Reis, W. Bastos & W.C. Pfeiffer. 1997. Heavy metal concentrations in seaweed species from the Abrolhos reef region, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panamá* 2: 1843-1846.
- Anderson, D.J. 1993. Masked Booby *Sula dactylatra*. *The Birds of North America* n. 73.
- Andriolo, A., C.C.A. Martins, M. Engel, J.L. Pizzorno, S. Más-Rosa, A. Freitas, M.E. Moreti, C.B. Petta & P.G. Kinas. 2002. Aerial survey of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) to estimate abundance in the breeding ground, Brazil: preliminary results. Working paper IWC/SC54/H5.
- ANP (Agência Nacional do Petróleo). 2003. Site da Agência Nacional do Petróleo na internet. www.anp.gov.br
- Antas, P.T.Z. 1991. Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters. In: J.P. Croxall (ed.). *Seabird status and conservation: a supplement*. pp. 141-158. ICBP Technical Publication 11.
- APPEA (Australian Petroleum Production and Exploration Association). 1996. APPEA code of environmental practice. Cambera, Austrália.
- Arc View GIS 3.2a. 2000. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California.
- AVIDEPA (Associação Vila-Velhense de Proteção Ambiental). 1998. Monitoramento e conservação de aves marinhas e insulares. Relatório Técnico Final ao Fundo Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Bahia Pesca. 1994. Perfil do Setor Pesqueiro do Litoral do Estado da Bahia. Salvador, Brasil.
- Bethlem, C.B.P. 1998. Estimativas de abundância da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) em sua concentração reprodutiva no Banco dos Abrolhos, Bahia, Brasil. Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Fundação Universidade do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Brasil.
- Booman, C., J. Dalen, H. Leivestad, A. Levsen, T. van der Meeren & K. Toklum. 1996. Effeter avluftkanonshyting pa egg. Laver og yngel. *Fisken og Havet* 1996(3): 1-83.
- Both, R. & T.R.O. Lema. 2001. A dieta de *Sula leucogaster*, *Anous stolidus* e *Anous minutus* no Arquipélago de São Pedro e São

- Paulo. In: J. Albuquerque, J.F. Cândido, F.C. Straube & A. Roos (orgs.). *Ornitologia e Conservação: da Ciência às Estratégias*. pp. 313-326. SOB, UNISUL/CNPq, Tubarão, Brasil.
- Bowles, A.E., M. Smultea, B. Würsig, D.P. DeMaster & D. Palka. 1994. Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmissions from the Heard Island Feasibility Test. *Journal of the Acoustical Society of America* 96: 2469-2484.
- Castro, C.B., B. Segal, D.O. Pires & M.S. Medeiros (no prelo). Distribution and diversity of coral communities in the Abrolhos Reef Complex, Brazil. In: G.F. Dutra, G. Allen, T.B. Werner, S. McKenna & R.L. Moura (eds.). *A Biological Assessment of Abrolhos Bank, Brazil*. RAP Bulletin of Biological Assessment. Conservation International, Washington, DC.
- CEFAS (Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science). 1998. Fisheries sensitivity maps in British Waters. Edition 1. CEFAS, FRS, UKOOA, NFFO e SFF Londres.
- CEFAS (Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science). 2001. North sea fish and fisheries. Strategic Environmental Assessment – SEA 2. DTI Technical Report 003. Londres.
- CEPENE (Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste). 1999. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina no estado da Bahia – 1998. Edições Ibama. Tamandaré, Brasil.
- CEPENE (Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste). 2003. Avaliação de impacto ambiental da pesca motorizada de camarões marinhos ao largo do município de Caravelas, BA. Relatório de Monitoramento de Projeto. Tamandaré, Brasil.
- CI-Brasil. 1997. Projeto Abrolhos 2000 – Diagnóstico ambiental, socioeconômico e institucional. Conservation International, Caravelas, Brasil.
- CNOBP (Canada – Newfoundland Offshore Petroleum Board). 2001. Geophysical, geological, environmental and geotechnical program guidelines. Canadá.
- Coutinho, R., R.C. Villaça, C.A. Magalhães, M.A. Guimarães, M. Apolinário & G. Muricy. 1993. Influência antrópica nos ecossistemas coralinos da região de Abrolhos, Bahia, Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia* 15: 133-144.
- Cranford, P., S. Armsworthy, K. Lee, T. Milligan, K. Muschenheim, C. Hannah, J. Loder, M. Li, G. Sonnichsen & E. King. 2003. Interactions between offshore oil and gas operations and the marine environment. Disponível em www.offshore-environment.com.
- ELPN (Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear)/Ibama. 2002a. Guia para o licenciamento ambiental das atividades de perfuração de óleo e gás. CD-ROM do Ibama. Rio de Janeiro.
- ELPN (Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear)/Ibama. 2002b. Informação Técnica ELPN/Ibama 024/02. Rio de Janeiro.
- ELPN (Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear)/Ibama. 2002c. Diretrizes técnicas para a modelagem de derramamento de óleo no mar. CD-ROM do Ibama. Rio de Janeiro.
- ELPN (Escritório de Licenciamento das Atividades de Petróleo e Nuclear)/Ibama. 2003. Guia para o licenciamento ambiental das atividades de sísmica marítima. CD-ROM do Ibama. Rio de Janeiro.
- Engas, A., S. Løckkeborg, E. Ona & A.V. Soldal. 1996. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (*Gadus morthua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 2238-2249.
- Engel, M.H. 1996. Comportamento reprodutivo da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) em Abrolhos. *Anais de Etologia* 14: 275-284. Sociedade Brasileira de Etologia. Uberlândia, Brasil.
- Figueiredo, M.O. 1997. Colonization and growth of crustose coralline algae in Abrolhos, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panamá* 1: 689-694.
- Flores, P.A. 1999. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Southern Brazil. *Marine Mammal Science* 15: 840-847.
- Freitas, A.C., P.G. Kinas, C.C.A. Martins & M. Engel. 2002. Population estimate for humpback whales from Abrolhos Bank, Brazil wintering ground in the southwestern Atlantic Ocean. Working paper IWC/SC54/H11.
- Geraci, J.R. 1990. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: J.R. Geraci & D.J. St. Aubin. *Sea Mammals and Oil, Confronting the Risks*. pp. 167-198. Academic Press, Nova York.
- Goold, J.C. 1996. Acoustic assessment of populations of common dolphin *Delphinus delphis* in conjunction with seismic surveying. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 76: 811-820.
- Hetzel, B. & C.B. Castro. 1994. Corals of Southern Bahia. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Holliday, D.V., R.E. Pieper, M.E. Clarke & C.F. Greenlaw. 1987. The effects of airgun energy releases on the eggs, larvae and adults of the Northern Anchovy (*Engraulis mordax*). American Petroleum Institute. Tractor Document n. T86-06-7001-U.
- Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2001. Mamíferos Aquáticos do Brasil: plano de ação, versão II. 2ª edição. Edições Ibama, Brasília, DF.
- Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 4, de 21 de maio de 2004, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)/Funatura. 1990. Plano de manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos/Ibama. Brasília, DF.
- IUCN (World Conservation Union). 1993. Oil and Gas Exploration and Production in Arctic and Subarctic Onshore Regions: Guidelines for Environmental Protection. Disponível em www.iucn.org.
- IUCN (World Conservation Union). 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em www.redlist.org.
- Kosheleva, V. 1992. The impact of airguns used in marine seismic exploration on organisms living in the Barents Sea. *Fisheries*

- and Offshore Petroleum exploitation. 2nd International Conference, Bergen, Noruega.
- Kostyuchenko, L.P. 1973. Effect of elastic waves generated in marine seismic prospecting on fish eggs in the Black Sea. *Hydrobiological Journal* 9: 72-75.
- Laborel, J.L. 1969. Madreporaires et hydrocoralliaires recifaux des cotes brésiliennes. Systematique, ecologie, repartition verticale et geographie. *Annales de l'Institut Oceanographique*, Paris 47: 171-229.
- Leão, Z.M.A.N. 1982. Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil. Ph.D. Dissertation, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Florida.
- Leão, Z.M.A.N. 1999. Abrolhos – O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul. In: C. Schobbenhaus, D.A. Campos, E.T. Queiroz, M. Winge & M. Berbert-Born (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em www.unb.br/ig/sigep/sitio090/sitio090.htm.
- Leão, Z.M.A.N. & R. Ginsburg. 1997. Living reefs surrounded by siliciclastic sediments: the Abrolhos coastal reefs, Bahia, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panamá 2: 1767-1772.
- Leão, Z.M.A.N., R.K.P. Kikuchi & V. Testa. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: J. Cortés (ed.). *Latin American Coral Reefs*. pp. 9-52. Elsevier Science.
- Lopes, D.V. 2003. Levantamentos sísmicos: potenciais impactos na biota. Monografia de graduação em Oceanologia, FURG. Laboratório de Hidroacústica e Tecnologia Pesqueira. Rio Grande, Brasil.
- Machado, P.A.L. 1992. *Direito ambiental brasileiro*. Malheiros Editores, 4ª edição, São Paulo.
- Maida, M. & B.P. Ferreira. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, Panamá 1: 263-274.
- MARPOL. 1978. *Convenção Internacional para Prevenção da Poluição ocasionada por Navios – MARPOL 73/78*.
- Martins, C.C.A., M.E. Morete, M. Engel, A. Freitas, E. Secchi, & P. Kinas. 2001. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. *Memoirs of the Queensland Museum* 47: 563-570.
- Matishov, G.G. 1992. The reaction of bottom-fish larvae to airgun pulses in the context of the vulnerable Barents Sea ecosystem. *Fisheries and Offshore Petroleum exploitation*. 2nd International Conference, Bergen, Noruega.
- Mc Cauley, R., J. Fewtrell, A. Duncan, C. Jenner, M. Jenner, J. Penrose, R. Prince, J. Adhitya, J. Murdoch & K. McCabe. 2000. Marine seismic surveys – a study of environmental implications. *APPEA Journal*, Austrália 2000: 692-706.
- Melo, U., C. P. Summerhayes & J. P. Ellis. 1975. Continental margin sedimentation off Brazil. Part IV. Salvador to Vitória, Southeastern Brazil. *Contributions to Sedimentology* 4: 78-116.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002a. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002b. Especificações e normas técnicas para a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Moura, R.L., J.L. Figueiredo & I. Sazima. 2001. A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus* Valenciennes, 1840. *Bulletin of Marine Science* 68: 505-524.
- Moura, R.L. 2003. Brazilian reefs as priority areas for biodiversity conservation in the Atlantic Ocean. *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, Indonésia 9: 917-920.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.
- NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration). 2001a. Introduction to coastal habitats and biological resources for spill response. National Oceanic Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration. Washington, DC.
- NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration). 2001b. Toxicity of oil to reef-building corals: a spill response perspective. National Oceanic Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration, Technical Memorandum NOS OR&R 8. Washington, DC.
- NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration). 2001c. Oil spills in coral reefs: planning and response considerations. National Oceanic Atmospheric Administration, Office of Response and Restoration. Washington, DC.
- Nonaka, R.H., Y. Matsuura & K. Suzuki. 2000. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil. *Fishery Bulletin* 98: 767-784.
- Patin, S. 2003a. Waste discharges during the offshore oil and gas activity. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003b. Accidents during the offshore oil and gas development. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003c. Oil spill in the sea. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003d. Natural gas in the marine environment. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003e. Oil pollution of the sea. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003f. Decommissioning, abandonment and removal of obsolete offshore installations. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.
- Patin, S. 2003g. Gas impact on fish and other marine organisms. Resumo do livro: Patin, S. 1999. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. EcoMonitor Publishing, East Northport, NY. Disponível em www.offshore-environment.com.

- PETROBRAS. 2003. Homepage da PETROBRAS. Disponível em www.petrobras.com.br.
- Pizzorno, J.L.A. 1999. Estimativa populacional do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis*, na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de fotoidentificação. Dissertação de Mestrado, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ponte, F.C. & H.E. Asmus. 1976. The Brazilian marginal basins: current state of knowledge. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 46 (suplemento): 215-239.
- PRODETUR NE (Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste do Brasil) II. 2002. Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – Costa do Descobrimento. Fundação Getúlio Vargas/ HVS International/ Governo do Estado da Bahia. São Paulo.
- PRODETUR NE (Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste do Brasil) II. 2003. Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – Costa das Baleias. Fundação Getúlio Vargas/ HVS International/ Governo do Estado da Bahia. São Paulo.
- REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva). 2001. Reunião nacional de integração de resultados do Programa REVIZEE. Relatório Síntese - Área de estatística pesqueira, dinâmica de populações e avaliação de estoques – Score Central. CD-ROM: SECIRM/MMA.
- Richardson, W.J., C.R. Greene Jr., C.I. Malme & D.H. Thomson. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, EUA.
- Rosenfeld, A.B., D.L. Gordon & M. Guerin-Mcmanus. 1997. Reinventing the well: Approaches to minimizing the environmental and social impact of oil development in the tropics. *Conservation International Policy Papers* 2. Washington, DC.
- Saetre, R. & E. Ona. 1996. Seismike undersøkelser og på fiskeegg og larver en vurdering av mulige effekter pabestandsniva. *Fisken og Havet* 1996: 17-18.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar*. Caribbean Ecological Research. São Paulo.
- Schaeffer-Novelli, Y., L.C. Peria, M.L.G. Soares, M.M.P. Tognella & M. Grasso. 1994. Manguezais brasileiros: Caravelas, estado da Bahia. *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira* 1: 324-332.
- Schulz Neto, A. 2001. Dieta do atobá-mascarado, *Sula dactylatra*, do trinta-réis-do manto-negro, *Sterna fuscata*, e da viúvinha-marrom, *Anous stolidus*, na Reserva Biológica do Atol das Rocas, Atlântico Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Brasil.
- Servain, J., M. Seva, S. Lukas & G. Rougier. 1987. Climatic atlas of the tropical Atlantic wind stress and sea surface temperature: 1980-1984. *Ocean Air Inter. Journal* 1: 109-182.
- Soares, A.B.A., V.S. Alves, G.S. Couto, M.A. Efe & I. Ferreira. 2000. Biologia reprodutiva da andorinha-do-mar-preta ou benedito (*Anous stolidus*) no Arquipélago dos Abrolhos. In: M.A.S. Alves, J.M.C. Silva, M. van Sluys, H.G. Bergallo & C.F.D. Rocha (eds.). *Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. pp. 213-229. Editora UERJ, Rio de Janeiro.
- St. Aubin, D.J. & J.R. Geraci. 1994. Summary and Conclusions. In: T.R. Loughlin (ed.). *Marine mammals and the Exxon Valdez*. pp. 371-376. Academic Press, Inc., Nova York.
- Timmers, J., C. Mesquita & L. Pinto. 2002. Ampliação da rede de unidades de conservação de proteção integral no sul e extremo sul da Bahia. *Conservation International, IESB e Flora Brasil*. Belo Horizonte, Brasil.
- Thomson, D.H., J.W. Lawson & A. Muecke. 2000. Proceedings of workshop to develop methodologies for conducting research on the effect of seismic exploration on the Canadian east coast fishery. *Environmental Studies Research Funds*. Report n. 139. Halifax, Nova Scotia.
- Trovarelli, L., L. Ceffa, M. Consiglio, R. Fantoni, F. Piccoli, G. La Bella & R. Servodio. 1998. Environmental evaluation of Manne and Huvial seismic survey (Adriatic Sea and Po River, Italy). *Society of Petroleum Engineers Technical Paper*. SPE 46822.
- Werner, T.B., L.P. Pinto, G.F. Dutra & P.G.P. Pereira. 2000. Abrolhos 2000: Conserving the Southern Atlantic's richest coastal biodiversity into the next century. *Coastal Management* 28: 99-108.

APÊNDICE 1 – Matriz de Impactos – Aquisição de Dados Sísmicos

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE MITIGAÇÃO
S.1. QUELÔNIOS áreas de alimentação	S.1.1. Evasão de espécimes com os disparos (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.1.2. Evasão de presas (Mc Cauley, <i>et al.</i> , 2002; ELPN/IBAMA, 2002b)	1,00	1,00	1,00	não mitigável
	S.1.3. Alterações fisiológicas temporárias (capac. auditiva) (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
			ESCORE 55,56		
S.2. QUELÔNIOS áreas de reprodução	S.2.1. Evasão de espécimes em agregação reprodutiva	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.2.2. Impedimento de acesso aos sítios de desova	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.2.3. Desorientação de filhotes	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.2.4. Alterações fisiológicas temporárias (capac. auditiva) (ELPN/IBAMA, 2002b; Lopes, 2003)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
			ESCORE 83,33		
S.3. MAMÍFEROS	S.3.1. Evasão de espécimes em atividades reprodutivas (ELPN/IBAMA, 2002b; Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	3,00	0,50	1,50	exclusão na temporada
	S.3.2. Separação fêmea/filhote (Lopes, 2003)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.3.3. Colisão com cabos e/ou embarcações de apoio (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.3.4. Danos fisiológicos letais ou sub-letais (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.3.5. Alterações comportamentais (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000; ELPN/IBAMA, 2002b; Lopes, 2003)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
			ESCORE 90,00		
S.4. PEIXES DEMERSAIS	S.4.1. Evasão de indivíduos de espécies de ampla distribuição geográfica (Engas, 1996; Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.4.2. Evasão de espécies territorialistas (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.4.3. Evasão de presas (ELPN/IBAMA, 2002b)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.4.4. Alterações nos padrões migratórios – barreira sônica (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	2,00	1,00	2,00	exclusão temporária protege somente parte das espécies
	S.4.5. Alterações nos processos reprodutivos – barreira sônica (CEFAS, 2001; Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	3,00	1,00	3,00	exclusão temporária protege somente parte das espécies
	S.4.6. Danos fisiológicos letais ou sub-letais (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
			ESCORE 83,33		
S.5. ESTUÁRIOS e MANGUEZAIS	S.5.1. Supressão de vegetação para abertura das linhas sísmicas (IUCN, 1993)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.5.2. Restrição de acesso para a alimentação de espécies – barreira sônica (ELPN/IBAMA, 2002b)	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.5.3. Restrição de acesso para reprodução de espécies – barreira sônica (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	0,50	1,50	exclusão na reprodução das principais espécies
	S.5.4. Perturbação sonora em ambientes aquáticos rasos e confinados	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.5.5. Evasão temporária de espécies	2,00	1,00	2,00	não mitigável
			ESCORE 76,67		

(continua)

APÊNDICE 1 – Matriz de Impactos – Aquisição de Dados Sísmicos (continuação)

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA	CONSIDERAÇÕES SOBRE MITIGAÇÃO
S.6. AMBIENTES RECIFAIS	S.6.1. Alterações fisiológicas em espécies endêmicas de corais (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.6.2. Impactos sobre juvenis e larvas de organismos recifais (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	0,50	1,50	exclusão temporária para principais espécies
	S.6.3. Maximização dos impactos na teia trófica por evasão ou alteração de comportamento de espécies (ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
			ESCORE 83,33		
S.7. PESCA	S.7.1. Diminuição nas capturas da pesca – evasão das espécies-alvo (Thomson <i>et al.</i> , 2000; Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
	S.7.2. Restrição temporária de acesso a áreas de pesca (CEFAS, 2001; ELPN/IBAMA, 2002b)	3,00	0,50	1,50	compensação por lucro cessante
	S.7.3. Danos a petrechos de pesca resultantes de colisões com embarcações e cabos sismográficos (ELPN/IBAMA, 2002b)	2,00	0,00	0,00	ressarcimento
	S.7.4. Diminuição nas capturas da pesca por impactos no recrutamento das espécies-alvo (Mc Cauley <i>et al.</i> , 2000)	3,00	1,00	3,00	não mitigável
			ESCORE 62,50		
S.8. TURISMO	S.8.1. Restrição temporária de acesso a áreas de turismo náutico e mergulho	2,00	1,00	2,00	não mitigável
	S.8.2. Alteração de rota de embarcações de turismo náutico	1,00	1,00	1,00	não mitigável
			ESCORE 50,00		

I – Intensidade do impacto; M – Grau de mitigação do impacto; VIA – Valor do impacto ambiental

APÊNDICE 2 – Matriz de Impactos – Perfuração

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA
PER.1. QUELÔNIOS áreas de alimentação	PER.1.1. Alterações físico-químicas no substrato reduzindo área de alimentação – fluidos de perfuração e cascalho	1,00	1,00	1,00
	PER.1.2. Contaminação por poluentes – descarte de fluidos e efluentes sanitários	2,00	0,50	1,00
	PER.1.3. Aumento do risco de atropelamento em função de aumento do tráfego de embarcações <i>supply</i>	2,00	1,00	2,00
	PER.1.4. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	58,33
PER.2. QUELÔNIOS áreas de reprodução	PER.2.1. Evasão de fêmeas desovantes em função de luminosidade e ruído de unidade de perfuração	2,00	1,00	2,00
	PER.2.2. Atração de filhotes para as Ups em função da luminosidade e aumento da suscetibilidade à predação e outros impactos	2,00	1,00	2,00
	PER.2.3. Prejuízos aos processos de corte/acasalamento – aumento do tráfego e ruídos	2,00	1,00	2,00
	PER.2.4. Aumento do risco de atropelamento em função de aumento de embarcações <i>supply</i>	2,00	1,00	2,00
	PER.2.5. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	73,33
PER.3. MAMÍFEROS	PER.3.1. Aumento do risco de colisão em função do aumento do tráfego de embarcações <i>supply</i>	2,00	1,00	2,00
	PER.3.2. Prejuízos aos processos de corte/acasalamento – aumento do tráfego e ruídos	2,00	1,00	2,00
	PER.3.3. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	77,78
PER.4. PEIXES DEMERSAIS	PER.4.1. Contaminação em função da introdução de poluentes – fluidos de perfuração (Patin, 2003g)	3,00	0,50	1,50
	PER.4.2. Perda de habitat em função de alterações físicas na granulometria e características do substrato – deposição de cascalho (CEFAS, 2001)	2,00	1,00	2,00
	PER.4.3. Efeitos letais e sub-letais decorrentes de incidentes de derramamento (CEFAS, 2001; Patin, 2003g)	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	72,22
PER.5. PLANTAS MARINHAS	PER.5.1. Alteração e/ou perda de habitat em função da deposição de cascalho	3,00	1,00	3,00
	PER.5.2. Contaminação com fluidos de perfuração	2,00	0,50	1,00
	PER.5.3. Incremento anormal da biomassa em função da liberação de efluentes das unidades (NOAA, 2001a)	1,00	0,50	0,50
	PER.5.4. Contaminação decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PER.5.5. Introdução de espécies exóticas	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	70,00
PER.6. BENTOS	PER.6.1. Alterações fisiológicas em função da introdução de poluente e partículas finas nos níveis tróficos inferiores e bioacumulação (Patin, 2003g; Cranford <i>et al.</i> , 2003)	3,00	1,00	3,00
	PER.6.2. Perda de habitat em função de alterações físicas na granulometria e características do substrato – deposição de cascalho (CEFAS, 2001)	2,00	1,00	2,00
	PER.6.3. Alterações na diversidade (riqueza e equitabilidade) das assembleias de organismos benthicos – cascalho, efluentes e fluidos	2,00	1,00	2,00
	PER.6.4. Efeitos letais e sub-letais decorrentes de incidentes de derramamento (Patin, 2003c)	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	83,33
PER.7. AVES	PER.7.1. Alterações fisiológicas em função da introdução de poluentes nos níveis tróficos inferiores e bioacumulação	2,00	0,50	1,00
	PER.7.2. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE	66,67

(continua)

APÊNDICE 2 – Matriz de Impactos – Perfuração (continuação)

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA
PER. 8. ESTUÁRIOS e MANGUEZAIS	PER.8.1. Contaminação dos sedimentos decorrentes de descarte de efluentes, fluidos de perfuração e cascalho	3,00	0,50	1,50
	PER.8.2. Contaminação da água em corpos aquáticos semi-fechados	3,00	0,50	1,50
	PER.8.3. Espalhamento de poluentes por ação de ondas e mares	3,00	1,00	3,00
	PER.8.4. Supressão de vegetação de manguezal para instalação das unidades (IUCN, 1993)	3,00	1,00	3,00
	PER.8.5. Alteração dos padrões de circulação em águas interiores (IUCN, 1993)	3,00	1,00	3,00
	PER.8.6. Contaminação ambiental decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PER.8.7. Impactos da contenção e remoção de óleo em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PER.8.8. Efeitos da disponibilidade gradual do óleo para ambiente recifais adjacentes (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PER.8.9. Impactos relacionados ao tempo de permanência do óleo nos ambientes (Patin, 2003b; NOAA 2001a)	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 88,89	
PER. 9. AMBIENTES RECIFAIS	PER.9.1. Contaminação do ambiente recifal decorrente do descarte de efluentes, fluidos e cascalho	3,00	0,50	1,50
	PER.9.2. Introdução de espécies exóticas fixadas nas plataformas	3,00	1,00	3,00
	PER.9.3. Redução da taxa de crescimento de espécies de corais (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PER.9.4. Liberação prematura de lavas (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PER.9.5. Redução da taxa de fecundidade (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PER.9.6. Perda de habitat por deposição de cascalho	2,00	1,00	2,00
	PER.9.7. Contaminação ambiental decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PER.9.8. Impactos das técnicas de contenção em incidentes de derramamento (NOAA, 2001a)	3,00	0,50	1,50
	PER.9.9. Impactos relacionados ao tempo de permanência do óleo nos ambientes recifais (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 85,19	
PER.10. PESCA	PER.10.1. Área de exclusão temporária no entorno das unidades de perfuração (CEFAS, 2001)	2,00	1,00	2,00
	PER.10.2. Alteração das características de áreas de pesca em função da deposição de cascalho e fluidos de perfuração (CEFAS, 2001)	2,00	1,00	2,00
	PER.10.3. Atração temporária de recursos pesqueiros para as proximidades das unidades de perfuração (Patin, 2003f)	1,00	1,00	1,00
	PER.10.4. Prejuízos decorrentes de incidentes de derramamento (CEFAS, 2001)	3,00	1,00	3,00
	PER.10.5. Aumento do risco de colisão das embarcações <i>supply</i> com embarcações engajadas na pesca	2,00	0,50	1,00
			ESCORE 60,00	
PER.11. TURISMO	PER.11.1. Perda temporária de áreas de turismo em função da área de exclusão legal ao redor das unidades de perfuração	1,00	1,00	1,00
	PER.11.2. Redução da procura por roteiros de turismo nas áreas de influência das atividades de perfuração	2,00	1,00	2,00
	PER.11.3. Evasão de público turístico em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PER.11.4. Impactos na economia regional com o declínio do afluxo turístico posterior a incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 75,00	
PER.12. PAISAGEM	PER.12.1. Perda temporária da qualidade da paisagem – estruturas (IUCN, 1993)	2,00	1,00	2,00
	PER.12.2. Perda de qualidade da paisagem por incidência de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 83,33	

I – Intensidade do impacto; M – Grau de mitigação do impacto; VIA – Valor do impacto ambiental

APÊNDICE 3 – Matriz de Impactos – Produção, Escoamento e Desativação

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA
PRO.1. QUELÔNIOS áreas de alimentação	PRO.1.1. Alterações físico-químicas no substrato com redução das áreas de alimentação – efluentes e estruturas submersas	1,00	1,00	1,00
	PRO.1.2. Contaminação por poluentes (pequenas descargas e efluentes)	3,00	0,50	1,50
	PRO.1.3. Aumento do risco de atropelamento em função de aumento do tráfego de embarcações supply	2,00	1,00	2,00
	PRO.1.4. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE 62,50		
PRO.2. QUELÔNIOS áreas de reprodução	PRO.2.1. Evasão de fêmeas desovantes em função de luminosidade de plataforma e embarcações supply	3,00	1,00	3,00
	PRO.2.2. Atração de filhotes para as UPro em função da luminosidade e aumento da suscetibilidade a predação e outros impactos	2,00	1,00	2,00
	PRO.2.3. Prejuízos aos processos de corte/acasalamento – aumento de tráfego e ruídos	3,00	1,00	3,00
	PRO.2.4. Aumento do risco de atropelamento em função de aumento de embarcações supply	2,00	1,00	2,00
	PRO.2.5. Contaminação por poluentes (pequenas descargas e efluentes)	3,00	0,50	1,50
	PRO.2.6. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE 80,56		
PRO.3. MAMÍFEROS	PRO.3.1. Contaminação por poluentes nos níveis tróficos inferiores e bioacumulação (pequenas descargas e efluentes)	3,00	0,50	1,50
	PRO.3.2. Prejuízos aos processos de corte/acasalamento – aumento de tráfego e ruídos	3,00	1,00	3,00
	PRO.3.3. Aumento do risco de colisão em função do aumento de tráfego de embarcações supply	3,00	1,00	3,00
	PRO.3.4. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE 87,50		
PRO.4. PEIXES DEMERSAIS	PRO.4.1. Contaminação por poluentes (pequenas descargas e efluentes) (Patin, 2003g)	3,00	0,50	1,50
	PRO.4.2. Alteração dos padrões de distribuição espacial, riqueza e equitabilidade em função da presença permanente de estruturas e descarte de efluentes (CEFAS, 2001)	3,00	1,00	3,00
	PRO.4.3. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento (CEFAS, 2001; Patin, 2003g)	3,00	1,00	3,00
	PRO.4.4. Efeitos agudos decorrentes dos impactos de remoção das estruturas (Patin, 2003f)	3,00	1,00	3,00
		ESCORE 87,50		
PRO.5. PLANTAS MARINHAS	PRO.5.1. Alteração dos padrões de distribuição espacial, riqueza e equitabilidade em função da presença permanente de estruturas e descarte de efluentes	2,00	1,00	2,00
	PRO.5.2. Contaminação em decorrência do descarte de efluentes	2,00	1,00	2,00
	PRO.5.3. Contaminação decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.5.4. Introdução de espécies exóticas fixadas nas plataformas	3,00	1,00	3,00
	PRO.5.5. Impactos da contação e remoção em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE 86,67		

(continua)

APÊNDICE 3 – Matriz de Impactos – Produção, Escoamento e Desativação (continuação)

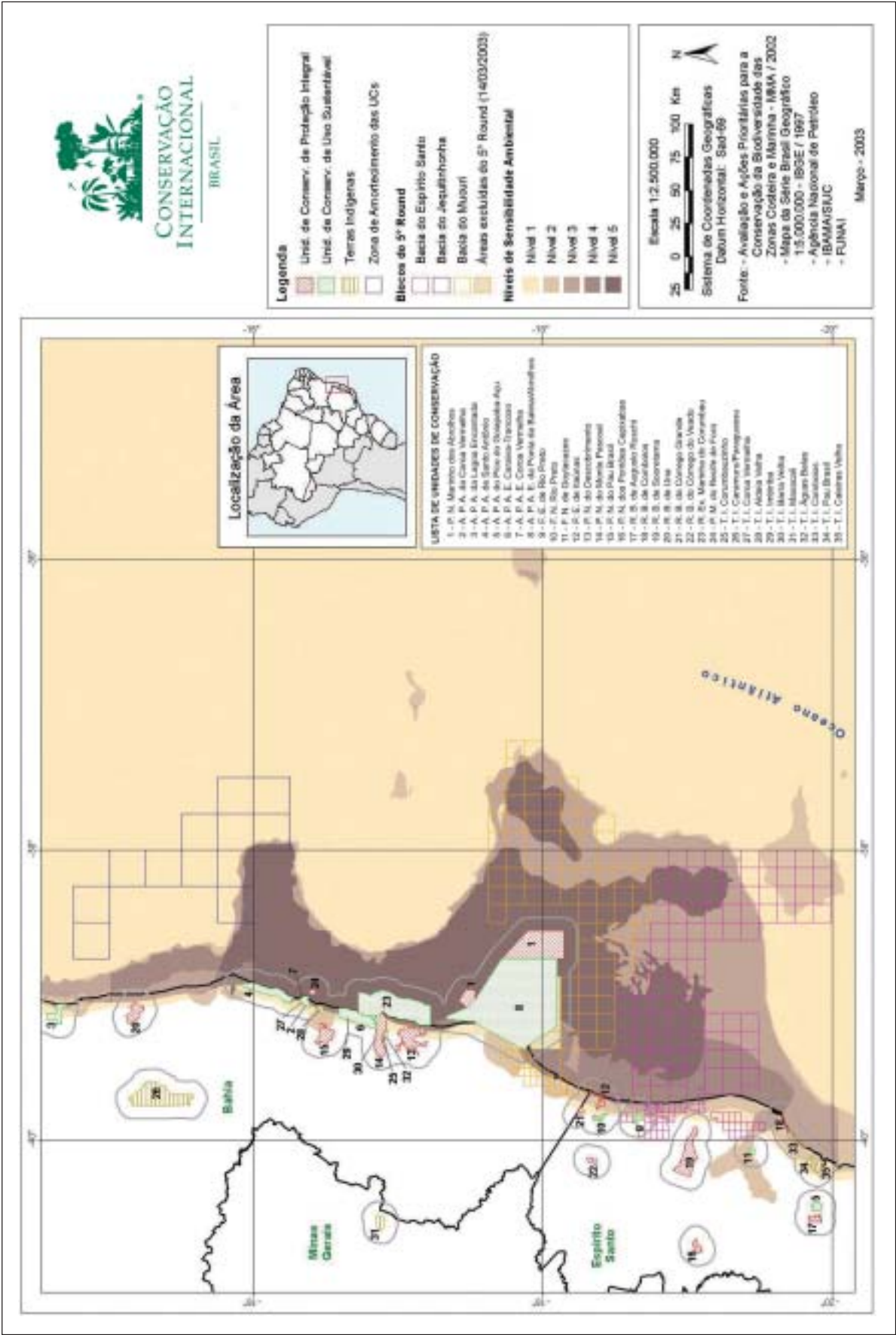
TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA
PRO.6. BENTOS	PRO.6.1. Alteração dos padrões de distribuição espacial, riqueza e equitabilidade em função da presença de estruturas, descarte de efluentes e concentração de CH ₄ (Patin, 2003g)	3,00	1,00	3,00
	PRO.6.2. Alterações fisiológicas em função da introdução de poluentes nos níveis tróficos inferiores e bioacumulação (Patin, 2003g)	2,00	1,00	2,00
	PRO.6.3. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
PRO.7. AVES			ESCORE 88,89	
	PRO.7.1. Contaminação por poluentes (pequenas descargas)	2,00	1,00	2,00
PRO.8. ESTUÁRIOS e MANGUEZAIS	PRO.7.2. Efeitos letais e sub-letais em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 83,33	
	PRO.8.1. Contaminação dos sedimentos em decorrência do descarte de efluentes e pequenas descargas	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.2. Contaminação da água em corpos aquáticos semi-fechados (pequenas descargas e efluentes)	3,00	0,50	1,50
	PRO.8.3. Espalhamento de poluentes por ação de ondas e marés	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.4. Acumulação de poluentes em áreas de baixa circulação – atrás da berma de manguezais	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.5. Supressão de vegetação de manguezal para instalação das unidades de produtos, sistema de escoamento e instalação de logística	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.6. Alteração dos padrões de circulação em águas interiores	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.7. Contaminação ambiental decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.8. Impactos da contenção e remoção de óleo em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.9. Efeitos da disponibilização gradual do óleo para ambientes recifais adjacentes (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
PRO.9. AMBIENTES RECIFAIS	PRO.8.10. Impactos relacionados ao tempo de permanência do óleo nos ambientes	3,00	1,00	3,00
	PRO.8.11. Impactos da remoção de estruturas e plataformas (Patin, 2003f)	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 95,45	
	PRO.9.1. Contaminação do ambiente recifal decorrente do descarte de efluentes e emissões gasosas	2,00	0,50	1,00
	PRO.9.2. Alterações nos padrões de distribuição espacial, riqueza e equitabilidade de espécies de corais	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.3. Redução da taxa de crescimento de espécies de corais (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.4. Liberação prematura de larvas (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.5. Redução da taxa de fecundidade (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.6. Perda de habitat por assentamento de estruturas submarinas (plataforma, dutos, manifolds, ANMs)	1,00	1,00	1,00
	PRO.9.7. Contaminação ambiental decorrente de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.8. Impactos das técnicas de contenção em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.9. Impactos relacionados ao tempo de permanência do óleo nos ambientes recifais (NOAA, 2001a)	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.10. Impactos da remoção de estruturas e plataformas (Patin, 2003f)	3,00	1,00	3,00
	PRO.9.11. Introdução de espécies exóticas fixadas nas plataformas	3,00	1,00	3,00
			ESCORE 87,88	

(continua)

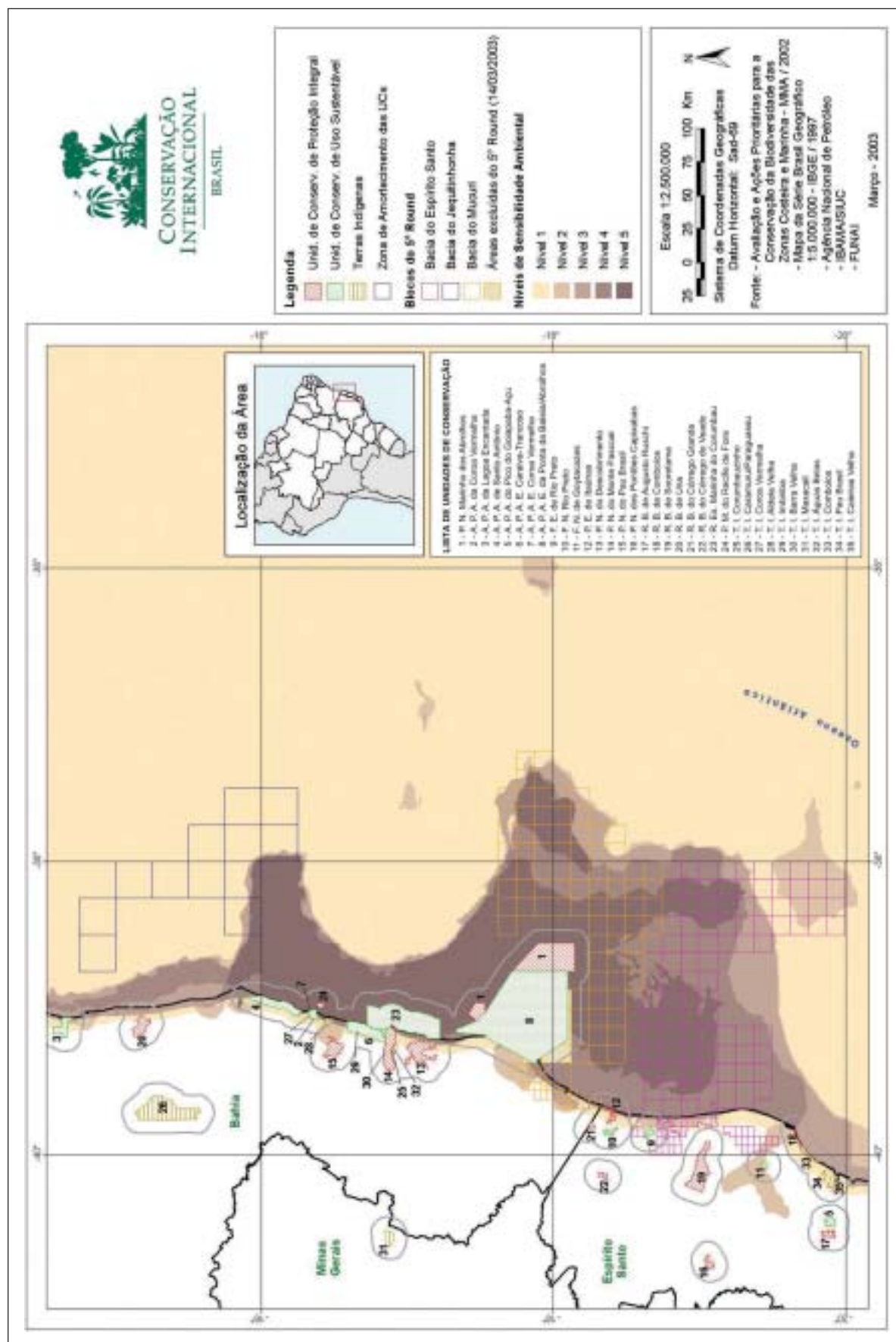
APÊNDICE 3 – Matriz de Impactos – Produção, Escoamento e Desativação (continuação)

TEMAS	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS	I	M	VIA
PRO.10. PESCA	PRO.10.1. Perda de áreas de pesca em decorrência do estabelecimento de áreas de exclusão ao redor de plataformas e dutos de escoamento (CEFAS, 2001)	3,00	1,00	3,00
	PRO.10.2. Realocação de pesqueiros tradicionais	2,00	1,00	2,00
	PRO.10.3. Alterações na distribuição espacial e abundância de recursos pesqueiros em função dos ruídos, efluentes e estruturas submersas (Patin, 2003f)	2,00	1,00	2,00
	PRO.10.4. Bioacumulação de poluentes em recursos pesqueiros demersais – efluentes	2,00	0,50	1,00
	PRO.10.5. Perda de áreas de pesca em função de incidentes de derramamento (CEFAS, 2001)	3,00	1,00	3,00
	PRO.10.6. Efeitos letais e sub-letais nos recursos pesqueiros em função de incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.10.7. Prejuízos decorrentes do tempo de descontaminação ambiental após incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.10.8. Redução na compra de pescado em função das possibilidades de contaminação (CEFAS, 2001)	3,00	1,00	3,00
	PRO.10.9. Aumento do risco de colisão das embarcações <i>supply</i> com embarcações engajadas na pesca	3,00	0,50	1,50
	PRO.10.10. Impacto da remoção das estruturas e decréscimo das capturas (Patin, 2003f)	3,00	1,00	3,00
		ESCORE		81,67
PRO.11. TURISMO	PRO.11.1. Perda de áreas de turismo em função da área de exclusão legal ao redor das unidades e sistema de escoamento	2,00	1,00	2,00
	PRO.11.2. Redução da procura por roteiros de turismo nas áreas de influência das unidades de produção	2,00	1,00	2,00
	PRO.11.3. Evasão de público turístico em incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
	PRO.11.4. Impactos na economia regional com o declínio do afluxo turístico provocado por incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE		83,33
PRO.12. PAISAGEM	PRO.12.1. Perda da qualidade da paisagem por longo prazo	3,00	1,00	3,00
	PRO.12.2. Perda da qualidade da paisagem por incidentes de derramamento	3,00	1,00	3,00
		ESCORE		100,00

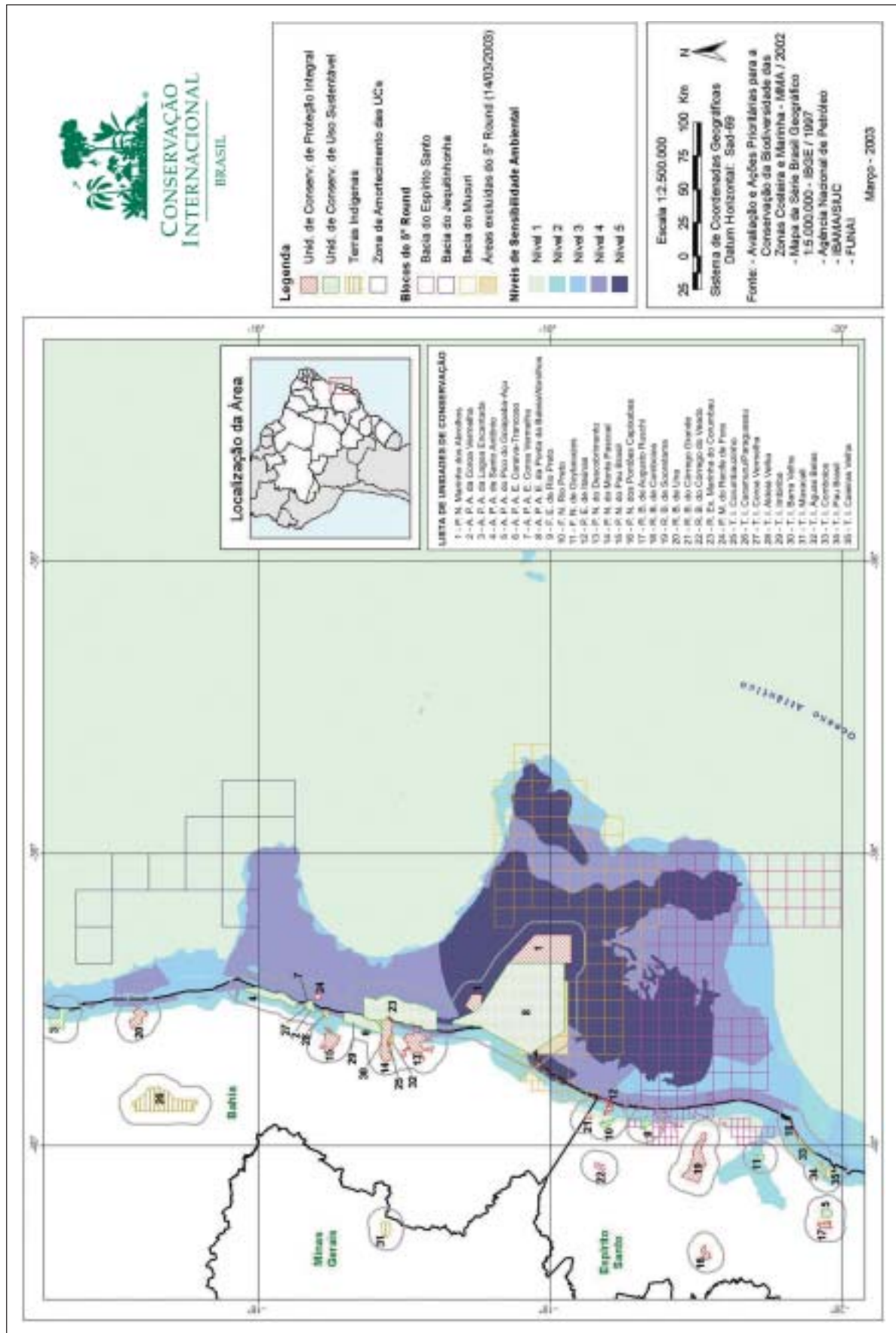
I – Intensidade do impacto; M – Grau de mitigação do impacto; VIA – Valor de impacto ambiental

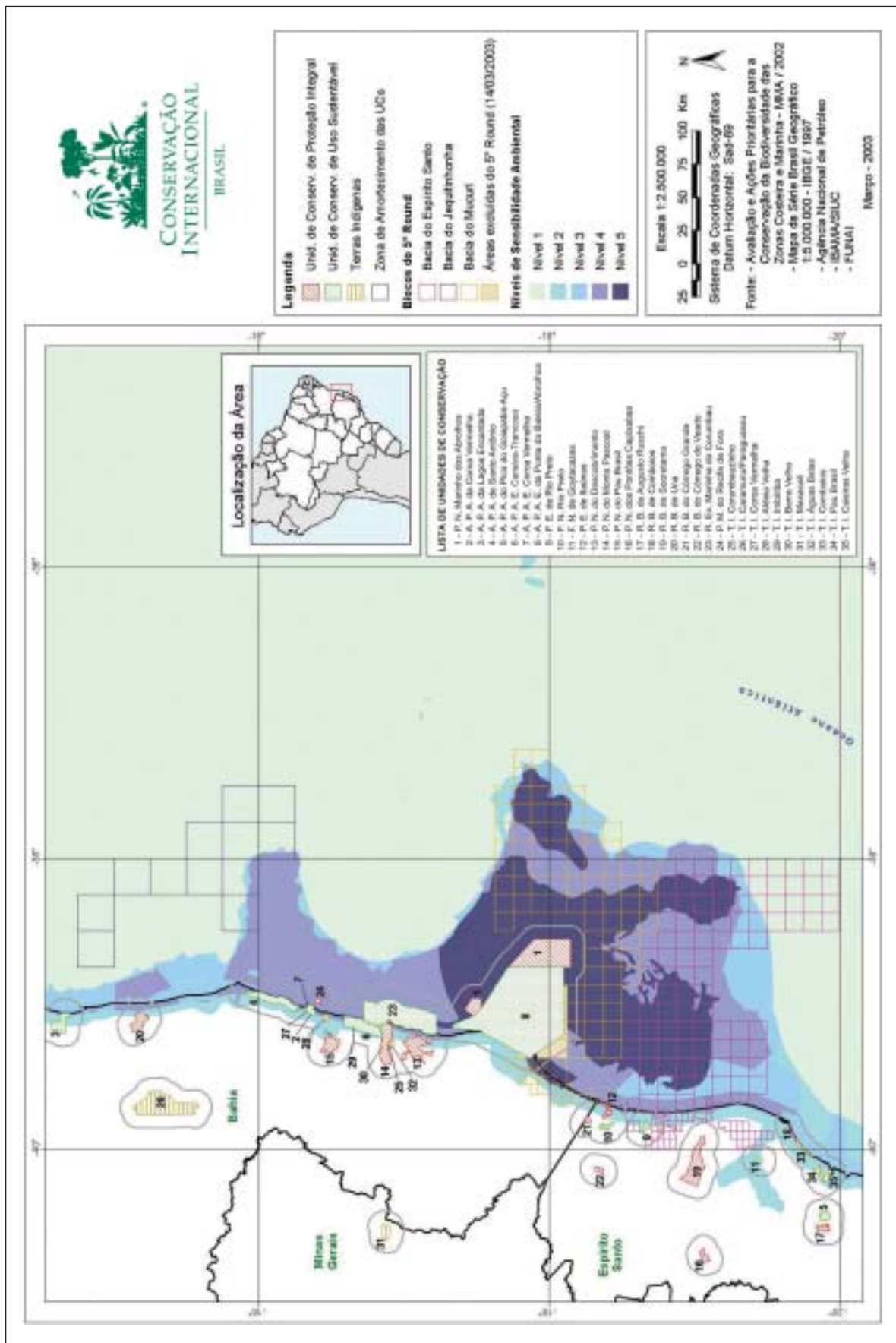


APÊNDICE 4 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para atividades de sísmica, no período de setembro a março. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.

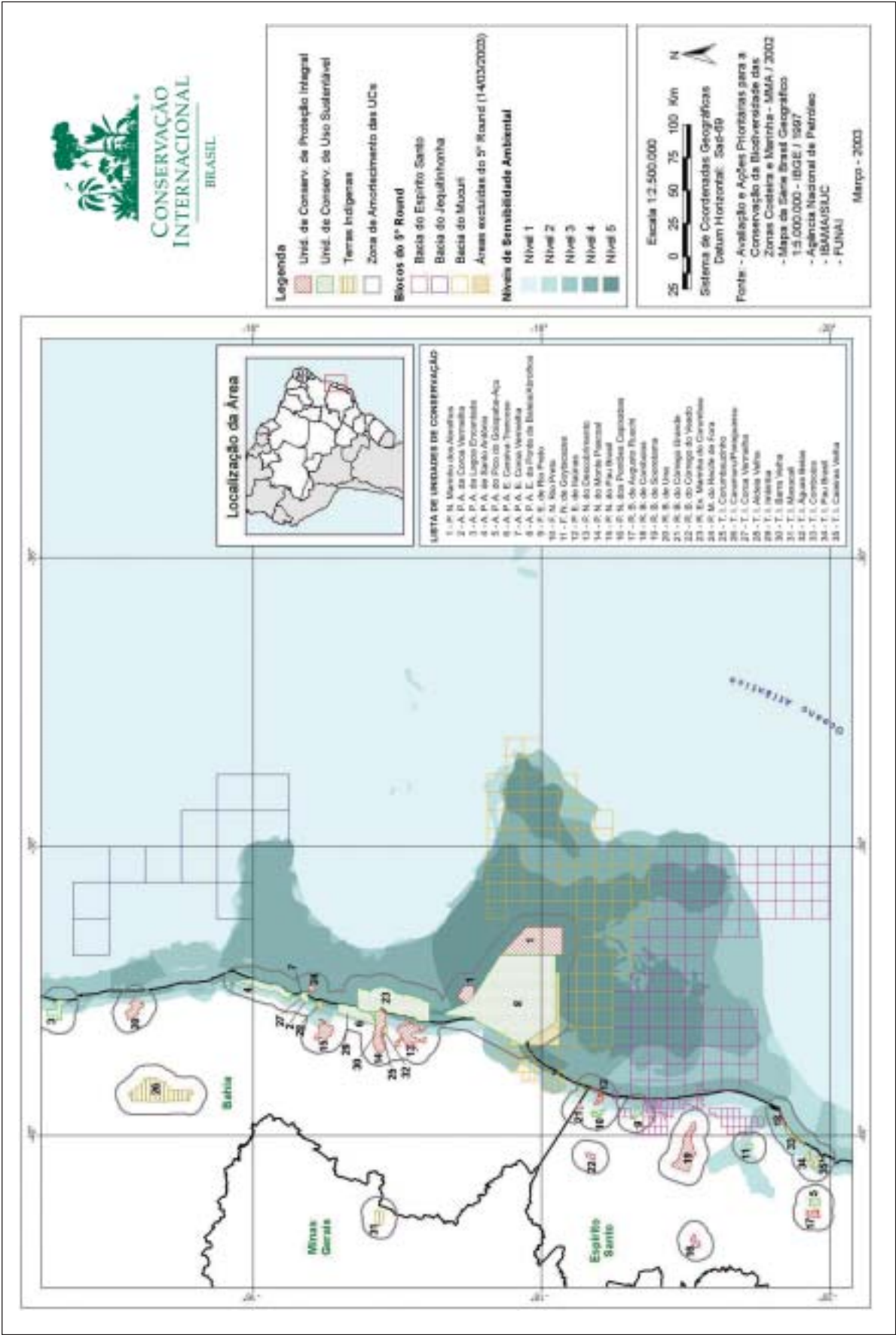


APÊNDICE 5 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para atividades de sismica, no período de abril a agosto. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.

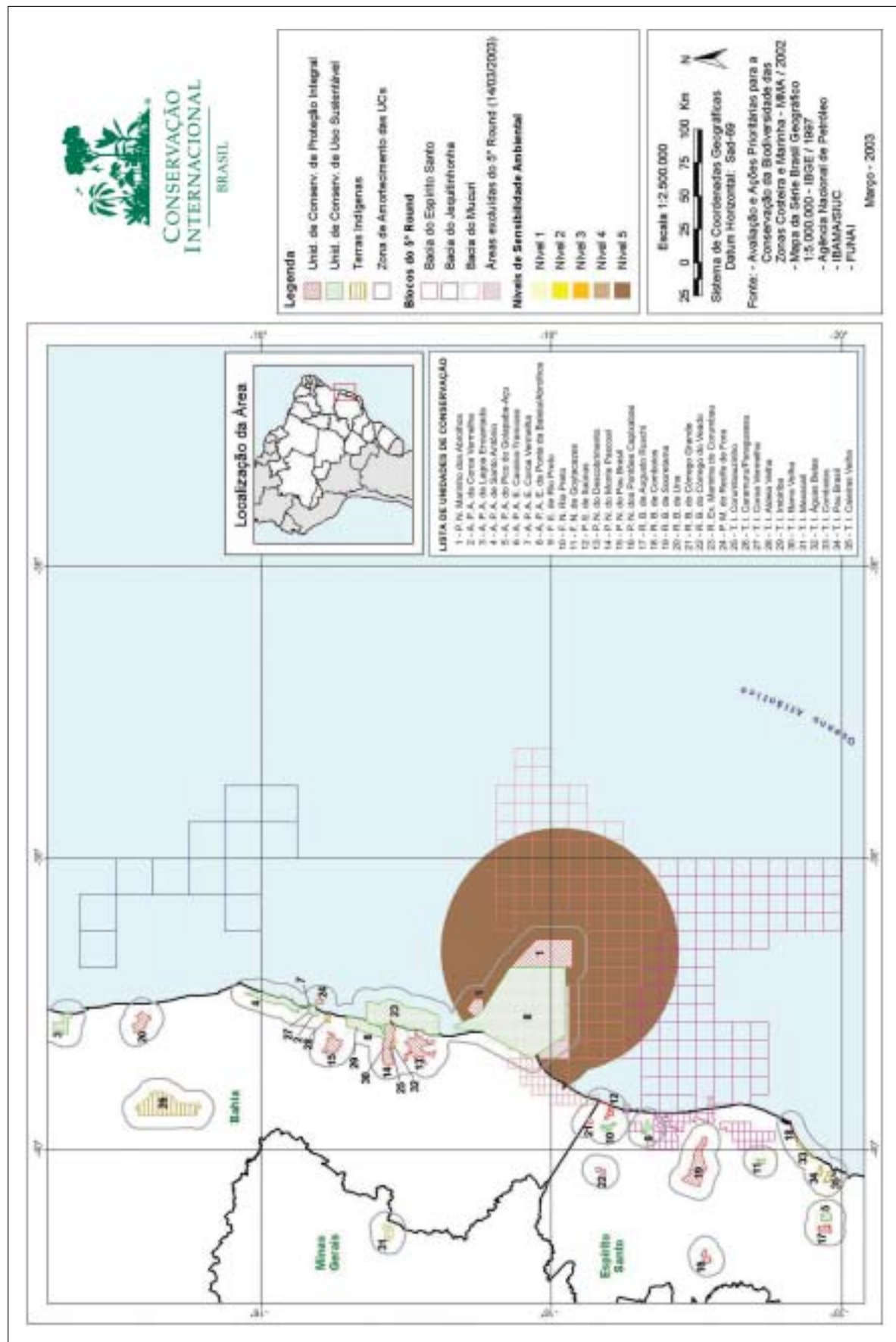




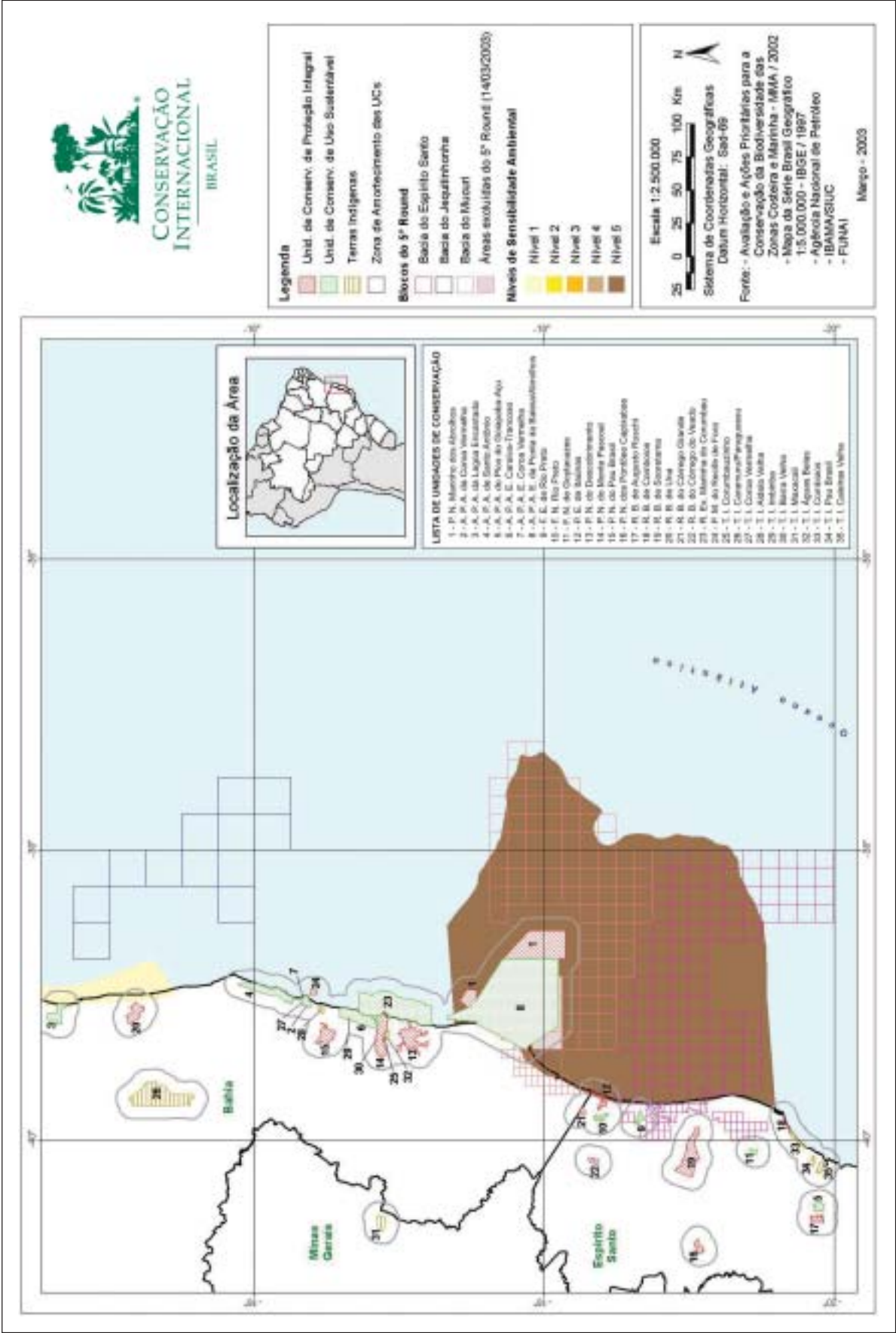
APÊNDICE 7 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para atividades de perfuração de petróleo e gás natural, no período de abril a agosto. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



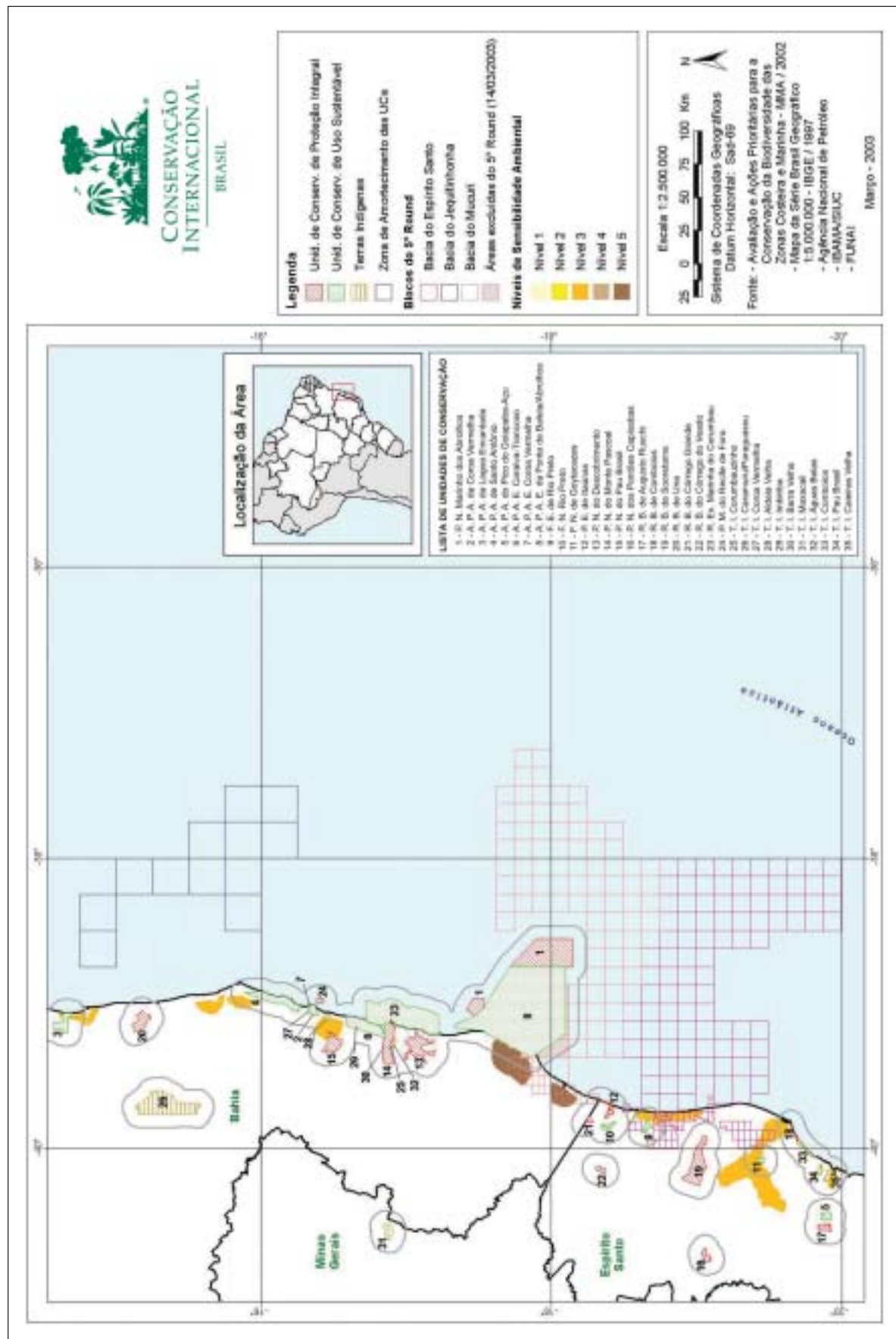
APÊNDICE 8 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para atividades de produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



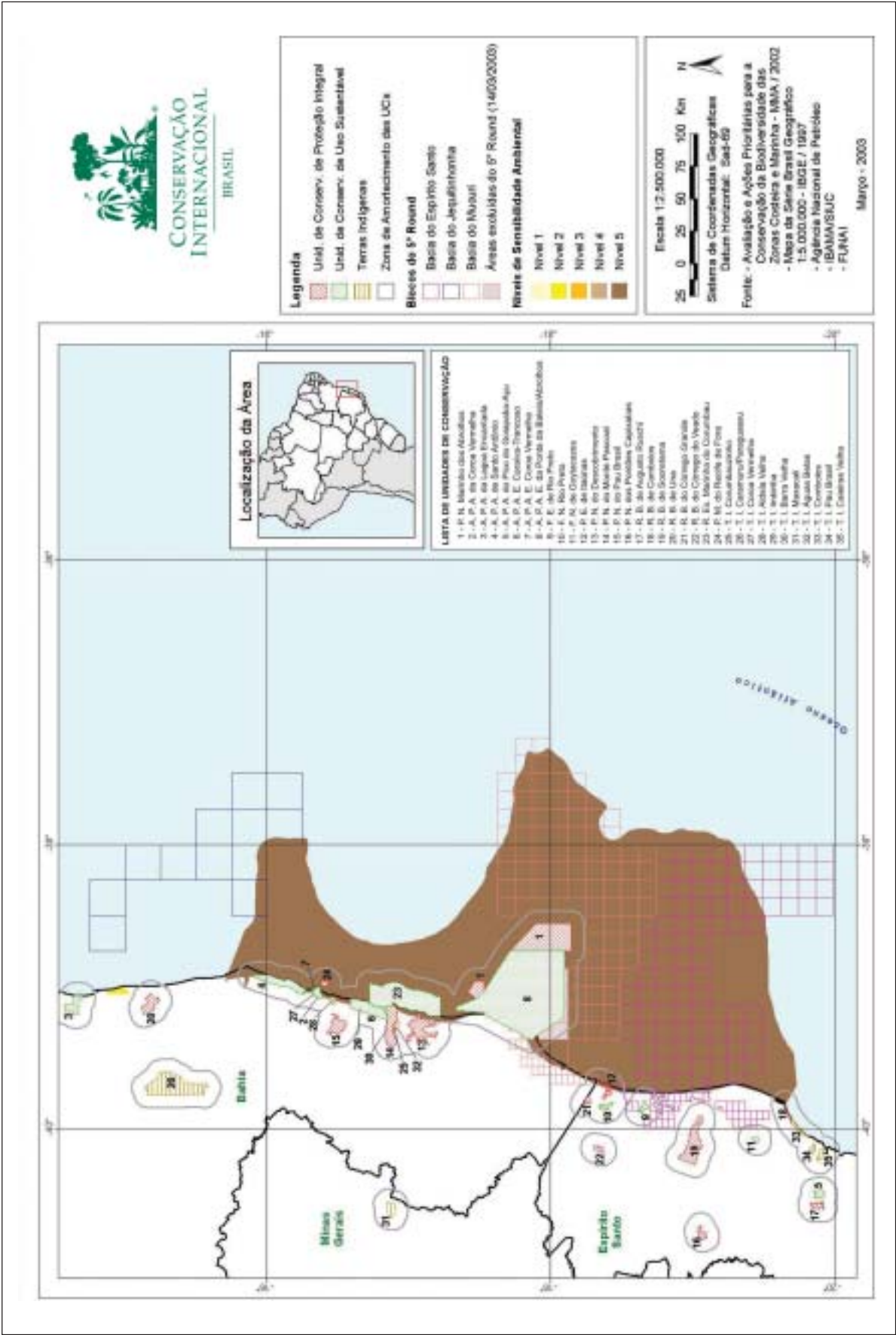
APÊNDICE 9 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental das aves marinhas para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/STUC, ANP e FUNAI.



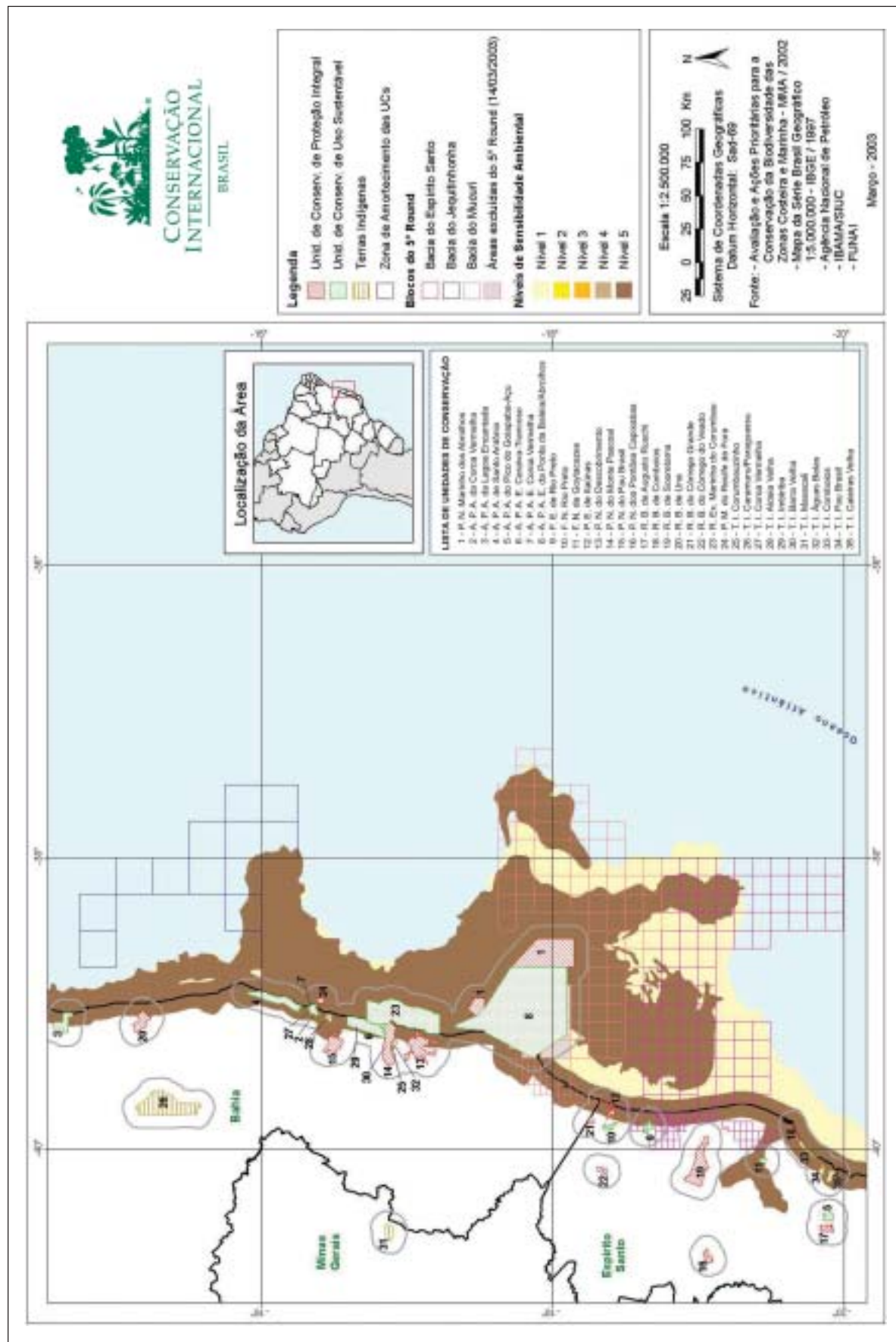
APÊNDICE 10 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrisos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental do bento para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



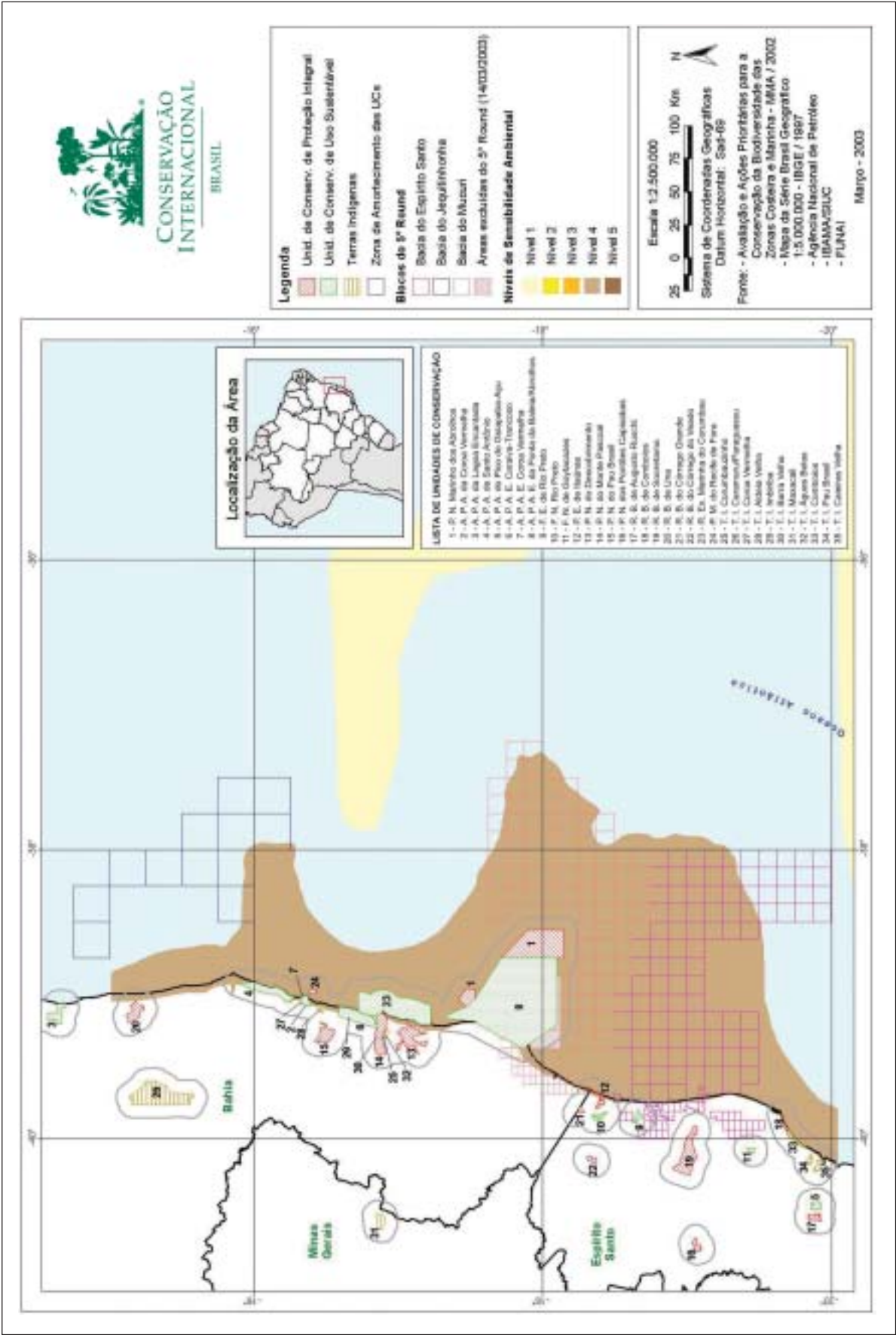
APÊNDICE 11 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental dos estuários e manguezais para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



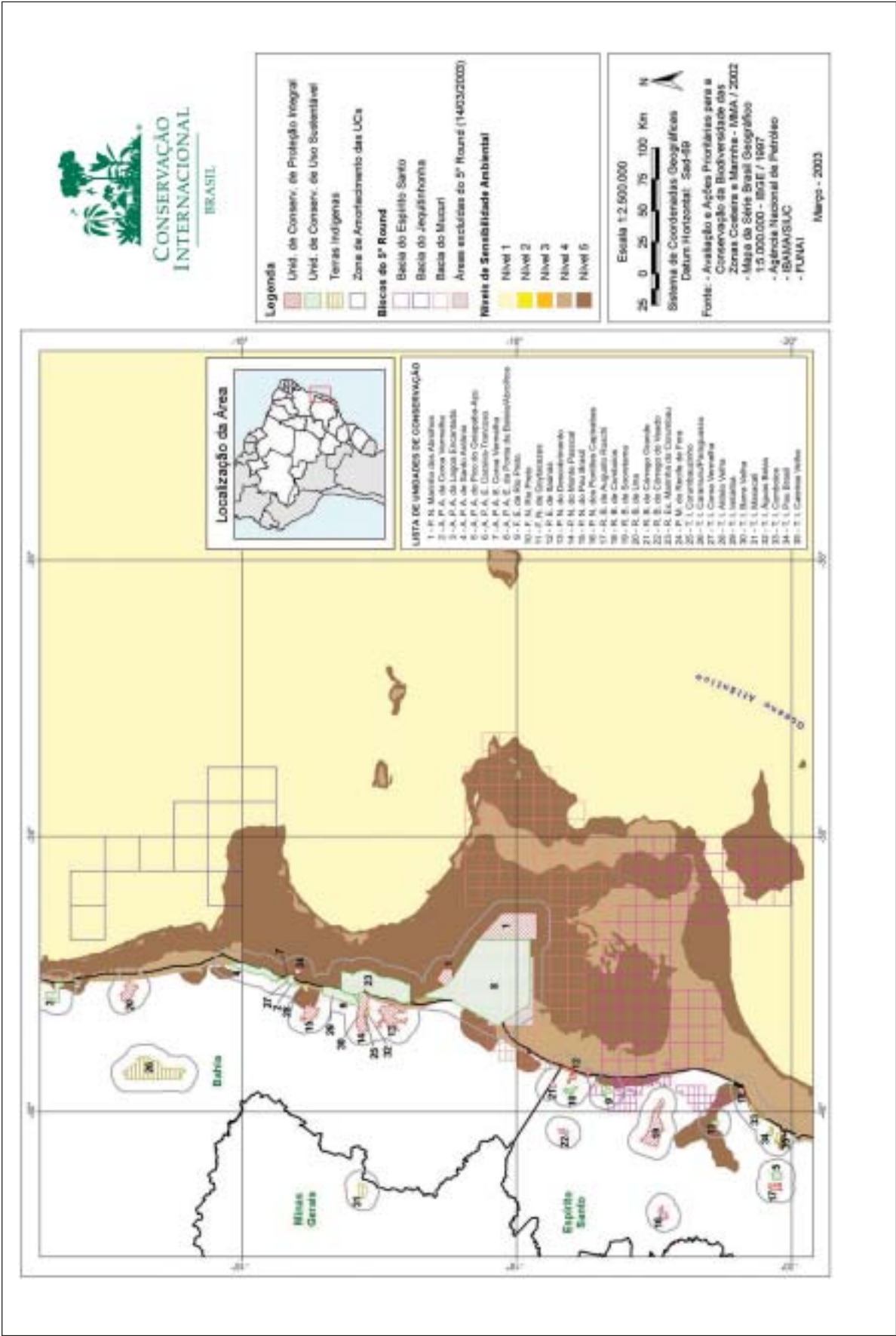
APÊNDICE 12 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos com os níveis de sensibilidade ambiental dos mamíferos marinhos para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



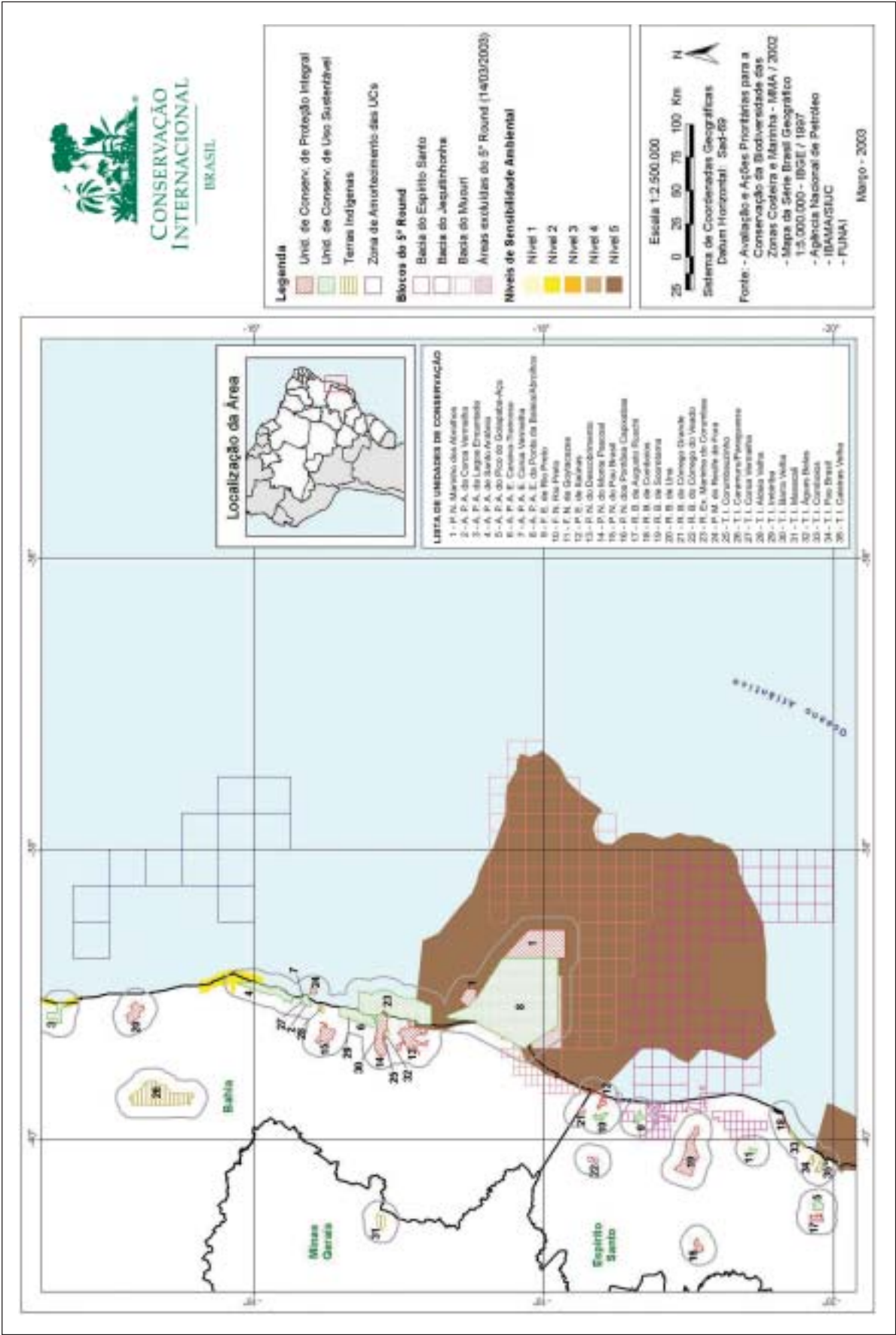
APÊNDICE 13 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental da paisagem para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



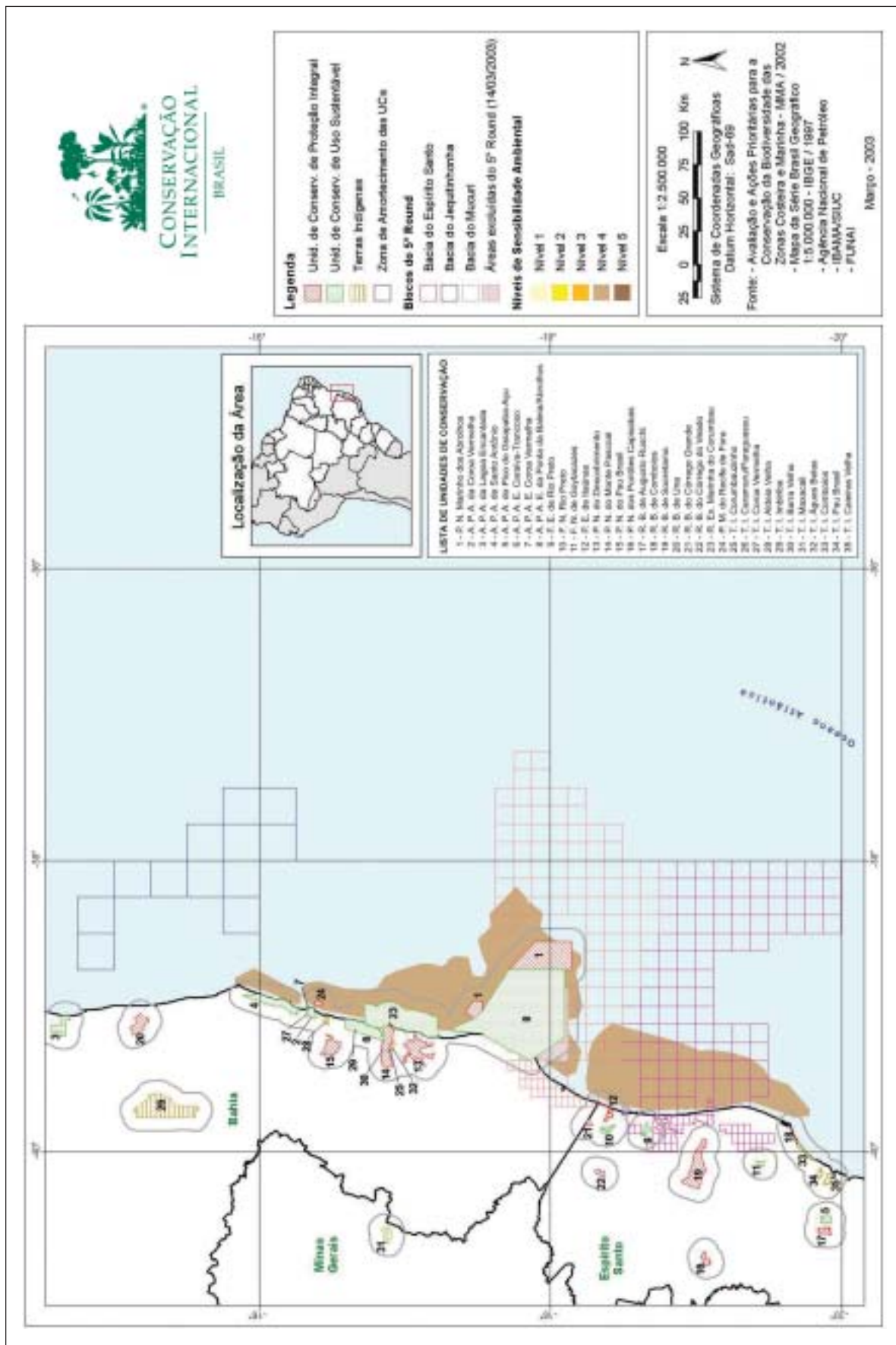
APÊNDICE 14 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental dos peixes demersais para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/STUC, ANP e FUNAI.



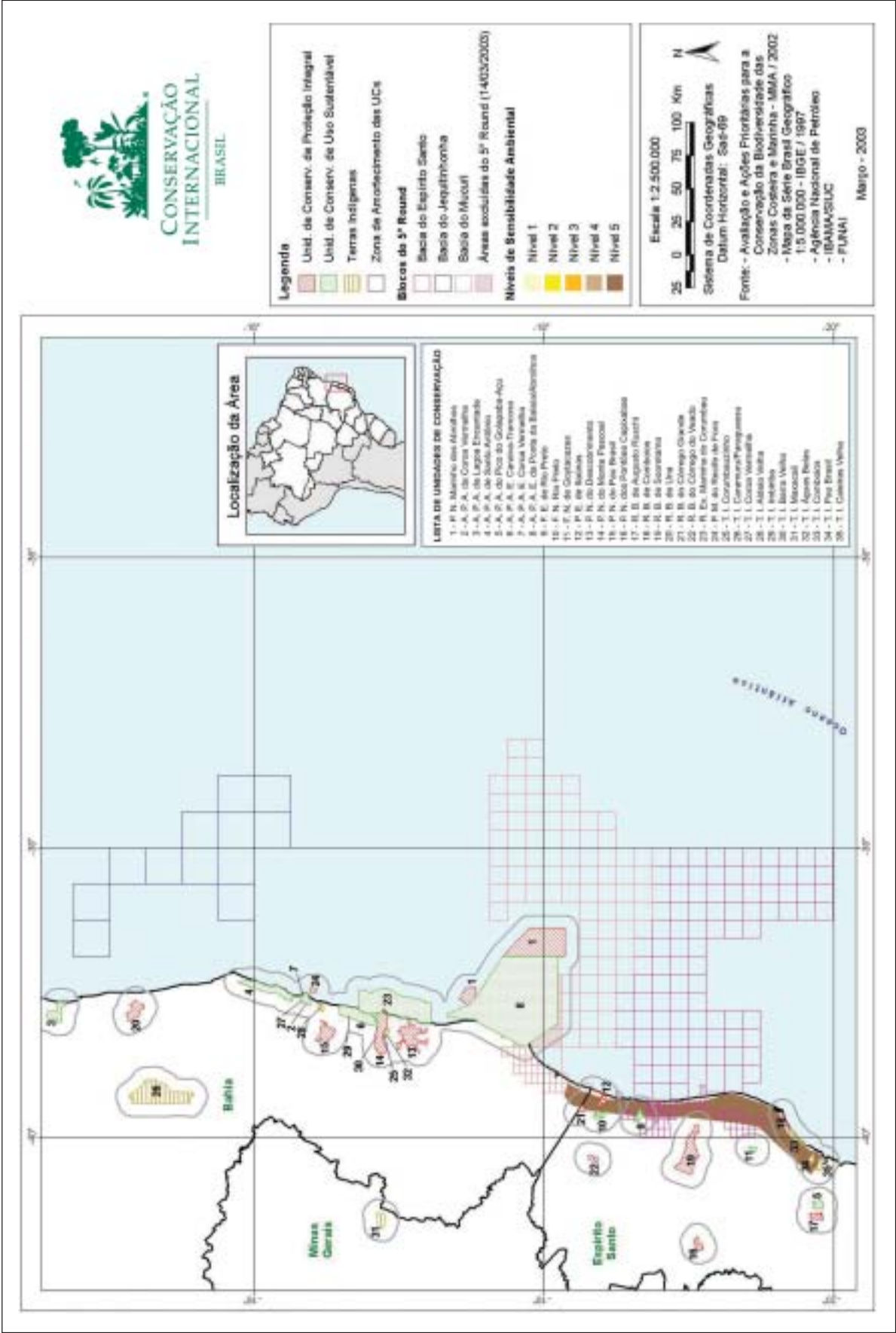
APÊNDICE 15 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental da pesca para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SUC, ANP e FUNAI.



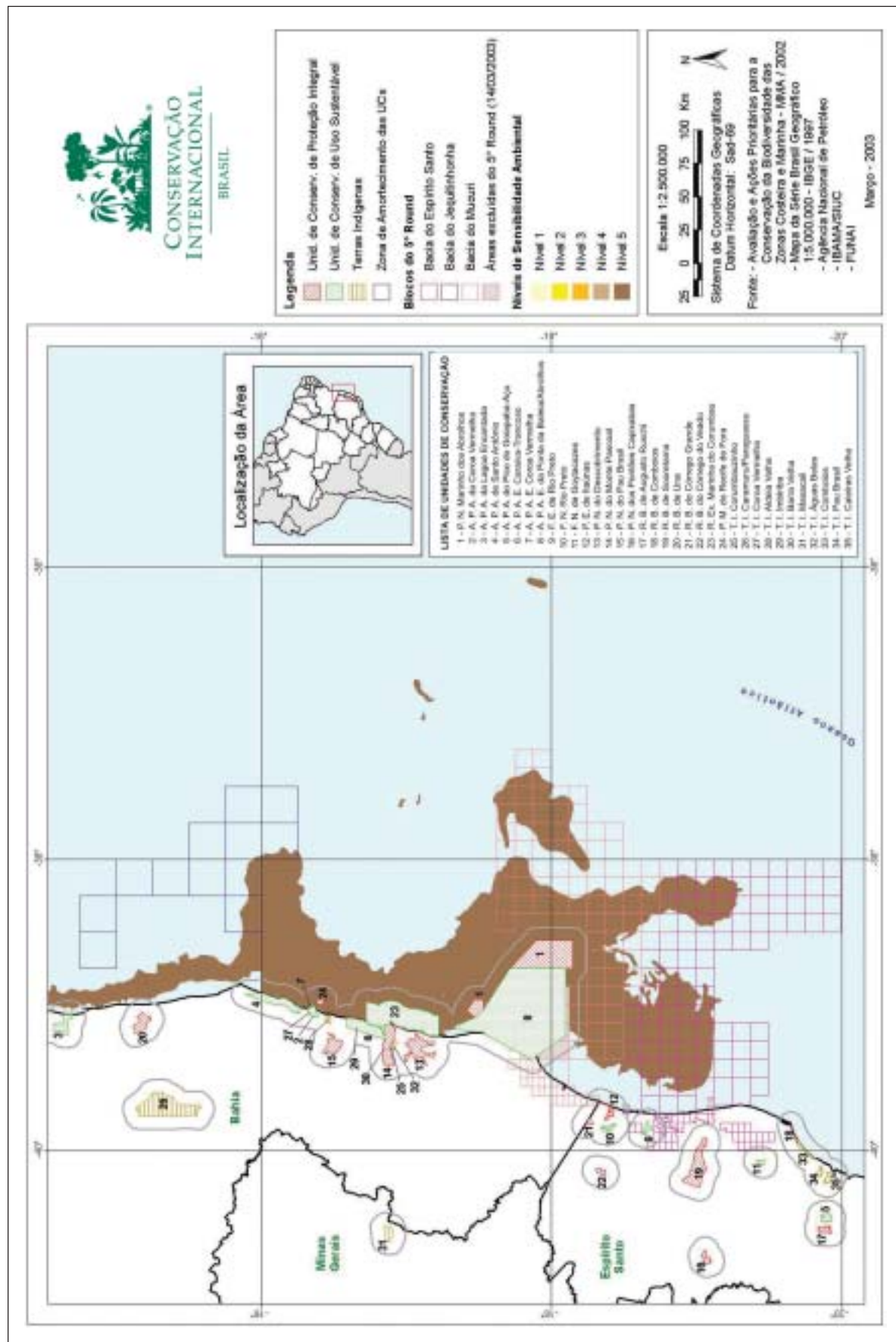
APÊNDICE 16 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrisos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental das plantas marinhas para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/STUC, ANP e FUNAI.



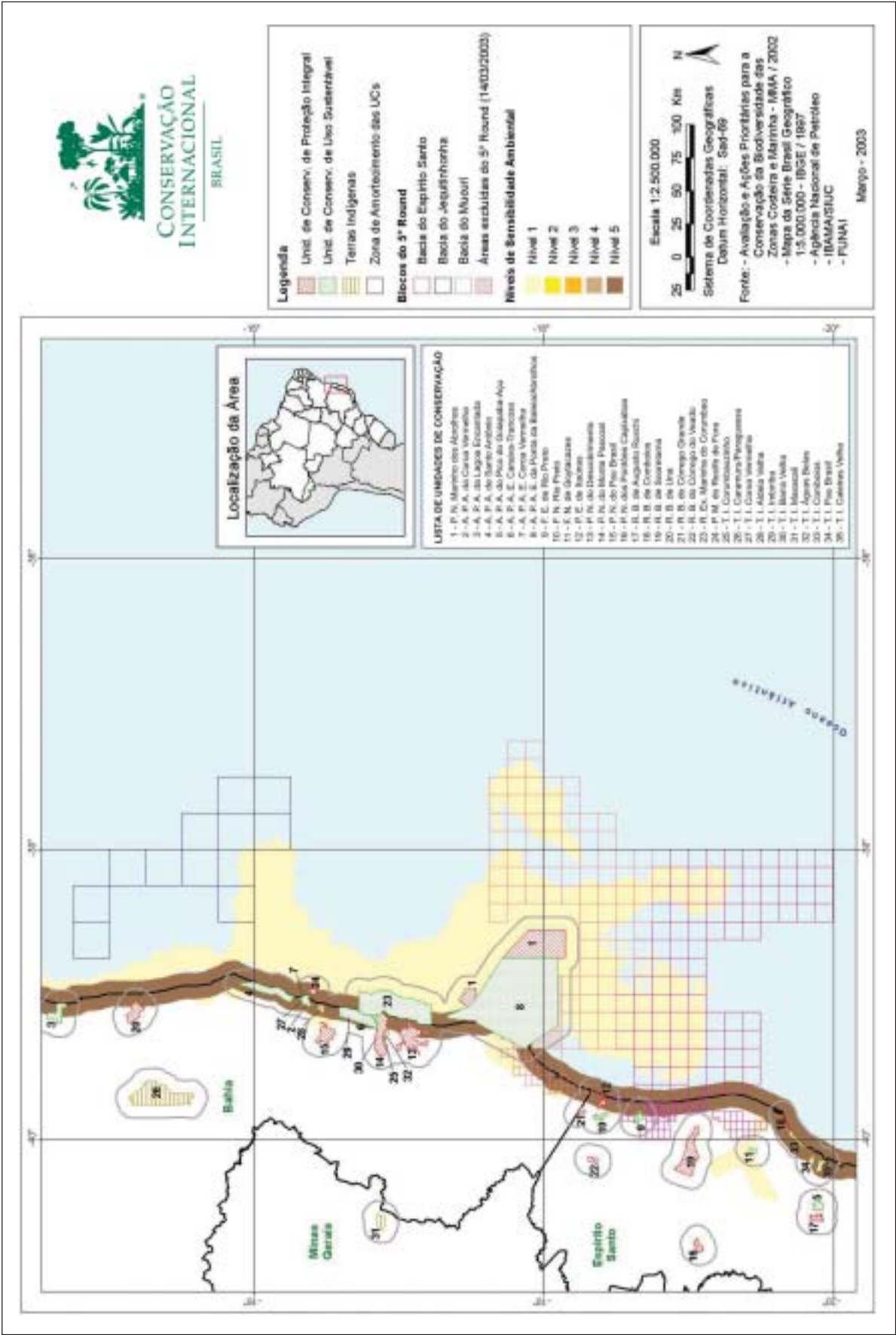
APÊNDICE 17 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental dos quelônios marinhos – alimentação para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



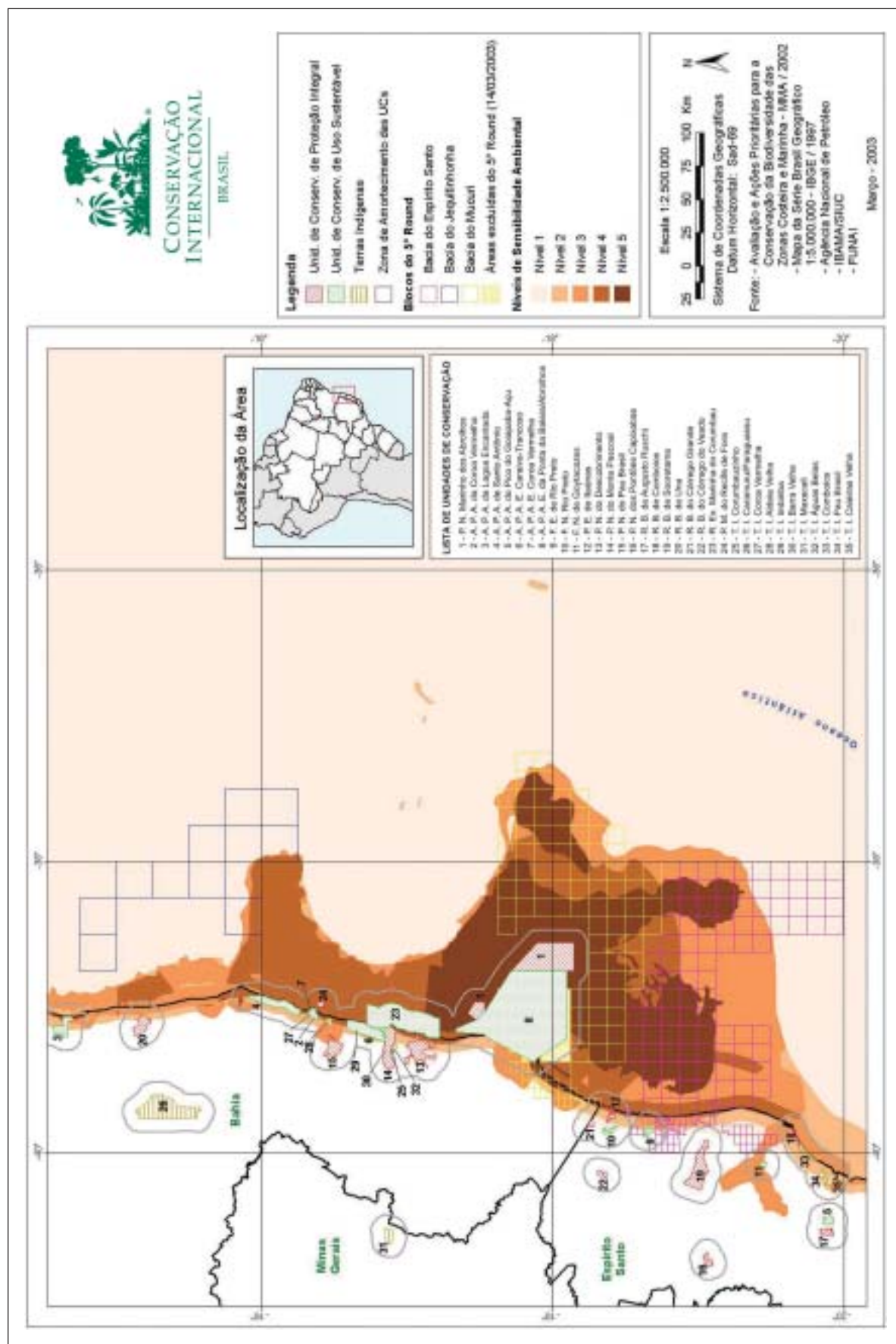
APÊNDICE 18 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrisos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental dos quelônios marinhos – reprodução para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



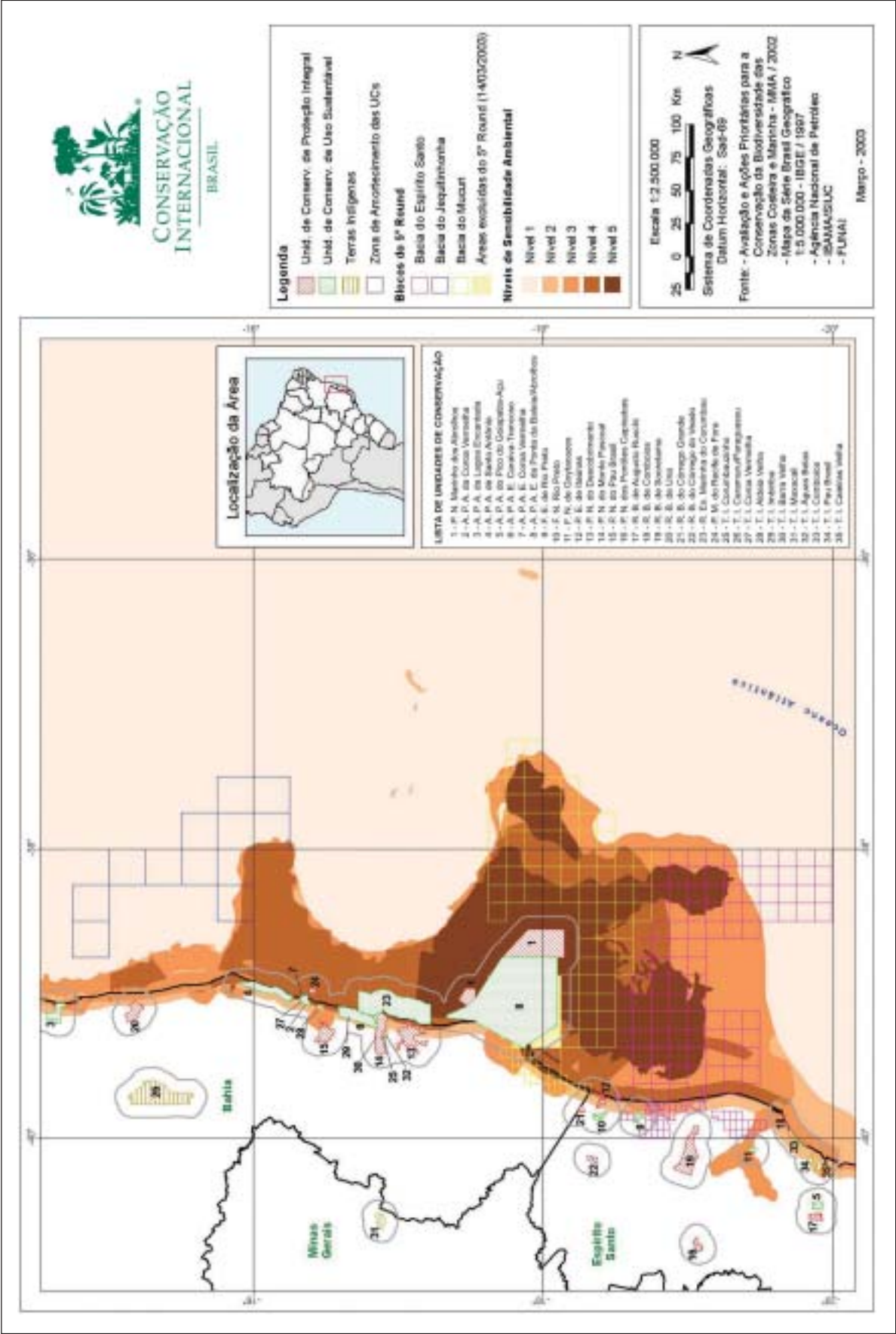
APÊNDICE 19 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental dos recifes de corais para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



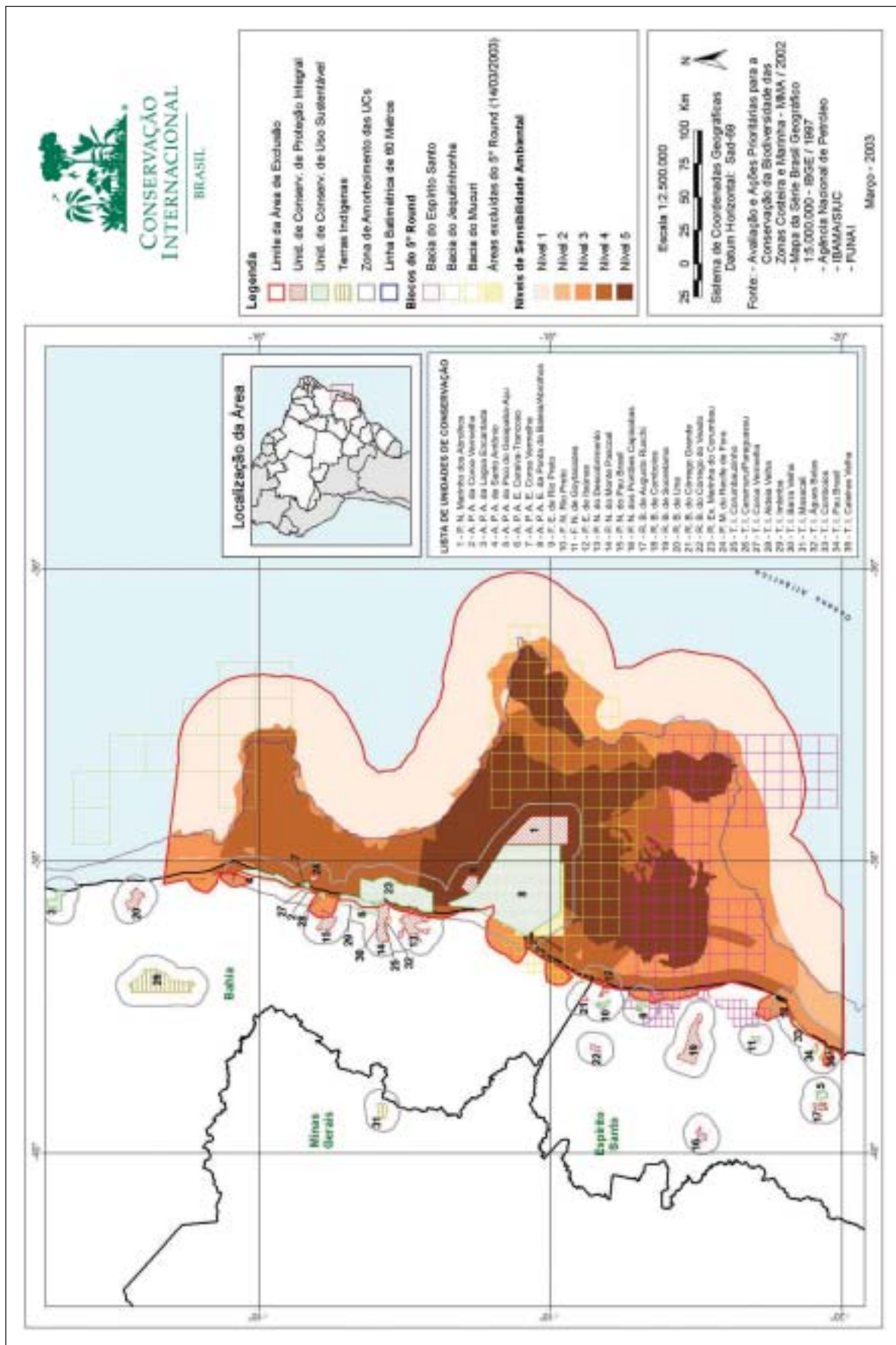
APÊNDICE 20 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrisos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental do turismo para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



APÊNDICE 21 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para grupos biológicos, ecossistemas e aspectos socioeconômicos, considerando as três fases das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, no período de setembro a março. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



APÊNDICE 22 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para grupos biológicos, ecossistemas e aspectos socioeconômicos, considerando as três fases da atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural, no período de abril a agosto. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/SIUC, ANP e FUNAI.



APÊNDICE 23 – Mapa integrado da Zona Costeira e Marinha da Região dos Abrolhos e Adjacências com os níveis de sensibilidade ambiental para grupos biológicos, ecossistemas e aspectos socioeconômicos, considerando as três fases das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. A linha vermelha destaca a área de exclusão proposta para atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos na região. Fonte: MMA 2002, IBGE 1997, IBAMA/STUC, ANP e FUNAI.

INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA “MEGADIVERSIDADE”

Megadiversidade é uma publicação trimestral editada pela Conservação Internacional e tem como objetivo principal publicar artigos relacionados com a conservação da biodiversidade no Brasil e no mundo. Cada número da revista trata de temas específicos, previamente selecionados pelo Conselho Editorial. De modo geral, os artigos serão convidados, mas todos passarão por um processo de revisão tanto por revisores externos como pelo Conselho Editorial.

Orientação para a preparação dos manuscritos

Título: deve ser conciso e informativo. O mais curto possível. Deve ser em negrito e centralizado.

Autores: nomes completos dos autores alinhados à esquerda. No final de cada capítulo, cada autor deve apresentar um resumo (até 6 linhas) do seu curriculum-vitae, enfatizando local de nascimento, titulação, posição quando escreveu o capítulo, instituição e experiência. Acrescentar também o endereço institucional.

Texto: o(s) autor(es) devem organizar os artigos de forma mais apropriada, estabelecendo seções compatíveis com o desenvolvimento do texto. As seções não devem ser enumeradas. O texto deve ser corrido e as tabelas e figuras mostradas depois dele. Todo o texto deve ser escrito em Times New Roman 12, alinhado à esquerda e com espaçamento duplo. Usar o papel A4. O título das seções (introdução, material e métodos, etc...) deve ser em negrito e alinhado à esquerda. As sub-seções (quando for o caso!) devem ser em itálico e alinhadas à esquerda.

Resumo: esta seção deve conter de forma resumida os principais objetivos, metodologia, resultados e conclusões do estudo. Não exceder 300 palavras.

Abstract: esta seção deve conter de forma resumida e em inglês os principais objetivos, resultados e conclusões do capítulo. Não exceder 300 palavras.

Referências bibliográficas: a acurácia das referências é de responsabilidade dos autores. As referências deverão ser checadas no texto para assegurar (a) a correta grafia dos nomes dos autores e as datas, (b) que todos autores mencionados no texto são dados na lista de referências e vice versa. O título inteiro da referência deve ser citado assim como o nome completo do periódico. Os títulos dos livros devem ser seguidos da editora e do local de publicação. No texto, as referências devem ser organizadas cronologicamente por autor seguido da data. Deve ser utilizado a, b ou c após o ano para distinguir entre publicações do mesmo autor no mesmo ano.

No decorrer do texto a forma de citação da referência deve ser:

i – Dois autores: usar ambos os nomes seguidos do ano

ii – Três ou mais autores: Fornecer o nome do primeiro autor seguido de et al. e data.

Na lista, as referências devem ser organizadas, primeiro, em ordem alfabética dos autores, e, em seguida, por ordem cronológica para autores que são citados repetidamente.

Exemplos:

Andrew, D. 2001. Post fire vertebrate fauna survey: Royal and Heathcote national parks Garawarra State Recreation Area. New South Wales National Parks and Wildlife Service, Hurstville, Austrália.

Baker, J. R. 2000. The Eastern Bristlebird: cover dependent and fire sensitive. *Emu* 100: 286-298.

Keith, D. A., W. L. McCaw & R.J. Whelan. 2001. Fire regimes in Australian heathlands and their effects on plants and animals. In: R.A. Bradstock, J. Williams & A.M. Gills (eds). *Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent*. pp 199-237. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Tabelas e figuras: os manuscritos podem conter figuras e tabelas. No corpo do manuscrito cada figura deve ser apresentada em página separada com os créditos e a indicação do número da figura. O local de inserção deve estar indicado no decorrer do texto. As figuras deverão ser preferencialmente em preto e branco. Serão publicadas em cores somente quando a compreensão da informação estiver comprometida. Iniciar cada tabela e figura em uma nova página. As legendas devem ser claras e auto-explicativas, ou seja, devem conter todas as informações necessárias para o leitor entendê-las sem necessitar do texto. Primeiro são mostradas todas as tabelas, depois as figuras. As legendas das tabelas são em cima e das figuras embaixo. Fotos e ilustrações são consideradas figuras. Não mostrar o mesmo dado em forma de tabela e figura. Tanto as tabelas como as figuras devem ser numeradas por números arábicos (e.g., Tabela 1, Figura 1, etc.).

Apêndices: só utilizar no caso de tabelas muito grandes, com informações relevantes mais não necessárias para o entendimento do capítulo.

Nomes científicos: dar o nome latino completo de cada espécie, seguido da autoridade que a descreveu (quando a tradição no respectivo grupo taxonômico assim exigir) e a família a que pertence na primeira citação. Citar o nome popular da espécie, quando existir, na primeira vez que a espécie é mencionada.

Unidades, símbolos e números: usar o sistema internacional. Em expressões matemáticas usar símbolos e não abreviações. Escrever os números de um a nove por extenso e de 10 em diante usar algarismos.

Provas: um conjunto de provas será enviado ao primeiro autor, que deverá retorná-las em um prazo de 7 dias. As correções deverão se limitar àquelas sugeridas pelos revisores e a erros tipográficos.

Direitos autorais: é condição para a publicação que o autor assine de o termo de cessão de direitos autorais à Conservação Internacional. Ao assinar o termo de cessão o autor tem o direito de usar seu próprio material indicado que a revista é o local original de publicação do artigo. A Conservação Internacional se comprometerá a ceder 25 separatas de cada artigo, as quais serão enviadas somente ao primeiro autor. Cópias adicionais serão enviadas com um custo adicional. Os autores também receberão uma cópia do artigo no formato pdf.

Submissão: os artigos deverão ser submetidos à Editora Assistente (Mônica Fonseca) no seguinte endereço: Av. Getúlio Vargas, 1300 – 7º andar, Belo Horizonte – MG – Cep: 30112-021. E-mail: m.fonseca@conservacao.org. Os autores deverão enviar 3 cópias em papel A4 e uma em formato eletrônico (de preferência Word 2000) do manuscrito em português ou inglês, em espaçamento duplo. Os manuscritos serão submetidos a revisores selecionados pelo Conselho Editorial.

