

ADENDO I

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL - PEI

Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3, Bacia de Pernambuco-Paraíba Estudo de Impacto Ambiental - EIA

BR 0021/17

Revisão 00

Junho / 2017



ÍNDICE GERAL

I. Apresentação.....	5
II. Resultados da Análise de Vulnerabilidade.....	9
II.1 Plâncton.....	17
II.2 Peixes	22
II.3 Quelônios.....	26
II.4 Cetáceos.....	36
II.5 Sirênios.....	49
II.6 Aves marinhas	53
II.7 Ecossistemas costeiros	71
II.8 Unidades de Conservação.....	121
III. Considerações Finais	128
III.1 Áreas prioritárias para o recebimento de contingência.....	128
IV. Equipe Técnica.....	147
V. Referências Bibliográficas.....	149
VI. Anexos	184

LISTA DE QUADROS

Quadro I-1 - Classificação da sensibilidade ao óleo dos ambientes costeiros de acordo com o Índice de Sensibilidade do Litoral - ISL.	7
Quadro I-2 - Critérios para a avaliação do índice de vulnerabilidade ambiental.....	9
Quadro II-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: pontos de captação de água.	10
Quadro II-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: portos e rotas de transporte marítimo.	11
Quadro II-3 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – concentrações humanas.	13

Quadro II-4 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – áreas de recreação. n/a – não aplicável (não apresenta vulnerabilidade).....	13
Quadro II-5 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: pesca artesanal – áreas de pesca dos municípios. n.a. – não aplicável (não apresenta vulnerabilidade).....	14
Quadro II-6 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – Indígenas e Quilombolas.....	17
Quadro II.1-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o plâncton.	22
Quadro II.2-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para os peixes.....	25
Quadro II.3-1 - Áreas de reprodução, alimentação, concentração e rotas migratórias de quelônios marinhos na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).	31
Quadro II.3-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: quelônios – áreas de concentração: alimentação e reprodução.	35
Quadro II.4-1 - Áreas de ocorrência, concentração, alimentação, reprodução e rotas migratórias de cetáceos na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).....	44
Quadro II.4-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: Grandes Cetáceos – locais de concentração de Baleia Jubarte (reprodução).	48
Quadro II.4-3 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: Pequenos Cetáceos – locais de concentração de boto-cinza.....	48
Quadro II.5-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o peixe-boi-marinho.....	52
Quadro II.6-1 - Áreas de concentração, alimentação, reprodução e rotas migratórias de aves marinhas na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).....	58
Quadro II.6-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: aves marinhas.....	69
Quadro II.7-1 - Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) dos ecossistemas costeiros e marinhos.	71
Quadro II.7.3-1 - Vulnerabilidade das praias arenosas presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.	78
Quadro II.7.4-1 - Vulnerabilidade das planícies de maré e terraços de baixa-mar presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.....	86

Quadro II.7.5-1 - Vulnerabilidade dos manguezais presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.....	95
Quadro II.7.6-1 - Vulnerabilidade dos Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.....	103
Quadro II.7.7-1 - Vulnerabilidade dos recifes de coral presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.....	113
Quadro II.7.8-1 - Vulnerabilidade dos bancos de rodolitos presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.....	120
Quadro II.8-1 - Vulnerabilidade das Unidades de Conservação que podem ser atingidas por óleo, de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque....	122
Quadro III.1-1 - Municípios que apresentam probabilidade de toque no cenário integrado. Em cinza estão destacados os municípios que tiveram pelo menos um dos fatores analisados como sendo de alta vulnerabilidade, considerando-se as simulações de inverno e de verão.....	129
Quadro III.1-2 - Locais que deverão ser priorizados na ação de contingência (células em vermelho) por maior vulnerabilidade ao óleo no cenário de inverno. As células em verde mostram baixa vulnerabilidade, em laranja média vulnerabilidade e em vermelho alta vulnerabilidade.....	135
Quadro III.1-3 - Locais que deverão ser priorizados na ação de contingência (células em vermelho) por maior vulnerabilidade ao óleo no cenário de verão. As células em verde mostram baixa vulnerabilidade, em laranja média vulnerabilidade e em vermelho alta vulnerabilidade.....	141

I. APRESENTAÇÃO

Está sendo apresentada a Revisão 00 do Adendo I – Análise da Vulnerabilidade do Plano de Emergência Individual relativo à atividade de perfuração marítima nos Blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3.

Segundo a Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008, nas áreas passíveis de ser atingidas por incidentes de poluição por óleo, deverá ser avaliada, conforme o caso, a vulnerabilidade de:

- Pontos de captação de água;
- Áreas residenciais, de recreação e outras concentrações humanas;
- Áreas ecologicamente sensíveis, tais como manguezais, bancos de corais, áreas inundáveis, estuários, locais de desova, nidificação, reprodução, alimentação de espécies silvestres locais e migratórias, etc;
- Fauna e flora locais;
- Áreas de importância socioeconômica;
- Rotas de transporte aquaviário, rodoviário e ferroviário;
- Unidades de conservação, terras indígenas, sítios arqueológicos, áreas tombadas¹ e comunidades tradicionais.

Ainda segundo a Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008, esta análise de vulnerabilidade deve, sempre que possível, tomar como base as informações disponíveis em Cartas de Sensibilidade Ambiental para derrames de Óleo (Cartas SAO), elaboradas de acordo com especificações do Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo.

Assim, a partir das informações disponíveis nas cartas SAO e na base de dados do Projeto MAREM (IBAMA/IBP, 2016), sobre os fatores socioambientais analisados nesta Análise de Vulnerabilidade, foram confeccionados os mapas de vulnerabilidade para toda a área vulnerável ao óleo (independentemente da área

¹ Em relação aos Sítios Arqueológicos e áreas tombadas, os dados oficiais disponibilizados pelo IPHAN não possuem coordenadas de localização. Desse modo, não é possível avaliar a vulnerabilidade desses fatores socioambientais.

de estudo definida para o diagnóstico ambiental de cada meio), consolidando os resultados do presente estudo. Isso explica diferenças observadas entre a área de estudo considerada no Diagnóstico Ambiental e a área vulnerável ao óleo em relação aos diferentes fatores socioambientais. Os fatores socioeconômicos nesta Análise de Vulnerabilidade foram obtidos nas Cartas SAO (Nível: Tática) SE-AL - PE-PB e CE-POT

Desse modo, foram elaborados mapas para o verão e o inverno. Estes mapas foram consolidados em tamanho A0 e em uma escala de 1:1.000.000, onde foi possível incorporar as informações integrando toda a área com probabilidade de toque por óleo. Nestes mapas estão representadas a mancha integrada das simulações de vazamento de óleo de 8 m³, 200 m³ e VPC, gerando uma única mancha integrada, representando de modo probabilístico toda a área afetada, proveniente do estudo de Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar para os Blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3, Bacia de Pernambuco-Paraíba (PETROBRAS/TETRA TECH, 2014). Os Mapas de Vulnerabilidade Ambiental (Cenários de verão e inverno com Índice de Vulnerabilidade Ambiental – Mapas 1 e 3 e verão e inverno com Índice de Sensibilidade do Litoral – Mapas 2 e 4), estão apresentados no **Anexo I**.

Anteriormente ao desenvolvimento da metodologia adotada nesta Análise de Vulnerabilidade, é necessário o entendimento dos termos envolvidos. Rocha (2008 apud SILVA et. al., 2012) afirma que “a vulnerabilidade em um ambiente está associada a dois fatores: sensibilidade e suscetibilidade” e que a “sensibilidade ambiental está relacionada ao nível de resposta de um ambiente gerado por um determinado tensor antrópico, como o vazamento de óleo ou derivado” sendo que, por outro lado, “a suscetibilidade conecta-se à probabilidade de um ambiente ser atingido por algum evento ou cenário acidental. A suscetibilidade é determinada centralmente pelas condições do ambiente, e a presença de fontes efetivas de contaminação que possam atingir a área em foco. Assim, o nível de vulnerabilidade é dado pela associação da sensibilidade com a probabilidade dos ambientes serem atingidos por um tensor antrópico”.

Ou seja, no caso deste estudo, que contempla vazamentos de óleo, de acordo com estes autores, a vulnerabilidade está associada a característica

intrínseca do fator socioambiental de se reestabelecer após ser afetado por vazamentos (sensibilidade) com a probabilidade deste fator ambiental ser atingido por tais vazamentos (susceptibilidade). Assim, no caso de fatores socioambientais que não possuem probabilidade de serem atingidos por óleo (não são susceptíveis), estes não são vulneráveis.

Para este estudo, a sensibilidade dos fatores socioeconômicos foi identificada de acordo com a importância da atividade para a população. A sensibilidade de cada fator foi avaliada de acordo com o grau de comprometimento da atividade em caso de acidente:

- Atividade totalmente paralisada: alta sensibilidade;
- Atividade parcialmente paralisada: média sensibilidade;
- Não alteração da atividade: baixa sensibilidade.

A seguir são apresentados os critérios considerados para a definição da sensibilidade dos fatores bióticos:

A sensibilidade do litoral, de acordo com as faixas do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), foi definida agrupando-se os ISLs em três classes de sensibilidade, de acordo com classificação adotada pelo MMA nas Cartas Estratégicas dos Atlas de Sensibilidade da Bahia e Espírito Santo (MMA 2010; 2012): Baixa, Média e Alta (**Quadro I-1**).

Quadro I-1 - Classificação da sensibilidade ao óleo dos ambientes costeiros de acordo com o Índice de Sensibilidade do Litoral - ISL.

ISL	Sensibilidade
1 a 4	Baixa
5 e 6	Média
7 a 10	Alta

A região costeira, de modo geral, é considerada mais sensível do que a região oceânica uma vez que concentra a maior densidade de organismos.

MMA (2004) define recursos biológicos e socioeconômicos sensíveis conforme apresentado a seguir:

- **Recursos biológicos sensíveis**: espécies protegidas, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção, e locais onde ocorrem

concentrações ou fases importantes do ciclo de vida das espécies, como áreas de alimentação, reprodução, berçários, habitats de nidificação e áreas de trânsito/rotas de migração;

- **Recursos Socioeconômicos Sensíveis:** Áreas recreacionais e locais de acesso - Praias de alto uso recreacional, locais de pesca esportiva, áreas de mergulho, esportes náuticos, "camping", áreas de veraneio, empreendimentos de turismo e lazer, etc.
- **Áreas sob gerenciamento especial:** Unidades de Conservação (unidades de proteção integral e de uso sustentável), de âmbito federal, estadual e municipal; reservas particulares do patrimônio natural; reservas extrativistas; áreas não-edificantes; áreas militares;
- **Locais de cultivo e extração de recursos naturais:** Áreas de aquicultura, pesca artesanal ou industrial e pontos de desembarque de pescado; sítios de mineração; salinas; outras práticas extrativas; portos; complexos industriais costeiros e tomadas d'água.
- **Recursos culturais:** Sítios arqueológicos ou históricos, que possam estar localizados nas zonas intermarés, tais como sambaquis, ou muito próximos à costa, em locais de passagem para a operação de limpeza; áreas tombadas; reservas indígenas; remanescentes de quilombos ou comunidades tradicionais.

Já a região oceânica, pode ser considerada menos sensível do que a região nerítica uma vez que os organismos estão menos concentrados. No entanto, é importante considerar a proximidade de bancos submarinos, ilhas oceânicas, ecossistemas submersos profundos, fenômenos oceanográficos (ressurgências, convergências, vórtices, etc.) espécies protegidas, raras, ameaçadas ou em perigo de extinção, locais onde ocorrem concentrações ou fases importantes do ciclo de vida das espécies, como áreas de alimentação, reprodução, berçários, habitats de nidificação e áreas de trânsito/rotas de migração.

Para os grupos bióticos (plâncton, peixes, quelônios, aves e cetáceos) a sensibilidade foi definida como baixa, média e alta, com base nas características intrínsecas de cada grupo em relação à sua ecologia e resposta aos impactos do óleo.

Também foram adotados intervalos de probabilidade de ocorrência de óleo de

- até 30% de probabilidade de toque – baixa probabilidade;
- acima de 30% até 70% de probabilidade de toque – média probabilidade;
- acima de 70% de probabilidade de toque – alta probabilidade.

Assim, a classificação da vulnerabilidade foi obtida através do cruzamento entre a sensibilidade dos fatores analisados e a probabilidade de toque por óleo, conforme apresentado no **Quadro I-2**.

Quadro I-2 - Critérios para a avaliação do Índice de vulnerabilidade ambiental.

CRITÉRIOS		PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE ÓLEO		
		Baixa]0 – 30] %	Média]30 – 70] %	Alta]70 – 100] %
SENSIBILIDADE DO FATOR AMBIENTAL	Baixa	BAIXA	BAIXA	MÉDIA
	Média	BAIXA	MÉDIA	ALTA
	Alta	MÉDIA	ALTA	ALTA

Fonte: Modificado de Kaly et al. (1999).

II. RESULTADOS DA ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

Neste tópico estão apresentados os resultados da análise de vulnerabilidade em função das simulações probabilísticas de derramamento de óleo descritas anteriormente e da sensibilidade das áreas passíveis de serem atingidas.

Pontos de Captação de Água

Na área passível de ser atingida por eventos acidentais, a aquicultura é a principal atividade que necessita de captação da água do mar. A aquicultura de interesse para a área potencialmente atingida é realizada em ambiente marinho ou fluvio-marinho (estuarino) e se refere, principalmente, à produção de crustáceos – camarão (carcinicultura).

Caso ocorra um vazamento que atinja estes locais que têm presença de cultivos, as atividades deverão ser totalmente paralisadas, o que implica considerar uma **alta sensibilidade** para este fator ambiental. O mesmo se aplica

para os locais de captação de água para atividade salineira e outras captações de água.

O **Quadro II-1** a seguir apresenta a localização dos pontos de captação de água susceptíveis na região, as probabilidades de toque e a vulnerabilidade destas.

Quadro II-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: pontos de captação de água.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Aquicultura						
AP	Amapá	Alta	1,5	Média	0,0	-
MA	Raposa		2,5	Média	0,0	-

Rotas de Transporte Marítimo

As rotas de transporte marítimo estão associadas à presença de hidrovias, ferry-boats, marinas / iate clubes, instalações navais, portos e atracadouros e locais de desembarque de pescado (rampas para embarcações e terminais pesqueiros). Estes estão localizados ao longo de toda a costa possivelmente afetada por derrames de óleo.

Considerando que estas áreas de transporte marítimo sejam atingidas por um potencial vazamento, as rotas de embarcações deverão ser alteradas, os atracadouros atingidos evitados e as atividades nos grandes portos serão, em última instância, prejudicadas. Além disso, as principais rotas de navegação da região deverão ser deslocadas devido a atividades de contenção da mancha de óleo, impactando, assim, a atividade de forma temporária. De acordo com o critério socioeconômico adotado para classificação da sensibilidade, como as atividades não serão interrompidas, apenas rotas alteradas), portanto este fator ambiental possui **baixa sensibilidade**.

O **Quadro II-2** sintetiza a probabilidade de toque e vulnerabilidade nos locais com presença de atividade náutica e rotas de transporte marítimo.

Quadro II-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: portos e rotas de transporte marítimo.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Ferry Boat						
PB	Mataraca	Baixa	32,5	Baixa	95,0	Média
	Cabedelo		17,5	Baixa	36,3	Baixa
PE	Recife		66,7	Baixa	100,0	Média
Instalações Navais						
PB	Cabedelo	Baixa	5,8	Baixa	8,5	Baixa
Marina / late Clube						
RN	Parnamirim	Baixa	96,8	Média	28,3	Baixa
	Canguaretama		82,2	Média	15,8	Baixa
PB	Cabedelo		100,0	Média	100,0	Média
	João Pessoa		100,0	Média	99,5	Média
	Conde		100,0	Média	99,5	Média
PE	Paulista		100,0	Média	100,0	Média
Portos e atracadouros						
AP	Amapá	Baixa	0,3	Baixa	0,0	-
PA	Viseu		0,3	Baixa	0,0	-
CE	Acaraú		1,3	Baixa	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante		2,5	Baixa	0,0	-
	Fortaleza		6,8	Baixa	0,0	-
	Aquiraz		0,2	Baixa	0,0	-
	Aracati		0,2	Baixa	0,0	-
	Icapuí		0,2	Baixa	0,0	-
PB	Lucena		31,7	Baixa	83,8	Média
	Cabedelo		100,0	Média	97,5	Média
PE	Paulista		99,8	Média	100,0	Média
	Recife		4,3	Baixa	100,0	Média
	Ipojuca		11,3	Baixa	100,0	Média
AL	Porto de Pedras		0,0	-	35,5	Baixa
	Passo de Camaragibe		0,0	-	5,3	Baixa
Rampas para embarcações						
PE	Paulista	Baixa	100,0	Média	100,0	Média
Terminal de pescadao						
RN	Baía Formosa	Baixa	42,5	Baixa	68,2	Baixa
PE	Recife		62,0	Baixa	100,0	Média

Áreas de Importância Socioeconômica

Para esse fator são avaliadas:

- Presença de concentrações humanas: incluem residências habituais ou de veraneio, hotéis e resorts, além de fortes e fortalezas, locais históricos e recreativos, como pontos de mergulho, esportes náuticos e pesca recreativa (as praias são analisadas no item de Ecossistemas Costeiros);
- Pesca costeira (artesanal) e oceânica (industrial);
- Comunidades tradicionais: quilombolas e terras indígenas;

Considera-se que na ocorrência de derramamento acidental de óleo, a rotina das populações atingidas será alterada. Segundo Paladino (2000), as atividades de lazer e algumas atividades econômicas, como o turismo, deverão sofrer interferências, podendo ser totalmente interrompidas, em função da utilização da área para a implementação das ações de combate a acidentes de derramamento de óleo.

Dessa forma, devido à possibilidade de alteração da rotina tanto da população residente na porção do litoral atingida pela presença de óleo, quanto dos trabalhadores e atividades desenvolvidas na região e nas instalações do entorno, as aglomerações humanas potencialmente afetadas foram classificadas, para fins dessa análise, como um fator ambiental de **média sensibilidade**.

Grande parte do litoral potencialmente atingido apresenta residências habituais de veraneio, praias, portos e atracadouros, além de serem locais de grande atração turística. Dentro da área potencialmente atingida, há 23 regiões turísticas que incluem parte majoritária da costa. Destacam-se os segmentos de sol e praia e o ecoturismo, incidentes sobre todas as áreas das costas turísticas.

O **Quadro II-3** a seguir apresenta a probabilidade de toque e vulnerabilidade das principais zonas de concentração humana na área potencialmente atingida por derrames de óleo e o **Quadro II-4**, as classificações de vulnerabilidade para as áreas de recreação.

Quadro II-3 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – concentrações humanas.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Casas Residenciais e de Veraneio						
RN	Touros	Média	95,5	Alta	0,0	-
Fortes e Fortalezas						
RN	Natal	Média	99,2	Alta	8,5	Baixa
PB	Baía da Traição		37,2	Média	93,5	Alta
	Cabedelo		32,7	Média	43,5	Média
PE	Itambaracá		99,7	Alta	99,3	Alta
Hotel / Resort						
CE	Fortaleza	Média	3,8	Baixa	0,0	-
	Aquiraz		0,2	Baixa	0,0	-
PE	Cabo		0,7	Baixa	83,5	Alta
	Ipojuca		0,7	Baixa	83,5	Alta
	Tamandaré	0,2	Baixa	0,0	-	
Local Histórico						
CE	Itarema	Média	2,3	Baixa	0,0	-

Quadro II-4 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – áreas de recreação. n/a – não aplicável (não apresenta vulnerabilidade).

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Mergulho						
RN	Areia Branca	Alta	1,2	Média	0,0	-
Esportes Náuticos						
AP	Macapá	Alta	0,0	Média	0,0	Média
PA	Afuá		0,0	Média	0,0	Média
PA	Chaves		0,0	Média	0,0	Média
PA	Salvaterra		0,0	Média	0,0	Média
PA	São João de Pirabas		0,0	Média	0,0	Média
Pesca Recreativa						
PA	São João de Pirabas	Alta	4,3	Média	0,0	-
RN	Rio de Fogo		88,0	Alta	0,0	-
PB	Baía da Traição		0,0	-	93,8	Alta
	Rio Tinto		100,0	Alta	93,8	Alta
	Lucena		100,0	Alta	93,3	Alta

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Cabedelo		100,0	Alta	98,8	Alta
	João Pessoa		0,0	-	99,5	Alta
	Pitimbu		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goianá		34,2	Alta	100,0	Alta
	Olinda		9,5	Média	100,0	Alta
	Recife		39,5	Alta	100,0	Alta
	Cabo		10,2	Média	100,0	Alta
	Ipojuca		10,8	Média	100,0	Alta
	Sirinhaém		3,5	Média	84,2	Alta
	Barreiros		0,0	-	75,0	Alta
AL	Maragogi		0,0	-	70,3	Alta
	Japaratinga		0,0	-	44,0	Alta
	São Miguel dos Milagres		0,0	-	0,2	Média
	Passo de Camaragibe		0,0	-	0,2	Média

Em relação à pesca artesanal na região, todos os estados possuem municípios que apresentam áreas de pesca (estuarina e/ou marinha) que se estendem desde o litoral até a quebra da plataforma continental, até aproximadamente 1.000 m de profundidade.

Caso um acidente impacte estas áreas, as atividades deverão ser totalmente paralisadas, portanto este é considerado um fator ambiental de **alta sensibilidade**. No **Quadro II-5** a seguir são apresentadas as probabilidades de toque e as vulnerabilidades das áreas de pesca dos municípios potencialmente atingidos por óleo.

Quadro II-5 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: pesca artesanal – áreas de pesca dos municípios. n.a. – não aplicável (não apresenta vulnerabilidade)

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Pesca Artesanal						
AP	Calçoene	Alta	22,0	Média	0,0	-
	Amapá		20,2	Média	0,0	-
PA	Chaves		39,7	Alta	0,0	-
	Soure		1,2	Média	0,0	-
	Salinópolis		6,5	Média	0,0	-
	São João de Pirabas		29,7	Média	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Quatipuru		6,3	Média	0,0	-
	Bragança		14,2	Média	0,0	-
	Viseu		35,5	Alta	0,0	-
MA	Cândido Mendes		30,8	Alta	0,0	-
	Cururupu		10,8	Média	0,0	-
	Porto Rico do Maranhão		11,0	Média	0,0	-
	Guimarães		9,2	Média	0,0	-
	Alcântara		0,7	Média	0,0	-
	Humberto de Campos		19,8	Média	0,0	-
	Santo Amaro do Maranhão		1,5	Média	0,0	-
	Barreirinhas		13,5	Média	0,0	-
CE	Barroquinha		0,2	Média	0,0	-
	Jijipoca de Jericoacoara		16,3	Média	0,0	-
	Acaraú		12,2	Média	0,0	-
	Itapipoca		16,2	Média	0,0	-
	Paraipaba		4,5	Média	0,0	-
	Caucaia		24,0	Média	0,0	-
	Aquiraz		4,3	Média	0,0	-
	Beberibe		10,0	Média	0,0	-
RN	Areia Branca		0,8	Média	0,0	-
	Macau		2,2	Média	0,0	-
	São Bento do Norte		16,0	Média	0,0	-
	São Miguel do Gostoso		44,3	Alta	0,0	-
	Natal		61,3	Alta	0,0	-
	Tibau do Sul		91,5	Alta	63,5	Alta
PB	Baía da Traição		100,0	Alta	86,5	Alta
	Rio Tinto		100,0	Alta	92,5	Alta
	Cabedelo		100,0	Alta	94,8	Alta
	Conde		100,0	Alta	99,3	Alta
	Pitimbu		0,0	-	100,0	Alta
PE	Itambaracá		100,0	Alta	100,0	Alta
	Olinda		98,8	Alta	100,0	Alta
	Recife		3,5	Média	100,0	Alta
	Ipojuca		11,0	Média	98,5	Alta
	Sirinhaém		0,0	-	78,0	Alta
AL	Maragogi		0,0	-	63,3	Alta
	Passo de Camaragibe		0,0	-	0,5	Média
Pesca Industrial						
AP	Calçoene	Alta	1,2	Média	0,0	-
	Amapá		24,8	Média	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
PA	Chaves		26,3	Média	0,0	-
	Bragança		22,2	Média	0,0	-
MA	Cururupu		10,3	Média	0,0	-
	Santo Amaro do Maranhão		0,2	Média	0,0	-
CE	Jijipoca de Jericoacoara		13,3	Média	0,0	-
	Itarema		13,8	Média	0,0	-
	Itapipoca		15,2	Média	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante		23,7	Média	0,0	-
	Fortaleza		10,5	Média	0,0	-
	Cascavel		5,2	Média	0,0	-
	Beberibe		16,8	Média	0,0	-
RN	Galinhos		8,5	Média	0,0	-
	Touros		83,2	Alta	0,0	-
	Extremoz		27,5	Média	0,0	-
	Baía Formosa		90,0	Alta	57,3	Alta
PB	Baía da Traição		99,7	Alta	68,5	Alta
	Lucena		0,0	-	96,3	Alta
	João Pessoa	100,0	Alta	96,0	Alta	
PE	Goianá	100,0	Alta	100,0	Alta	
	Paulista	100,0	Alta	100,0	Alta	
	Jaboatão dos Guararapes	41,2	Alta	100,0	Alta	
	Sirinhaém	6,8	Média	87,3	Alta	
	São José da Coroa Grande	0,0	-	38,3	Alta	
AL	Porto de Pedras	0,0	-	36,2	Alta	

Quanto à presença de comunidades tradicionais na área suscetível foi identificada a presença de somente uma aldeia indígena. Essa comunidade tem como uma de suas atividades principais a pesca artesanal, e no caso de um derrame de óleo que atinja a linha de costa onde essas comunidades estão localizadas, a atividade deverá ser totalmente paralisada, tendo este fator, portanto, **alta sensibilidade**. O **Quadro II-6** a seguir mostra estas áreas indígenas e quilombolas potencialmente atingidas, com suas respectivas localidades, probabilidades de toque e vulnerabilidade.

Quadro II-6 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o fator ambiental: áreas de importância socioeconômica – Indígenas e Quilombolas.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
Comunidades Indígenas						
CE	Itarema	Alta	1,3	Média	0,0	-

Comunidades Biológicas

A sensibilidade das comunidades biológicas para derrames de óleo é extremamente variável em função dos organismos considerados e de seus estágios de vida (SCHOLZ et al., 1992; API, 2005). As comunidades biológicas consideradas nesta análise de vulnerabilidade são:

- Plâncton;
- Peixes;
- Quelônios (tartarugas marinhas);
- Cetáceos;
- Sirênios (peixe-boi marinho);
- Aves marinhas;

II.1 PLÂNCTON

As comunidades plactônicas são formadas por organismos dos mais variados tamanhos e grupos taxonômicos que habitam a coluna d'água e possuem mobilidade autônoma reduzida. Além da ampla diversidade de espécies, o grupo abriga grande espectro funcional, com, por exemplo, organismos detritívoros, produtores primários e formas jovens de grandes predadores, de importância pesqueira. O plâncton tem relevância ímpar nos ciclos biogeoquímicos e nas produtividades primária e secundária das cadeias tróficas marinhas, sustentando, dessa forma, o funcionamento destes ecossistemas. A enorme diversidade de componentes destas comunidades implica em uma grande heterogeneidade de histórias de vida e processos metabólicos e, conseqüentemente, respostas e sensibilidades variadas à presença de óleo e outros compostos no ambiente. Entretanto, a alta taxa de renovação, característica do grupo, deve favorecer

respostas temporalmente localizadas, que se refletem em uma elevada resiliência deste componente ambiental.

De forma geral, a maior parte da área com probabilidade de ocorrência de óleo é caracterizada por baixa disponibilidade de nutrientes e baixos valores de produtividade primária, relacionados com uma relativa baixa concentração de organismos planctônicos. Entretanto, existe certa heterogeneidade neste padrão, notoriamente em regiões associadas com processos oceanográficos de mesoescala, montes submarinos e ressurgência, e principalmente ao aporte de nutrientes do sistema fluvial. Além disso, a grande extensão da área analisada e a variedade de ambientes englobados favorece uma grande heterogeneidade nas assembleias de espécies que compõem as comunidades plactônicas, dificultando a discriminação de padrões generalizados entre as bacias consideradas.

A costa Nordeste, correspondente às Bacias Marítimas de Sergipe-Alagoas, Pernambuco-Paraíba, Potiguar e Ceará, encontra-se em uma região oceânica tropical, constituída por um sistema oligotrófico que possui teia alimentar complexa, porém de baixa produtividade biológica (EKAU & KNOPPERS, 1999).

A biomassa do mesozoplâncton das águas oceânicas dessa região é baixo e tende a aumentar nas áreas adjacentes às cadeias Norte do Brasil e Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Valores mais elevados ($>100 \text{ mg/m}^3$) também ocorrem em certas zonas do talude norte, como nas adjacências do delta do Parnaíba, entre Natal e Recife e no talude sul. A diversidade de espécies é, em média, relativamente elevada na plataforma externa, onde observa-se forte interação entre as espécies neríticas e oceânicas, mistura devida ao estreitamento da plataforma continental, que facilita a incursão das populações oceânicas para a costa (MMA, 2006).

Destacam-se como sítios de desova e de crescimento de larvas de peixes na costa Nordeste as áreas costeiras, em frente aos estuários, entre o Rio Grande do Norte e o Piauí e Pernambuco. As maiores densidades de ovos e larvas ocorrem no outono e na primavera (MAFALDA Jr., 2004b apud HAZIN, 2009).

Já na região Norte do Brasil, correspondente às Bacias Marítimas de Barreirinhas, Pará-Maranhão e da Foz do Amazonas, a estrutura da comunidade planctônica é altamente influenciada pela Corrente Norte do Brasil e pelos ventos

alísios, que transportam as águas da plataforma continental externa e do talude na direção noroeste, assim como pela descarga do Rio Amazonas, o qual contribui para a fertilização de grandes extensões da plataforma continental norte equatorial. Nessa área, o aporte fluvial, que tem contribuição significativa também dos Rios Pará/ Tocantins e Rio Parnaíba, favorece um aumento na concentração dos nutrientes, especialmente o silicato, tornando-o eutrofizado em locais onde a penetração da luz é favorecida. Entretanto, excluindo-se a plataforma continental, com suas características de mistura, o ambiente pelágico da região Norte é, assim como a costa Nordeste, em sua maior parte do tipo oligotrófico.

Valores máximos de densidade microfitoplanctônica ocorrem na costa do Amapá e na área nordeste da costa do Pará, nos períodos de menor vazão do rio Amazonas. Na maior parte da extensa plataforma continental da região Norte, as densidades são relativamente baixas, exceto durante as maiores vazões, quando ocorrem florescimentos localizados do plâncton. De maneira geral, as populações do microfitoplâncton da região norte são de baixa diversidade, dominadas por diatomáceas.

Quanto ao ictioplâncton, do cabo Orange à foz do rio Pará são catalogadas 15 famílias com ampla distribuição em toda a região. São mais abundantes as famílias Carangidae, Gobiidae e Bramidae, e mais frequentes Carangidae, Myctophidae e Gobiidae. A maior parte das larvas se encontra na região nerítica, principalmente no extremo norte do Amapá. As densidades de larvas de peixes são relativamente baixas na região entre as Reentrâncias Maranhenses e a foz do Rio Parnaíba, com os máximos sendo observados na região nerítica. Da mesma maneira, as maiores densidades de ovos se concentram nas águas mais costeiras.

Assim como a própria composição do plâncton, a sensibilidade de seus diversos grupos componentes a um evento de derramamento de óleo é variável. O bacterioplâncton e o fitoplâncton são considerados os menos sensíveis a tais cenários, enquanto que o zooplâncton e principalmente o ictioplâncton seriam os mais sensíveis (SCHOLZ et al., 2001).

Quanto ao ictioplâncton, a maioria dos peixes ósseos produz, em grande número, ovos que flutuam. Estes ovos, assim como as larvas que deles eclodem, deslocam-se junto com as correntes superficiais, sendo altamente suscetíveis aos

efeitos do óleo no ambiente marinho. Peixes cartilagosos, como os tubarões e as raias, por outro lado, produzem pequenas quantidades de ovos protegidos por cápsulas, ou dão à luz juvenis. Apesar de serem formas menos suscetíveis aos efeitos diretos do óleo, as características biológicas das espécies de peixes cartilagosos, que incluem maturidade tardia, baixa fecundidade e desenvolvimento embrionário lento (LOURO & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2007), os tornam mais sensíveis e menos resilientes a impactos do que os peixes ósseos.

Por se concentrar preferencialmente nas camadas mais superficiais dos oceanos e por não possuir significativa capacidade de natação que permita evitar manchas de óleo, o plâncton é considerado altamente suscetível ao contato direto com o óleo e suas frações solúveis (API, 1985; IPIECA 2000; OZHAN et al., 2014; ITOFF, 2015; ABBRIANO et al., 2011). Várias espécies do fitoplâncton e zooplâncton são muito sensíveis ao óleo, especialmente os copépodos e larvas de peixes, enquanto outras são mais resistentes (OZHAN et al., 2014).

Extensas lâminas de óleo na superfície inibem a troca de gases e a penetração de luz, afetando a fotossíntese e o crescimento do fitoplâncton (GONZALEZ et al., 2009). Os HPAs também afetam o fitoplâncton, mesmo em pequenas concentrações (1mg/L) (HARRISON et al., 1986). Os copépodes, em particular, apresentam elevada sensibilidade ao óleo, com altas taxas de mortalidade e redução nas taxas de alimentação e reprodução (SUCHANEK, 1993). Os HPAs também são reconhecidamente tóxicos para o ictioplâncton, provocando diversos efeitos já registrados, como hemorragias, deformidades, retardo no crescimento, bioacumulação e morte por intoxicação (ABBRIANO et al., 2011; PETERSEN et al., 1998). Os componentes do ictioplâncton apresentam variados graus de sensibilidade a compostos do petróleo, mas esperam-se danos severos e mortalidade de larvas e ovos quando em contato direto com tais compostos.

Adicionalmente aos efeitos diretos, considerando que o plâncton representa, em geral, a base das cadeias alimentares marinhas e oceânicas, também são esperados efeitos em cascata ou processos de transferência de contaminantes. Por exemplo, a presença de hidrocarbonetos pode levar à proliferação de

organismos componentes do bacterioplâncton capazes de utilizar tais compostos como fontes de carbono e energia. Esse processo consome oxigênio e pode diminuir sua disponibilidade, principalmente se somado ao efeito de diminuição das trocas gasosas provocado pela mancha de óleo na superfície da água (JOHANSSON et al., 1980; SCHOLZ et al., 2001). Essas bactérias são utilizadas como alimento por alguns grupos zooplancônicos, o que pode acarretar em grandes densidades destes, caso sejam resistentes ao óleo, como reportado para os protozoários tintinídeos (SCHOLZ et al., 2001). Por outro lado, a morte de espécies sensíveis do zooplâncton pode aliviar a pressão de predação sobre determinados grupos fitoplanctônicos e favorecer sua proliferação (JOHANSSON et al., 1980), como esperado para impactos sobre as populações de copépodes (SUCHANEK, 1993).

Apesar de vazamentos de óleo apresentarem potencial para afetar a comunidade planctônica (API, 1985; WALSH, 1978; GILDE et al., 2012), os efeitos destas alterações diferem entre as zonas costeira e oceânica (ITOPF, 1987 apud LOPES et al., 2006). Em águas oceânicas, por haver maior diluição e dispersão do óleo e pelo padrão de distribuição mais amplo do plâncton na massa d'água, não se espera um efeito significativo aos organismos planctônicos dessas regiões do oceano. Por outro lado, em águas neríticas/costeiras, considerando a possibilidade de confinamento do óleo, principalmente em baías e estuários, e a maior produtividade e riqueza esperada para estas áreas, os efeitos do óleo tendem a ser mais pronunciados.

Entretanto, mesmo que seja possível observar alta mortalidade e efeitos agudos localizados, estes tendem a ser também temporalmente reduzidos (JOHANSSON et al., 1980). Impactos de larga escala, como alterações na estrutura das comunidades planctônicas, não são relatados (SCHOLZ et al., 2001) e o tempo de recuperação pode variar de poucos dias a, no máximo, um ano. Mesmo para o ictioplâncton, não tem sido evidenciado efeito em longo prazo nas populações (ITOPF, 2015; IMO, 1997; JOHANSSON et al., 1980). Fatores como a alta taxa de renovação do plâncton, proveniente de regiões não afetadas, ou em função da alta taxa reprodutiva das espécies, devem favorecer uma resiliência elevada a tais eventos (HOWARTH, 1989; IPIECA, 1991).

Mesmo em cenários críticos, período coincidente com a reprodução de determinadas espécies de peixes e capacidade do óleo atingir a região costeira, o tempo de recuperação do plâncton é relativamente curto, de até 1 ano, e, portanto, o grupo possui uma alta resiliência e **baixa sensibilidade**.

Este grupo de organismos ocorre de forma difusa na área potencialmente atingida pelo óleo, tendo, portanto, probabilidade de contato com o óleo considerada **alta** (acima de 70%), em ambos os períodos considerados. Com isto, é possível avaliar a **vulnerabilidade** ambiental dessa comunidade como sendo **média** – **Quadro II.1-1** a seguir.

Quadro II.1-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o plâncton.

Localização	Sensibili- dade	Probabilidade de toque por óleo (%)		Vulnerabilidade	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
Áreas costeira e oceânica	Baixa	100	100	Média	Média

II.2 PEIXES

Os peixes representam a fração mais notável do nécton marinho, tanto pela diversidade de formas, como pela abundância de seus componentes. Além da grande importância socioeconômica que exibem como recursos pesqueiros, inúmeras espécies estão associadas à manutenção de processos ecossistêmicos essenciais e exercem funções ecológicas em diversos níveis tróficos (LONGHURST & PAULY, 2007; HELFMAN et al., 2009). Apesar da grande mobilidade tipicamente atribuída ao grupo, um conjunto substancial de espécies faz uso de habitats restritos, notoriamente para funções reprodutivas e desenvolvimento de juvenis (LOPES, 2007). Dessa forma, embora exista grande heterogeneidade na composição das assembleias da ictiofauna e, conseqüentemente, também nos efeitos e respostas à presença de óleo e compostos associados no ambiente, as fases de vida iniciais, como o ictioplâncton (incluído na análise do grupo do plâncton) e os juvenis são consideradas particularmente sensíveis.

Para as bacias marítimas que compõem a área suscetível ao óleo, existem registros de 630 táxons distintos de peixes marinhos e estuarinos, considerando a região compreendida entre a Bacia de Sergipe-Alagoas e a Bacia da Foz do Amazonas. Esse conjunto de espécies se distribui em 145 famílias, com destaque para as famílias Serranidae, Carangidae, Sciaenidae e Gobiidae, por serem as mais numerosas. Das espécies registradas, 5,9% são classificadas como ameaçadas pela lista internacional da IUCN (2016). De modo geral, as espécies em risco concentram-se nas proximidades da costa, ou nas zonas epi- e mesopelágica dos oceanos, até 1.000 m. Nessas regiões, esses organismos estão particularmente vulneráveis às atividades humanas e mais acessíveis à exploração como recursos econômicos (SADOVY, 2001). Entretanto, apesar de apenas 5,9% das espécies registradas ser considerada ameaçada, salienta-se que mais de 20% dos táxons é classificado na categoria “dados insuficientes”, ou seja, para essas espécies não existem informações científicas para subsidiar a classificação do grau de ameaça a que estão submetidas.

Estima-se que 60% da ictiofauna marinha brasileira seja composta por peixes recifais (NUNAN, 1992). Estudos indicam que 12,7% das espécies recifais brasileiras são endêmicas (ROCHA, 2003). Os peixes recifais possuem grande importância, tanto para a pesca, quanto ecológica, com destaque para as espécies herbívoras, como os budiões (Família Scaridae), responsáveis pela estruturação de habitats e manutenção do ecossistema recifal (CASTRO, 1999). Destaca-se a grande quantidade de espécies recifais registradas na área suscetível ao toque de óleo (51% do total de espécies registradas para essa área) e, dentre as Bacias Marítimas dessa área suscetível ao toque de óleo, destacam-se as do Ceará (77%), Pernambuco-Paraíba (64%), Potiguar (61%) e Pará-Maranhão (56%), sendo que esta última teve marcante contribuição dos ambientes recifais do Parcel de Manuel Luís.

De forma complementar, ao passo que formações recifais, que incluem os bancos coralíneos e áreas adjacentes, são responsáveis por uma diversidade e níveis de endemismo substanciais (ROCHA, 2003, FLOETER et al., 2008), estuários e manguezais também são ambientes cruciais para a ictiofauna, por serem locais de desenvolvimento dos juvenis de diversas espécies, proteção de

adultos no período reprodutivo e oferta de recursos em abundância (LOPES et al., 1998; ANDRADE-TUBINO et al., 2008; DIAS et al., 2011).

As comunidades ícticas da costa Nordeste (Bacias Marítimas de Sergipe-Alagoas, Pernambuco-Paraíba, Potiguar e Ceará) podem ser consideradas, de forma geral, relativamente homogêneas e influenciadas pela baixa disponibilidade de nutrientes, estreita plataforma continental, temperaturas constantemente elevadas e fatores sazonais, embora o aporte fluvial seja bastante reduzido. Isso se reflete na grande participação de grupos majoritariamente marinhos, até mesmo em ambientes estuarinos. Ainda existe, entretanto, grande variabilidade na estrutura destas comunidades em relação à disponibilidade de microambientes e do funcionamento destes ecossistemas, com marcada conectividade entre os diversos habitats. Apesar da estreita relação entre distintos ambientes e compartimentos, parte considerável do fluxo de energia se dá nas cadeias bentodermersais, com grande participação de grupos herbívoro-onívoros e carnívoro-invertívoros.

Já na costa Norte (Bacias Marítimas de Barreirinhas, Pará-Maranhão e da Foz do Amazonas) a ictiofauna é, de forma geral, altamente influenciada pela descarga dos grandes rios da região e dependente do aporte de recursos destes. Conseqüentemente, as comunidades ícticas são majoritariamente estruturadas pela sazonalidade das chuvas, uma maior extensão da plataforma continental e predominância de grupos demersais e de cadeias tróficas fundamentalmente detritívoras. A grande largura da plataforma continental na costa Norte implica em extensas áreas pouco compreendidas ou inventariadas, em especial nos compartimentos mais distantes da costa. Mesmo esses ambientes, entretanto, apresentam estreita relação com regiões costeiras e ecossistemas cruciais, como os manguezais.

Com relação à sensibilidade da ictiofauna ao óleo, cabe destacar que o maior impacto é esperado em épocas reprodutivas. As formas adultas, em geral, exibem comportamento de evitação ao óleo, enquanto que ovos, formas larvais e juvenis, devido à relativa baixa mobilidade e concentração em ambientes mais suscetíveis (regiões costeiras e estuarinas), tendem a ser mais impactados e gerar efeitos negativos significativos sobre as populações de peixes (IPIECA, 2000).

Em águas oceânicas, devido à sua elevada mobilidade, os peixes exibem baixa suscetibilidade ao óleo, pois costumam deixar as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes (IPIECA, 1991). Por outro lado, em áreas costeiras, onde o tempo e a possibilidade de interação com o óleo é maior, são relatadas interferências em processos de desenvolvimento e reprodução (IPIECA, 2000). Assim, infere-se que a ictiofauna sofreria maior impacto no caso do óleo atingir regiões mais próximas da costa e estuários. As espécies demersais, em especial, geralmente contam com pequenos estoques e áreas de desova e reprodução restritas. Os peixes costeiros, sobretudo os que vivem associados a fundos consolidados (corais, rochas) e exibem comportamento territorial, são especialmente vulneráveis, pois têm maior oportunidade de contato com as frações hidrossolúveis do poluente e de ingestão do produto por conta da contaminação de seus recursos alimentares (LOPES, 2007).

Por outro lado, os pontos de perfuração da atividade nos Blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3 localizam-se em águas oceânicas oligotróficas, de forma que entre um eventual vazamento e o contato do óleo com áreas mais sensíveis costeiras e estuarinas haveria a evaporação e dispersão de parte das frações mais leves do óleo. Dessa forma, ao se considerar tanto a ampla distribuição dos peixes na coluna d'água e nos ambientes costeiros, bem como os impactos do óleo relatados para o grupo, os peixes podem ser considerados de **média sensibilidade**.

Este grupo de organismos ocorre de forma difusa na área potencialmente atingida pelo óleo, tendo, portanto, probabilidade de contato com o óleo considerada **alta** (acima de 70%), em ambos os períodos considerados. Com isto, é possível avaliar a **vulnerabilidade** ambiental dessa comunidade como sendo **alta** – **Quadro II.2-1** a seguir.

Quadro II.2-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para os peixes.

Localização	Sensibili- dade	Probabilidade de toque por óleo (%)		Vulnerabilidade	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
Áreas costeira e oceânica	Média	100	100	Alta	Alta

II.3 QUELÔNIOS

Os quelônios incluem cinco espécies de tartarugas marinhas ocorrentes em território nacional, estando todas ameaçadas de extinção, tanto em nível nacional (MMA, 2014), como internacional (IUCN, 2016). Todas as cinco espécies fazem uso da área potencialmente afetada por um evento de derramamento de óleo, para atividades de alimentação, reprodução e/ou migração (MARCOVALDI et al., 2010; 2011a; 2012; IBAMA/MMA, 2003; LEMKE et al., 2006; ALMEIDA et al., 2011a; SILVA et al., 2011). Além disso, características comportamentais e um ciclo biológico longo e complexo comprometem a capacidade de recuperação destes animais frente a um derramamento de óleo. Análises de vulnerabilidade do grupo devem considerar estes fatores, assim como variações espaço-temporais na utilização de distintos habitats.

A tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) é uma espécie de distribuição circunglobal, presente em águas tropicais e temperadas (DODD, 1988). No Brasil, pode ser encontrada em áreas costeiras e oceânicas ao longo de quase toda a costa, desde o Pará até o Rio Grande do Sul (SANTOS et al., 2011). As áreas prioritárias de desova se encontram no norte da Bahia, Sergipe, Espírito Santo e no norte do Rio De Janeiro (MARCOVALDI et al., 2011a). Áreas secundárias de desova ocorrem em regiões do Espírito Santo e sul da Bahia (MARCOVALDI et al., 2011a) e desovas ocasionais da espécie já foram registradas em outras regiões do país, incluindo a área suscetível ao toque de óleo, como no Maranhão (MÁRQUEZ, 1990), no Ceará, em Pipa, no Rio Grande do Norte (MARCOVALDI et al., 2011a), na Praia da Pedra do Sal, no estado do Piauí (MAGALHÃES et al., 2012), além de outras regiões do território nacional, como Parati (RJ), Ubatuba (SP), Santa Catarina, Rio Grande do Sul (MARCOVALDI et al., 2011a) e no arquipélago de Abrolhos (IBAMA & FUNATURA, 1991). O período de desova ocorre de setembro a março (BAPTISTOTTE et al., 2003; REIS et al., 2010), com pico entre outubro e dezembro. O número médio de ovos por ninho é de 120 e o período de incubação varia de 45 a 96 dias (BAPTISTOTTE et al., 2003). A região costeira da área suscetível tem importância por abrigar extensa malha migratória utilizada por esses animais durante seus deslocamentos, principalmente a poucos

quilômetros da costa, com registros de movimentação até o leste do Pará (LEMKE et al., 2006; MARCOVALDI et al., 2010). É classificada como “vulnerável” (IUCN, 2016) e “em perigo” (MMA, 2014) em escalas global e nacional, respectivamente.

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) é uma espécie de distribuição circunglobal entre os mares tropicais e temperados, geralmente entre as latitudes 40° S e 40° N (HIRTH, 1997). No Brasil, pode ser encontrada em forrageio ao longo de toda a plataforma continental, do Amapá ao Rio Grande do Sul (ALMEIDA et al., 2011a). As desovas prioritárias da tartaruga-verde ocorrem, principalmente, na Ilha de Trindade, seguida por Atol das Rocas e Fernando de Noronha (fora da área suscetível ao toque por óleo), nos meses de dezembro a maio (ALMEIDA et al., 2011a; MARCOVALDI et al., 2011a). Desovas regulares, embora em menor escala, são reportadas para o litoral norte da Bahia (MARCOVALDI et al., 2011a). Desovas esporádicas também já foram registradas no litoral do Espírito Santo, outras regiões da Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte e Piauí (ALMEIDA et al., 2011a; CAMILLO et al., 2009; MAGALHÃES et al., 2012). Possui uma rota migratória identificada sobre a plataforma continental ao longo de toda a área suscetível ao toque de óleo (ALMEIDA et al., 2011a; GOODLEY et al., 2003). A espécie é considerada “ameaçada” e “vulnerável” em escalas global (IUCN, 2016) e nacional (MMA, 2014), respectivamente.

A tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) é uma espécie de distribuição circunglobal em mares tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (MÁRQUEZ, 1990). No Brasil, a espécie pode ser encontrada ao longo de toda a costa (MARCOVALDI et al., 2011b; VILAÇA et al., 2013) e exerce grande importância ecológica na manutenção da diversidade em recifes de coral, em função de sua dieta altamente especializada em esponjas (MARCOVALDI et al., 2012). As áreas prioritárias de desova ocorrem ao norte da Bahia e Sergipe e ao sul do Rio Grande do Norte (LARA-RUIZ et al., 2006; MARCOVALDI et al., 2007; VILAÇA et al., 2013), nesse último caso, dentro da área suscetível ao toque por óleo. No litoral de Pernambuco e no norte do Rio Grande do Norte (também dentro da área suscetível) existem ainda evidências de desovas regulares, mas em menor número (MOURA, 2009; MARCOVALDI et al., 2011a). Todo o litoral baiano, entre o recôncavo e a divisa com o Espírito Santo (fora da área

suscetível), também é indicado como área de ocorrência de desovas da espécie (MARCOVALDI et al., 2011b) e, para a área suscetível ao toque de óleo, foram também registradas desovas na Praia do Futuro, no município de Fortaleza, e na Prainha, no município de Aquiraz, região metropolitana de Fortaleza (LIMA, 2002). Recentemente, foram registradas as primeiras desovas da espécie no litoral do Piauí (SANTANA et al., 2009) e no município de Curaçá, Pará (GIARRIZZO obs. pessoal, apud HABTEC/OGX, 2009), sendo que as desovas no litoral piauiense têm se mostrado regulares, principalmente na região do Delta do Parnaíba, entre a Praia do Arrombado e a Praia da Pedra do Sal, nos municípios de Parnaíba e Luís Correia (MAGALHÃES et al., 2012). Desovas ocasionais também são citadas para o estado do Maranhão, como na Praia de Panaquatira (CRUZ et al., 2003) e na Praia de Juçatuba (BARRETO et al., 2013), ambas na Ilha de Curupu, assim como na Praia do Cajueiro Velho, no município de Travosa (SOMA/FUGRO GEOSOLUTIONS, 2009). O período reprodutivo do estoque que desova nas áreas prioritárias localizadas dentro da área suscetível ao toque de óleo, no Rio Grande do Norte, vai de novembro a abril, com pico entre janeiro e março (MARCOVALDI et al., 2007). As rotas migratórias, no geral, concentram-se próximas à costa e toda a plataforma continental, desde o Arquipélago de Abrolhos ao estado do Pará, pode ser considerada um corredor migratório para a espécie (MARCOVALDI et al., 2012). Em relação ao estado de conservação da espécie, ela é classificada como “criticamente ameaçada” em escalas global (IUCN, 2016) e nacional (MMA, 2014).

A tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) é uma espécie de distribuição pantropical e que utiliza os mares de regiões subtropicais para suas rotas de deslocamento migratório (MÁRQUEZ, 1990; ABREU-GROBOIS & PLOTKIN, 2008). No Brasil, a espécie pode ser encontrada ao longo de praticamente toda a costa, desde o Rio Grande do Sul até o Pará (CASTILHOS et al., 2011), sendo considerada a mais abundante de todas as tartarugas marinhas (SILVA et al., 2011). Os indivíduos da espécie se concentram geralmente entre 20 e 50 m de profundidade (SILVA et al., 2011), o que as torna bastante suscetíveis à capturas acidentais em atividades de pesca marinha. Assim como a tartaruga-de-pente, apesar da ampla distribuição, os locais de desova prioritária na costa brasileira

são bastante concentrados, estando entre o norte da Bahia e o sul de Alagoas (fora da área suscetível ao toque de óleo), com maior concentração de ninhos em Sergipe (CASTILHOS et al., 2011; SILVA et al., 2007). Desovas regulares, mas em menor número, foram registradas no Piauí, entre a Praia do Arrombado e a Praia da Pedra do Sal, nos municípios de Parnaíba e Luís Correia (MAGALHÃES et al., 2012). Ocorrências reprodutivas ocasionais também foram registradas nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (CAMILLO et al., 2009; CASTILHOS et al., 2011; MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999; MARCOVALDI et al., 2011a; SILVA et al., 2007; LIMA et al., 2003, SANTANA et al., 2009). A temporada reprodutiva ocorre entre setembro e março, com maior concentração de desovas entre os meses de outubro e fevereiro (SILVA et al., 2007). Similarmente a outras espécies, a tartaruga-oliva faz uso de rotas migratórias sobre a plataforma continental entre os sítios de desova, alimentação e descanso, com registros de deslocamento na área suscetível ao toque de óleo até o leste do Pará. Além disso, para essa espécie uma rota migratória foi identificada em regiões oceânicas, partindo da plataforma continental da costa leste nordestina em direção ao nordeste dos arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo (SILVA et al., 2011), utilizando-se a região oceânica onde se localizam os Blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3. Em relação ao grau de ameaça da espécie, ela é considerada “vulnerável” à extinção global (IUCN, 2016) e “ameaçada” em território nacional (MMA, 2014).

Já a tartaruga-de-couro (*Dermodochelys coriacea*) possui áreas de concentração extremamente restritas no Brasil, apesar do extenso uso de mares tropicais, subtropicais, temperados e até-subpolares em outras regiões do globo (ALMEIDA et al., 2011b; MARCOVALDI & MARCOVALDI, 1999). Com relação às desovas regulares, em áreas prioritárias de desova, estas ocorrem apenas no norte do Espírito Santo, no período entre outubro e fevereiro (THOMÉ et al., 2007). Desovas irregulares já foram identificadas em outros estados, incluindo o Rio Grande do Norte, o Piauí e o Maranhão, na área suscetível ao toque de óleo (ALMEIDA et al., 2011b; MARCOVALDI et al., 2011a; SOMA/FUGRO GEOSOLUTIONS, 2009; AECOM/PETROBRAS, 2013), além de outras localidades no Brasil, como no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro,

região central do Espírito Santo e Bahia (ALMEIDA et al., 2011b; MARCOVALDI et al., 2011a; BARATA & FABIANO, 2002; BARBOSA et al., 2012; SOTO et al., 1997). As rotas migratórias da espécie são pouco compreendidas, mas os dados existentes indicam um amplo uso dos oceanos, em concordância com a extensa distribuição da tartaruga-de-couro nos mares do mundo (ALMEIDA et al., 2011c), porém, sem registros até o momento para a área suscetível ao toque de óleo. A espécie é considerada “vulnerável” à extinção em nível global (IUCN, 2016), mas “criticamente ameaçada” no Brasil (MMA, 2014).

A partir das informações levantadas sobre as cinco espécies de quelônios marinhos brasileiros, foi possível realizar um mapeamento das áreas de concentração de indivíduos, áreas de alimentação, áreas de concentração de desovas, áreas de permanência de indivíduos nos períodos entre desovas e as rotas migratórias. Estas áreas são apresentadas no **Quadro II.3-1** a seguir e também são apresentadas nos mapas de vulnerabilidade deste estudo (**Mapas 1, 2, 3 e 4 - Anexo I**). Os cálculos de vulnerabilidade para a áreas de quelônios suscetíveis ao óleo são apresentados no **Quadro II.3-2**.

Dentre as áreas mapeadas, vale destacar a presença, na área suscetível ao toque de óleo, de um polígono que engloba áreas preferenciais de desova (desovas prioritárias) da tartaruga-de-pente, conforme identificadas na Informação Técnica (IT) N° 02/2006 – Centro TAMAR-IBAMA, de 06/09/2006. Esta IT do TAMAR subsidiou a Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 01, de 27/05/2011, a qual definiu quatro áreas de restrição temporária para atividades de Exploração e Produção de hidrocarbonetos nas áreas marinhas rasas confrontantes a importantes sítios de desova, considerados prioritários para a conservação do grupo. Dentre essas quatro áreas prioritárias para o grupo, uma é interceptada pela modelagem de óleo. Essa área localiza-se da divisa entre Pernambuco e Paraíba (localidade de Acaú, município de Pitimbu) até Ponta Negra (Natal, RN) e abrange áreas prioritárias e secundárias de desova da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*).

Quadro II.3-1 - Áreas de reprodução, alimentação, concentração e rotas migratórias de quelônios marinhos na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).

Localidade	Município	UF	Animais identificados e atividades realizadas	Referências
Reserva Biológica do Lago Piratuba	Amapá	AP	Área de alimentação de <i>Caretta caretta</i>	AECOM/Petrobras (2013)
Mar adjacente a Curuçá	Curuçá	PA	Área de alimentação de <i>Caretta caretta</i> (telemetria) e de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Marcovaldi et al. (2010), Marcovaldi et al. (2011b),
Mar adjacente a Alcântara	Alcântara	MA	Área de alimentação de <i>Caretta caretta</i> (telemetria)	Marcovaldi et al. (2010)
Delta do Parnaíba	Tutóia, Água Doce do Maranhão, Araiões, Ilha Grande, Parnaíba	PI, MA	Área de alimentação de <i>Dermochelys coriacea</i>	AECOM/Petrobras (2013)
Praia do Arrombado a Praia da Pedra do Sal	Parnaíba, Luís Correia	PI	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Dermochelys coriacea</i> e <i>Lepidochelys olivacea</i>	Magalhães et al. (2012)
Mar adjacente a Almofala	Acaraú a Amontada	CE	Área de alimentação de <i>Caretta caretta</i> , <i>Chelonia mydas</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> e <i>Dermochelys coriacea</i>	Godley et al. (2003); Lima (2002); Lima & Melo (2008); Lima et al. (2013), Marcovaldi et al. (2011b)
Prainha	Aquiraz	CE	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Lima (2002)
Praia do Futuro	Fortaleza	CE	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Lima (2002)
Mar de Acaraú a Icapuí	Acaraú a Icapuí	CE	Área de alimentação de <i>Caretta caretta</i> (telemetria)	Marcovaldi et al. (2010)
Mar adjacente a Macaú	Macaú	RN	Área de alimentação de <i>Eretmochelys imbricata</i> (telemetria)	Marcovaldi et al. (2012)
Mar adjacente a São Miguel	São Miguel do Gostoso	RN	Área de alimentação de <i>Lepidochelys olivacea</i> (telemetria)	Silva et al. (2011)
Acaú (PB) a Ponta Negra (RN)	Pitimbu (PB) a Natal (RN)	RN, PB	Abrange áreas prioritárias e secundárias de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBio nº 01/2011; Informação Técnica Nº 02/2006 – Centro TAMAR-IBAMA; Marcovaldi et al. (2011b)
Barreira do Inferno	Natal e Paranapirim	RN	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	TAMAR (2016)
Pipa	Tibau do Sul	RN	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Marcovaldi et al. (2007); Santos (2008); Vilaça et al. (2013); TAMAR (2016)
Atol das Rocas	ilha oceânica	RN	Área de desova de <i>Chelonia mydas</i>	Almeida et al. (2011a); Bjorndal et al. (2006)

Localidade	Município	UF	Animais identificados e atividades realizadas	Referências
Intermares	Cabedelo e João Pessoa	PB	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Mascarenhas et al. (2003, 2004)
Mar adjacente a Ponta de Pedras	Goiana	PE	Área de alimentação de <i>Lepidochelys olivacea</i> (telemetria)	Silva et al. (2011)
Ipojuca	Ipojuca	PE	Área de desova de <i>Eretmochelys imbricata</i>	Moura (2009); Simões et al. (2014)
Fernando de Noronha	ilha oceânica	PE	Área de desova de <i>Chelonia mydas</i>	Almeida et al. (2011a) ; Bjorndal et al. (2006)
Sul da APA Costa dos Corais	Maceió, Pirapueira e Barra de Santo Antônio	AL	Área de alimentação de <i>Eretmochelys imbricata</i> (telemetria)	Marcovaldi et al. (2012)
Plataforma continental	-	PA até SP	Rotas migratórias conhecidas de <i>Caretta caretta</i> (telemetria)	Lemke et al. (2006); Marcovaldi et al. (2010)
Plataforma continental	-	AP até RS	Rotas migratórias conhecidas de <i>Chelonia mydas</i> (telemetria)	Almeida et al. (2011a); Goodley et al. (2003), Baudoin (2015)
Plataforma continental	-	PA até BA	Rotas migratórias conhecidas de <i>Eretmochelys imbricata</i> (telemetria)	Marcovaldi et al. (2012)
Plataforma continental e regiões oceânicas	-	PA até ES	Rotas migratórias conhecidas de <i>Lepidochelys olivacea</i> (telemetria)	Silva et al. (2011)

O elevado nível de ameaça de extinção em que se encontram as espécies de quelônios em geral é uma consequência de diversas ameaças antrópicas e fatores da própria biologia do grupo, que comprometem sua resiliência. As tartarugas marinhas são altamente migratórias, possuem um complexo ciclo de vida e utilizam grandes áreas geográficas e múltiplos habitats (MÁRQUEZ, 1990). Apresentam maturação tardia e ciclo de vida longo, podendo levar de 10 a 50 anos, a depender da espécie, para atingirem a maturidade sexual (CHALOUPKA & LIMPUS, 1997; MEYLAN & DONNELLY, 1999) e voltarem à mesma praia de nascimento para se reproduzirem pela primeira vez (BALAZS, 1982; BJORN DAL & ZUG, 1995).

Em território nacional, especificamente, a ocupação crescente e não planejada de ambientes costeiros no litoral brasileiro é o principal fator de impacto sobre essas espécies (MARCOVALDI et al., 2011a). Outras grandes ameaças compreendem a captura acidental de indivíduos em atividades pesqueiras (SILVA et al., 2011), a poluição marinha por plásticos, por óleo e outros compostos tóxicos, o abate para consumo humano, a poluição luminosa nas praias, além de mudanças climáticas e patógenos (MARCOVALDI et al., 2011a).

A possibilidade de interação com óleo, em caso de um vazamento, representaria uma ameaça adicional à viabilidade de suas populações, visto que derrames de óleo podem afetar negativamente todas as espécies de tartarugas marinhas presentes na costa brasileira, seja sobre a atividade reprodutiva, ou diretamente sobre indivíduos jovens e adultos que fazem uso de áreas potencialmente afetadas na plataforma continental e em regiões oceânicas. Isso é particularmente crítico ao se considerar que as tartarugas marinhas não exibem o comportamento de evitar águas oleosas e realizam grandes inalações pré-mergulho (NOAA, 2010; SHIGENAKA, 2010). Elas podem ingerir o óleo acidentalmente, ou por confundirem-no com alimento, como é o caso de relatos descritos para indivíduos de *Chelonia mydas* e *Caretta caretta* (GRAMENTZ, 1988; LUTZ & LUTCAVAGE, 1989). Também podem inalar compostos voláteis do óleo, uma vez que apresentam respiração aérea. O contato direto com o óleo sobre a pele e mucosas pode afetar a saúde dos animais (GRAMENTZ, 1988; LUTZ & LUTCAVAGE, 1989). É possível ainda que o contato com o óleo acometa os sistemas digestivo, respiratório, imunológico e acarrete alterações sanguíneas

e nas glândulas de sal, com comprometimento da osmorregulação. O efeito pode ser ainda maior no caso dos juvenis, que permanecem maior tempo na superfície e, assim, expõem-se por mais tempo ao óleo e/ou seus compostos voláteis. O contato com o óleo pode ainda interferir na reprodução desses animais, por conta da diminuição do sucesso de eclosão dos filhotes (FRITTS & MCGEHEE, 1982; VAN FLEET & PAULY, 1987; LUTZ & LUTCAVAGE, 1989; MILTON et al., 2010).

Dessa forma, não apenas há um impacto sobre os indivíduos, mas também sobre a população como um todo, já que a atividade reprodutiva pode ser comprometida. Considerando, ainda, que os ciclos reprodutivos das tartarugas marinhas podem não ser somente anuais, mas variar entre intervalos de 1 a 9 anos (LIMPUS, 1993; MILLER, 1997), espera-se uma persistência por um longo período de eventuais impactos de um derramamento de petróleo.

Frente a essas informações e aos fatores biológicos das espécies, como longos ciclos de vida, maturação tardia e extensos períodos de recuperação de populações (estimados em 20 anos), considera-se os quelônios marinhos como um grupo de **alta sensibilidade**.

A área suscetível ao toque de óleo, de acordo com as modelagens realizadas, se sobrepõe com diversas áreas de concentração das espécies de tartarugas marinhas. Ao longo da área suscetível observam-se locais com alta probabilidades de ocorrência de óleo, que chegam a 100% em cinco localidades no inverno e em quatro localidades no verão (**Quadro II.3-2**). Como resultado da diferente dinâmica assumida pelo óleo nos dois períodos modelados, os locais com maior probabilidade de toque, que assumiram **alta vulnerabilidade**, no inverno, estão no litoral do Maranhão e do Ceará até a Bahia (**Quadro II.3-2**). Já no verão, as localidades que assumiram **alta vulnerabilidade** localizam-se mais ao sul, entre o litoral do Rio Grande do Norte e Pernambuco (**Quadro II.3-2**).

Quadro II.3-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: quelônios – áreas de concentração: alimentação e reprodução.

Estado	Município	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Amapá	Reserva Biológica do Lago Piratuba	Alta	7,5	Média	0,0	-
PA	Curuçá	Mar adjacente a Curuçá		19,2	Média	0,0	-
MA	Alcântara	Mar adjacente a Alcântara		34,8	Alta	0,0	-
MA, PI	Tutóia, Água Doce do Maranhão, Araisos, Ilha Grande, Parnaíba	Delta do Parnaíba		19,3	Média	0,0	-
PI	Parnaíba, Luis Correia	Praia do Arrombado a Praia da Pedra do Sal		2,0	Média	0,0	-
CE	Acaraú a Icapuí	Mar de Acaraú a Icapuí		59,2	Alta	0,0	-
	Acaraú a Amontada	Mar adjacente a Almofala		54,5	Alta	0,0	-
	Fortaleza	Praia do Futuro		5,8	Média	0,0	-
	Aquiraz	Prainha		0,7	Média	0,0	-
RN	São Miguel do Gostoso	Mar adjacente a São Miguel		37,5	Alta	0,0	-
	Macaú	Mar adjacente a Macaú		13,8	Média	0,0	-
	Natal e Paranamirim	Barreira do Inferno		100,0	Alta	66,2	Alta
	Tibau do Sul	Pipa		100,0	Alta	70,0	Alta
RN, PB	De Natal (RN) a Pitimbu (PB)	Acaú (PB) a Ponta Negra (RN)		100,0	Alta	100,0	Alta
PB	Cabedelo e João Pessoa	Intermares		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goiana	Mar adjacente a Ponta de Pedras		100,0	Alta	100,0	Alta
	Ipojuca	Ipojuca		11,3	Média	100,0	Alta
AL	Maceió, Pirapueira e Barra de Santo Antônio	Sul da APA Costa dos Corais		0,0	-	1,5	Média

II.4 CETÁCEOS

No Brasil são reconhecidas, atualmente, 46 espécies de cetáceos, sendo 44 marinhas e apenas duas de água doce. Taxonomicamente, os cetáceos se dividem em duas subordens: Mysticeti, com oito espécies de baleias; e Odontoceti, com 38 espécies de botos e golfinhos no Brasil (PAGLIA et al., 2012; TAVARES et al., 2010).

Existem diferenças morfológicas e comportamentais marcantes entre esses dois grupos de cetáceos. Dentre elas, destacam-se algumas que são consideradas relevantes na avaliação de possíveis efeitos do óleo. O grupo dos misticetos inclui, de forma geral, as espécies de maior tamanho (baleias), enquanto que o grupo dos odontocetos inclui espécies de menor tamanho (embora haja exceções), como os golfinhos e botos. Com relação às diferenças comportamentais, os misticetos, em sua maioria, são espécies migratórias, apresentando períodos de alimentação (no verão, geralmente em regiões de menor latitude) e de reprodução (no inverno, geralmente em áreas de maior latitude, mais próximas aos polos) (ZERBINI et al., 1999). Por outro lado, quase todos os odontocetos são residentes o ano todo em suas áreas de vida, embora variações sazonais na abundância de algumas espécies possam estar relacionadas a características ambientais, como disponibilidade de presas (ZERBINI et al., 1999). Uma exceção é o padrão de movimentação apresentado por machos adultos de cachalote, que ocupam áreas de maior latitude durante o inverno (entre junho e agosto) e retornam a águas mais quentes no verão (entre janeiro e abril) (RAMOS et al., 2001).

Das 44 espécies de cetáceos marinhos que ocorrem em águas brasileiras, 24 têm presença confirmada nas bacias marítimas que compõem a área potencialmente afetada por um derrame de óleo considerada nesse estudo (entre a Bacia de Sergipe-Alagoas e a Bacia da Foz do Amazonas). Dentre estas, algumas espécies merecem destaque, tanto pela sua presença significativa na área suscetível ao toque de óleo (algumas com ocorrência difusa e outras com áreas de concentração identificadas), quanto pelo reconhecimento de sua sensibilidade, importância ecológica, grau de ameaça e/ou desenvolvimento de

atividades migratórias. Estas espécies foram definidas como Componentes com Valor Ambiental (CVA) na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais do presente estudo (**item II.13**): os misticetos baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*), baleia-minke-anã (*B. acutorostrata*), baleia-minke-antártica (*B. bonaerensis*); e os odontocetos: cachalote (*Physeter macrocephalus*), boto-cinza (*Sotalia guianensis*), golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*), golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) e golfinho-de-Clymene (*Stenella clymene*).

A baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), assim como a maioria dos misticetos, realiza migrações sazonais entre suas áreas de alimentação e de reprodução (WEDEKIN, 2011). Durante a primavera, verão e outono ocorre em altas latitudes, migrando durante o inverno para águas tropicais e subtropicais para acasalamento, nascimento e amamentação dos filhotes. Os nascimentos ocorrem durante o inverno e a primavera, e os filhotes são amamentados durante cerca de um mês, acumulando gordura suficiente para a migração e para suportar as águas frias das áreas de alimentação (CLAPHAM & MAYO, 1987). No período de julho a novembro, quando ocorre no litoral brasileiro, a espécie se concentra em águas rasas, sobre a plataforma continental, preferencialmente até a isóbata de 200 m (WEDEKIN, 2011), mas com ocorrência confirmada ao longo de toda a costa, até aproximadamente a isóbata de 1.000 m (ANDRIOLO et al., 2006, 2010a; CASTRO et al., 2014; MARTINS et al., 2013). Por outro lado, também ocorre em maiores profundidades em seu corredor migratório oceânico entre as áreas de reprodução na costa brasileira e as áreas de alimentação oceânicas em altas latitudes do Atlântico Sul (WEDEKIN, 2011). Estudos de telemetria mostram que esta rota parte da região da Bacia de Campos, entre a região ao sul do banco de Abrolhos e da cadeia Vitória-Trindade, indo até os sítios de alimentação próximos às Ilhas Geórgia do Sul e Sandwich do Sul, no Mar de Scotia (ANDRIOLO et al., 2014; ANDRIOLO & ZERBINI, 2010; ZERBINI et al., 2006, 2011).

A baleia-jubarte utiliza a plataforma continental da área suscetível ao toque de óleo como área de reprodução (ANDRIOLO et al., 2006, 2010a; CASTRO et al., 2014; MARTINS et al., 2013; WEDEKIN, 2011; WEDEKIN et al., 2010;

ZERBINI et al., 2004a). Apesar de a área de maior concentração reprodutiva ser a região do Banco de Abrolhos, entre o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo (ANDRIOLO et al., 2006, 2010a; CASTRO et al., 2014; MARTINS et al., 2013; WEDEKIN, 2011), na área suscetível ao toque de óleo foi identificada uma área de concentração reprodutiva da espécie, no litoral do Rio Grande do Norte, no extremo norte da área de ocorrência preferencial da espécie (CASTRO et al., 2014). A plataforma continental da área suscetível ao toque de óleo até a região dessa área de concentração no Rio Grande do Norte, também é utilizada como rota migratória da espécie (ANDRIOLO et al., 2014; CASTRO et al., 2014; WEDEKIN, 2011; WEDEKIN et al., 2010; ZERBINI et al., 2006). Apesar de menos abundante, a espécie também possui registros no litoral norte brasileiro (SIMMAM, 2017)

A baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) pode ser encontrada tanto em águas costeiras, quanto oceânicas e no talude, sendo provável a existência de duas ou até três populações distintas no Atlântico Sul, uma na costa da África, uma oceânica e outra na costa do Brasil (ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011). É considerada a única baleia da família Balaenopteridae residente em território nacional, ou seja, que está presente durante todo o ano e de forma conspícua em águas brasileiras, podendo ser encontrada desde o Rio Grande do Sul até a região Nordeste (ANDRIOLO et al., 2010b; ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011; SICILIANO et al., 2004; SIMMAM, 2017; ZERBINI et al., 1997). É o único misticeto que, reconhecidamente, não realiza grandes migrações latitudinais, ocorrendo em águas tropicais e temperadas, não alcançando águas sub-polares ou polares (MOURA & SICILIANO, 2011; ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011). Na costa brasileira, a área de ocorrência dessa espécie foi definida como a plataforma continental, até a isóbata de 3.000 m (GONÇALVES et al., 2005), ocorrendo tanto no verão, quanto no inverno. A área com maior concentração de registros é a região costeira dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, associada à área de ocorrência dos maiores cardumes da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), espécie da qual a baleia-de-Bryde já foi observada se alimentando (ZERBINI et al., 1997). Por outro lado, a espécie também possui

registros nas bacias marítimas com probabilidade de presença de toque de óleo (ANDRIOLO et al., 2010b; SIMMAM, 2017).

A baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) ocorre na costa brasileira principalmente em áreas entre a costa e a quebra da plataforma continental, até aproximadamente 200 m de profundidade, embora também possua registros de visualizações realizados em águas mais profundas do talude continental e oceânicas (SICILIANO et al. 2006; LUNA, 2014; SIMMAM, 2017). Seus registros no Brasil são mais frequentes no sudeste (SICILIANO et al. 2006; SIMMAM, 2017), mas a espécie também possui registros na área com presença de toque de óleo (MAGALHÃES et al., 2007; SIMMAM, 2017).

A baleia-minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*) também possui um padrão migratório que consiste em passar o verão austral se alimentando em águas antárticas, migrando para águas mais quentes para se reproduzir nos meses de inverno (ZERBINI et al., 2002; LUNA, 2014; SICILIANO et al., 2006, 2011). Nesse período reprodutivo pode ser encontrada na área suscetível ao toque de óleo, predominantemente em águas profundas (SICILIANO et al., 2006; LUNA, 2014; TOLEDO, 2009; MORENO, 2013; WEDEKIN et al., 2014; SIMMAM, 2017). Estudos indicam que águas profundas do nordeste brasileiro são locais de concentração da espécie durante o período reprodutivo (IWC, 1991; WILLIAMSON, 1975; LUCENA, 2006; TOLEDO, 2009; ANDRIOLO et al., 2010b; LUNA, 2014). No entanto, a baixa frequência de fêmeas grávidas e filhotes nessa região (LUCENA, 2006; TOLEDO, 2009; ZERBINI et al., 2002; ANDRIOLO et al., 2010a) indica que a espécie apresenta áreas distintas de acasalamento e nascimentos dos filhotes (ANDRIOLO et al., 2010a). O elevado número de filhotes e juvenis encalhados no litoral sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina sugere que os nascimentos desses grupos possam estar ocorrendo em médias latitudes, onde a temperatura é mais baixa (e.g., BALDAS & CASTELLO, 1986; ZERBINI, 1997; LUCENA, 2006).

O cachalote (*Physeter macrocephalus*) possui presença constante ao longo do ano em águas brasileiras (apesar de apresentar um padrão migratório) e ocorre em regiões oceânicas profundas e sobre o talude continental (ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011). Apresenta reprodução sazonal, embora a cópula e o nascimento não sejam bem sincronizados. A maior parte dos nascimentos

ocorre no verão e outono (MARTIN, 1990 apud ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011). O acasalamento e a fase de crescimento dos filhotes acontecem em águas quentes, enquanto que machos adultos e grupos de jovens machos migram para águas mais frias no verão.

No Brasil existe grande quantidade de registros do cachalote ao longo de toda a costa, desde o Amapá até Rio Grande do Sul, incluindo toda a área suscetível ao toque de óleo (ANDRIOLO et al., 2010b; BARROS, 1991; BATISTA et al., 2012; GEISE & BOROBIA 1988; GURJÃO et al., 2003; MOREIRA et al., 2004 apud ROCHA-CAMPOS & CAMARA, 2011; RAMOS et al., 2001; ROCHA-CAMPOS & CÂMARA, 2011; SIMMAM, 2017; SOUTO et al., 2007; TOLEDO & LANGGUTH, 2009; ZERBINI & KOTAS, 1998).

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é uma das espécies de delfínídeo mais comuns do litoral brasileiro, distribuindo-se desde o litoral de Santa Catarina até o litoral da costa oeste da América Central (JEFFERSON et al., 2008). Ocorre em ambientes costeiros, predominantemente em áreas estuarinas, baías e desembocaduras de rios (FLORES & SILVA, 2009). Sua ocorrência está fortemente associada à existência de manguezais, ocorrendo com maior frequência em águas com menos de 25 m de profundidade, preferindo regiões a até 5 km da costa e entre isóbatas de 2 e 10 m (ROCHA-CAMPOS et al., 2011). As populações de botos-cinza possuem certo grau de residência ao sistema estuarino que ocupam, onde se localizam suas áreas de alimentação, descanso e reprodução, raramente se deslocando de um estuário a outro (FLORES & SILVA, 2009; NERY et al., 2008; ROSSI-SANTOS et al., 2007). É uma espécie gregária, que forma preferencialmente grupos de até 50 indivíduos, embora já tenham sido avistados grupos com mais de 150 botos (FLORES, 2002 apud AZEVEDO et al., 2009).

Foram identificadas, na área suscetível ao toque de óleo, diversas áreas de concentração, alimentação e reprodução da espécie, associadas a estuários e baías, como o entorno do Porto de Suape, PE (ARAUJO, 2008; ARAÚJO et al., 2007), o entorno do Porto de Recife, PE (ARAUJO; 2008; ARAÚJO et al., 2007; MONTEIRO, 2008), a Praia de Pipa, RN (ANANIAS, 2006; ARAÚJO et al., 2003; FAVARO, 2004; GUILHERME-SILVEIRA & SILVA, 2009; NASCIMENTO, 2006;

PARO, 2010; QUEIROZ, 2006), a Baía de Emboraí, PA (SICILIANO et al., 2008), entre outros.

O golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) ocorre, no Brasil, do Amapá até o Rio Grande do Sul (ROCHA-CAMPOS et al., 2011; SIMMAM, 2017), sendo que, o limite sul de sua distribuição está provavelmente relacionado à baixa temperatura da água (LODI & HETZEL, 1998). Apesar de diversos autores considerarem a espécie como oceânica, no Brasil é frequentemente registrada em águas costeiras (LODI & HETZEL, 1998a; ROCHA-CAMPOS et al., 2011) e até mesmo em baías, como a de Guanabara (LIMA et al., 2012a; LODI et al., 2012). Existem registros confirmados através de avistamentos da espécie ao longo de toda a área suscetível ao derramamento de óleo (BATISTA et al., 2012; LODI & HETZEL, 1998a; LODI et al., 2012; MAIA-NOGUEIRA et al., 2000; OTT & DANILEWICZ, 1996; ROCHA-CAMPOS et al., 2011; ROSSI-SANTOS et al., 2006a, 2006b, 2009; WEDEKIN et al., 2004, 2014, SIMMAM, 2017, ARCOVERDE et al., 2010).

O golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) é um delfínido de ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais e temperadas de todo o mundo. Embora seja mais comum em ambientes costeiros, pode ocupar também lagoas, estuários e até águas pelágicas e ilhas oceânicas (CULIK, 2004, ROCHA-CAMPOS et al., 2011; SICILIANO et al., 2006). No Brasil, ocorre ao longo de toda a costa, assim como em ilhas oceânicas como o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas e a Ilha de Trindade, havendo registros confirmados através de avistamentos para todas as bacias marítimas da área suscetível ao toque de óleo (BARACHO et al., 2007; BARROS, 1991; CARVALHO & ROSSI-SANTOS, 2011; GURJÃO et al., 2004; LODI et al., 2008; MAIA-NOGUEIRA et al., 2000; MARIGO & GIFFONI, 2010; ROSSI-SANTOS et al., 2006a, 2009; SIMMAM, 2017; WEDEKIN et al., 2014; ZERBINI & KOTAS, 1998; ZERBINI et al., 2004b). Estudos realizados na região sul do Brasil indicam que as populações da espécie são formadas, majoritariamente, por indivíduos residentes (SIMÕES-LOPES & FABIAN, 1999). Com isso, considera-se que as populações oceânicas e costeiras sejam geneticamente divergentes (CULIK, 2004; ROCHA-CAMPOS et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2008).

O golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*) possui distribuição circumglobal em águas tropicais e temperadas quentes, principalmente onde a temperatura superficial da água é superior a 25°C (CULIK, 2004). No pacífico, o golfinho-pintado-pantropical é registrado tanto em águas rasas de regiões costeiras, quanto em águas oceânicas (CULIK, 2004), mas, no litoral brasileiro, apresenta preferência por águas profundas, com avistamentos geralmente entre 500 e 4.900 m de profundidade e em áreas com temperatura superficial da água entre 26 e 28°C (MORENO et al., 2005; SICILIANO et al., 2006). A espécie possui ocorrência através de avistamentos ao longo de todo o território nacional, incluindo todas as bacias marítimas da área suscetível ao toque de óleo, assim como o entorno de ilhas oceânicas, como Fernando de Noronha, em todas as épocas do ano (AMARAL et al., 2013; MAIA-NOGUEIRA et al., 2000; MEDEIROS, 2006; MORENO et al., 2005; ROSSI-SANTOS et al., 2009; SOUTO et al., 2007, SIMMAM, 2017). Ademais, a maior concentração de registros da espécie ocorre na costa nordeste, especialmente na região oceânica entre os estados de Paraíba e Rio Grande do Norte (AMARAL et al., 2013; MORENO et al., 2005).

O golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) ocorre em águas tropicais e subtropicais em todos os oceanos (CULIK, 2004, ROCHA-CAMPOS et al., 2011). No Brasil a espécie é encontrada em águas costeiras profundas, no talude e em águas oceânicas, sendo avistado em batimetrias entre 170 e 2.700 m, mas com preferência por profundidades inferiores a 1.000 m (AMARAL et al., 2013; MORENO et al., 2005; ROCHA-CAMPOS et al., 2011; ZERBINI et al., 2004b). Possui uma grande população residente no Arquipélago de Fernando de Noronha (CARLI, 2012; MORENO et al., 2005; SILVA-JR., 2005, 2009, 2010; SILVA-JR. et al., 2005; TISCHER, 2011), que é considerado o local com maior concentração regular desses golfinhos no mundo (SILVA-JR., 2009). Na costa brasileira existem registros de avistamentos, encalhes e capturas do Rio Grande do Sul até o Amapá e ao longo de todas as estações do ano, sendo que, na área suscetível ao toque de óleo, a ocorrência da espécie é confirmada através de avistamentos para todas as bacias marítimas (AMARAL et al., 2013; MARIGO & GIFFONI, 2010; MEDEIROS, 2006; MORENO et al., 2005; SILVA-JR., 2010; SIMMAM, 2017; ZERBINI & KOTAS, 1998; ZERBINI et al., 2004b).

O golfinho-de-Clymene (*Stenella clymene*) habita águas tropicais e temperadas quentes no Oceano Atlântico Norte e Sul (CULIK, 2004). Os registros conhecidos de ocorrência da espécie no mundo são para águas com profundidade variando de 250 a 5.000 m ou mais profundas (CULIK, 2004). No Brasil, os registros variam de 1.050 a 4.500 m, em águas com temperatura superficial entre 25 a 28,5°C (MORENO et al., 2005). Possui registros ao longo de todo o litoral, do Amapá até o Rio Grande do Sul, incluindo o entorno de ilhas oceânicas como Fernando de Noronha, e em todas as épocas do ano (AMARAL et al., 2013; BATISTA et al., 2012; FERTL et al., 2003; MAIA-NOGUEIRA et al., 2000; MEDEIROS, 2006; MORENO et al., 2005; ROSSI-SANTOS et al., 2009; SIMMAM, 2017; SOUTO et al., 2007; ZERBINI & KOTAS, 1998). Na área suscetível ao toque de óleo, a espécie possui ocorrência confirmada através de avistamentos para todas as bacias marítimas (FERTL et al., 2003; SIMMAM, 2017), com destaque para uma maior concentração de registros na costa nordeste, na região oceânica entre os estados de Pernambuco e Paraíba (AMARAL et al., 2013; FERTL et al., 2003; MORENO et al., 2005; SIMMAM, 2017).

Com base nas informações levantadas sobre as espécies de cetáceos consideradas Componentes com Valor Ambiental fixos na Análise e Gerenciamento de Riscos Ambientais do presente estudo (baleia-jubarte e boto-cinza), foi possível realizar um mapeamento de áreas de ocorrência, concentração, alimentação, reprodução e rotas migratórias. Tais áreas são apresentadas no **Quadro II.4-1** a seguir e foram incorporadas nos mapas de vulnerabilidade deste estudo (**Mapas 1, 2, 3 e 4 - Anexo I**). Os cálculos de vulnerabilidade para a áreas de mamíferos suscetíveis ao óleo são apresentados no **Quadro II.4-2** e **Quadro II.4-3**.

Quadro II.4-1 - Áreas de ocorrência, concentração, alimentação, reprodução e rotas migratórias de cetáceos na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).

Localidade	Município	UF	Espécie	Atividades realizadas	Referências
Baía de Marapanim	Marapanim	PA	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Siciliano et al. (2008)
Baía de Emboraí	Augusto Corrêa	PA	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Siciliano et al. (2008)
Enseada do Mucuripe	Fortaleza	CE	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Meirelles (2013), Oliveira et al. (1995)
Rio Grande do Norte	São Bento do Norte, Pedra Grande, São Miguel do Gostoso, Touros, Rio do Fogo, Maxaranguape, Ceará-Mirim	RN	<i>Megaptera novaeangliae</i> (baleia-jubarte)	Concentração (reprodução)	Castro et al. (2014)
Barra da Tabatinga	Nísia Floresta	RN	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Paro (2010)
Lagoa de Guarairas	Tibau do Sul	RN	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Paro (2010)
Praia da Pipa	Tibau do Sul	RN	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Ananias (2006), Araújo et al. (2003), Favaro (2004), Guilherme-Silveira & Silva (2009), Nascimento (2006), Paro (2010), Queiroz (2006)
Baía Formosa	Baía Formosa	RN	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Paro (2010), Queiroz (2006)
Porto de Recife	Recife	PE	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Araujo (2008), Araújo et al. (2007), Monteiro (2008)
Porto de Suape	Ipojuca	PE	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Araujo (2008), Araújo et al. (2007)
Sergipe-Alagoas	Estância-SE a Maceió-AL	SE, AL	<i>Megaptera novaeangliae</i> (baleia-jubarte)	Concentração (reprodução)	Castro et al. (2014)

Localidade	Município	UF	Espécie	Atividades realizadas	Referências
Porto de Maceió	Maceió	AL	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Campos et al. (2007), Collaço (2008)
Estuário do Rio Sergipe	Barra dos Coqueiros, Aracaju, Santo Amaro das Brotas	SE	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Jesus et al. (2002), Lima (2010), Nunes et al. (2014)
Estuário do Rio Vaza-Barris	Aracaju, Itaporanga D'Ajuda, São Cristóvão	SE	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação)	Jesus et al. (2002), Reis et al. (2010)
Estuário do Rio Real	Estância, Jandaíra, Indiaroba	SE, BA	<i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	Concentração (alimentação e reprodução)	Comunicação pessoal em fevereiro de 2014: Sheila Serra – Instituto Mamíferos Aquáticos (apud Petrobras/AECOM, 2014)
Plataforma continental (até ~1.000 m de profundidade)	-	RN até SC	<i>Megaptera novaeangliae</i> (baleia-jubarte)	Área de ocorrência preferencial	Andriolo et al. (2006, 2010a), Baracho et al. (2005), Castro et al. (2014), Lodi (1994), Martins et al. (2013), Wedekin (2011), Wedekin et al. (2010), Zerbini et al. (2004a)
Plataforma continental	-	RN até RJ	<i>Megaptera novaeangliae</i> (baleia-jubarte)	Rota migratória costeira	Andriolo et al. (2014), Castro et al. (2014), Wedekin (2011), Wedekin et al. (2010), Zerbini et al. (2006)

Estudos indicam que a taxa de mortalidade de cetáceos em caso de contato direto com óleo proveniente de derramamentos é baixa, de apenas 0,1% (FRENCH-MCCAY, 2009). No entanto, mesmo que o contato com o óleo não seja letal, as populações afetadas podem desenvolver problemas relativos à reprodução, alimentação, coesão do grupo e saúde dos animais (WÜRSIG, 1990). Outros possíveis impactos incluem a inalação do óleo e de seus subprodutos voláteis, que podem causar doenças do sistema respiratório como enfisema e pneumonia; o contato direto com o óleo pode causar queimadura química e irritação das mucosas da boca e olhos, deixando o animal suscetível a infecções; e a ingestão do óleo pode desencadear o surgimento de úlceras, hemorragias internas e diarreias (OBER, 2010). A inalação ou ingestão dos hidrocarbonetos também pode prejudicar o funcionamento do fígado e rins, resultando em anemia e imunossupressão. Caso o óleo atinja as barbatanas (no caso dos mysticetos), pode ocorrer a diminuição da eficiência de captura de alimento. Efeitos negativos também podem ocorrer sobre a atividade reprodutiva desses animais, através do aumento da morte de embriões, da diminuição das taxas de sobrevivência de jovens e do aumento do abandono de filhotes pelas mães (IPIECA, 2004).

Sabe-se que os cetáceos têm a capacidade de detectar e até mesmo evitar regiões atingidas por óleo ou outros efluentes, e que suas capacidades de apneia e de natação permitem que os animais se afastem do local afetado (GERACHI et al., 1983; SMITH et al., 1983). No entanto, a fuga pode não ocorrer em todos os casos, dependendo da espessura da mancha, do tipo de óleo presente e de seu grau de intemperismo, além da extensão da área afetada (SMULTEA & WÜRSIG, 1995). A permanência dos animais em áreas contaminadas por óleo pode se dar pela necessidade de ali se alimentarem ou de interagirem socialmente com outros indivíduos da mesma espécie, no caso de espécies costeiras territorialistas.

Por outro lado, mesmo considerando-se que o contato com o óleo ocorra, a epiderme dos cetáceos atua como uma eficiente barreira para substâncias nocivas presentes no petróleo, sendo quase impenetrável até mesmo aos seus componentes mais voláteis, e mesmo quando a pele é rompida, a exposição ao óleo bruto não impede o processo de cicatrização (GERACI & ST. AUBIN, 1988). Além disso, a ausência de pelos diminui a aderência do óleo; e a presença de

uma camada de gordura para isolamento térmico diminui a suscetibilidade aos efeitos térmicos do revestimento do óleo (GERACI, 1990).

O reduzido tamanho das populações, associado à maturidade sexual tardia, reduzidas taxas de crescimento e baixo número da prole, resultam em uma baixa resiliência para este grupo, tipicamente K estrategista. Dessa forma, os cetáceos podem ser definidos como componentes de **alta sensibilidade**.

A área potencialmente atingida por óleo, de acordo com as modelagens, se sobrepõem a importantes áreas de concentração de cetáceos. Dentre os grandes cetáceos, a Baleia Jubarte (*Megaptera novaengliae*) apresenta áreas de concentração relevantes na área, associadas à atividade reprodutiva. Já com relação aos pequenos cetáceos, o boto-cinza possui áreas de concentração relevantes na região. Dadas as diferenças intrínsecas entre esses dois grandes grupos, os cetáceos foram divididos, para a definição de sua vulnerabilidade, em: **grandes cetáceos** (grupo definido pela baleia-jubarte) e **pequenos cetáceos** (grupo definido pelo boto-cinza).

Assim, para o grupo dos grandes cetáceos, foi verificada **alta vulnerabilidade** na área nos municípios de São Bento do Norte, Pedra Grande, São Miguel do Gostoso, Touros, Rio do Fogo, Maxaranguape, Ceará-Mirim, no estado do Rio Grande do Norte, no inverno (**Quadro II.4-2**). No verão não foi modelado toque de óleo nesta área.

Para os pequenos cetáceos, as áreas com **alta vulnerabilidade** se estendem desde o município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte, até o litoral de Recife, Pernambuco (no inverno) e até Ipojuca, Pernambuco (no verão) (**Quadro II.4-3**).

Quadro II.4-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: Grandes Cetáceos – locais de concentração de Baleia Jubarte (reprodução).

Estado	Localidade	Sensibilidade	Abril a Setembro		Outubro a Março	
			%	Vuln.	%	Vuln.
RN	São Bento do Norte, Pedra Grande, São Miguel do Gostoso, Touros, Rio do Fogo, Maxaranguape, Ceará-Mirim	Alta	86,5	Alta	0,0	-

Quadro II.4-3 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: Pequenos Cetáceos – locais de concentração de boto-cinza.

Estado	Município	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
PA	Augusto Corrêa	Baía de Emboraí	Alta	1,3	Média	0,0	-
CE	Fortaleza	Enseada do Mucuripe		4,8	Média	0,0	-
RN	Nísia Floresta	Barra da Tabatinga		100,0	Alta	70,0	Alta
	Tibau do Sul	Praia da Pipa		100,0	Alta	69,8	Alta
		Lagoa de Guaraíras		100,0	Alta	69,5	Alta
	Baía Formosa	Baía Formosa		100,0	Alta	70,0	Alta
PE	Recife	Porto de Recife		95,3	Alta	100,0	Alta
	Ipojuca	Porto de Suape		11,5	Média	100,0	Alta

II.5 SIRÊNIOS

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) pertence à ordem Sirenia. Possui entre 2,5 e 4 m e pesa entre 200 e 600 kg (HUSAR, 1977). Sua distribuição se dá em ambientes costeiros rasos e estuarinos, e sua ocorrência está associada à presença de bancos de gramíneas e recifes de coral costeiros, locais de águas calmas onde encontram condições propícias ao descanso, criação dos filhotes e pastoreio (PALUDO, 1997). Outra variável que parece ser relevante para a escolha do habitat são as fontes de água doce, conhecidas também como “olhos d’água” ou “olheiros” (LEFEBVRE et al. 2001; ALVES, 2007). Apesar de preferir águas rasas, com até 5 m de profundidade, o limite batimétrico considerado para delimitação da área de ocorrência do peixe-boi é de 12 m, uma vez que esta é a faixa onde se concentram os registros de visualização da espécie (e.g. ALVES, 2013; ALVES et al., 2013a; BOROBIA & LODI, 1992; COSTA, 2006; PALUDO & LANGGUTH, 2002). Este é também o limite batimétrico estabelecido na Instrução Normativa Conjunta IBAMA/ICMBIO nº 02, de 21/11/2011, como área de restrição permanente da atividade de aquisição de dados sísmicos.

Na costa brasileira, o peixe-boi-marinho se distribui de forma descontínua do Amapá até Alagoas (ANDRADE et al., 2011). Sua área de distribuição original se estendia até o litoral do Espírito Santo, no entanto, a espécie é considerada localmente extinta nos estados de Sergipe, Bahia e Espírito Santo, onde não possui populações atuais (ANDRADE et al., 2011; REYNOLDS et al., 2009). O peixe-boi-marinho é uma espécie considerada criticamente ameaçada de extinção no Brasil (MMA, 2014) e “vulnerável” em nível internacional (IUCN, 2016).

A área suscetível ao toque de óleo inclui as cinco áreas de distribuição do peixe-boi-marinho atualmente existentes em território nacional: 1- entre Pontal do Pebas-AL e Tamandaré-PE (ALVES, 2013; ALVES et al., 2013a, 2013b; ANDRADE et al., 2011; LIMA, 1997; LIMA et al., 2011); 2- entre Olinda-PE e Barro Preto-CE (ALVES, 2013; ALVES et al., 2013a; ANDRADE et al., 2011; CHOI, 2011; LIMA, 1997; LIMA et al., 2011); 3- entre a localidade de Preá-CE e Parnaíba-PI (LUNA et al., 2008a; LUNA et al., 2008b; LIMA et al., 2011; AQUASIS, 2008); 4- entre o Golfão Maranhense-MA e a Ilha dos Camaleões-PA (ANDRADE et al., 2011; LUNA, 2001; LUNA et al., 2008a, 2008b, 2010; SIMMAN,

2017); e 5- entre o Rio Amapá e o Rio Oiapoque, municípios de Calçoene e Oiapoque-AP (ANDRADE et al., 2011; LUNA, 2001; LUNA et al., 2008a; 2008b; 2010; SIMMAN, 2017). Salienta-se que no caso da primeira área, a distribuição da espécie se estende para além da área com probabilidade de toque por óleo, que vai até Maceió-AL. Portanto, a porção dessa área de distribuição com probabilidade de presença de óleo vai de Maceió-AL até Tamandaré-PE, enquanto que mais ao sul, a porção entre Marechal Deodoro-AL e Pontal do Peba-AL não possui probabilidade de presença de óleo.

Na área de ocorrência da espécie onde há probabilidade de toque, destaca-se a existência de algumas unidades de conservação e projetos voltados à preservação da espécie. Dentre elas, destaca-se a APA Costa dos Corais, no interior da qual foi proposta a definição da Zona de Conservação da Vida Marinha (ZCVM) do Peixe-Boi (da Barreira do Boqueirão, em Japaratinga, a São Miguel dos Milagres, AL), destinada à proteção dessa espécie e seu habitat. Destaca-se ainda a localidade de Porto de Pedras, em Alagoas, uma das principais áreas de soltura utilizada para a reintrodução de indivíduos da espécie no país (LIMA & PASSAVANTE, 2013). Dentro da APA Costa dos Corais, ainda, foi criado o Parque Municipal Marinho de Paripueira (AL), que tem como um dos seus objetivos a proteção deste mamífero marinho e dos ambientes recifais onde ele habita.

O peixe-boi-marinho apresenta uma capacidade natatória limitada quando comparado a outros mamíferos marinhos. Seus deslocamentos são, geralmente, feitos com uma velocidade média de 5 a 8 km/h, mas a espécie pode alcançar até 30 km/h em deslocamentos de curta distância (HARTMAN, 1979). Sua respiração pulmonar faz com que tenham necessidade de alcançar a superfície frequentemente. Além disso, por possuírem um metabolismo lento, passam de 2 a 12 horas por dia descansando na superfície, e, mesmo quando submersos, ocorrem em águas rasas, permanecendo na maior parte do tempo bastante próximos à superfície (ANDRADE et al., 2011; HUSAR, 1978; REYNOLDS et al., 2009). Essas características naturais tornam a espécie particularmente suscetível ao contato com óleo no caso de um derramamento.

O óleo, em contato direto com o corpo desses animais, assim como sua fração volátil, se inalada, pode causar irritação das mucosas dos olhos e vias respiratórias, possivelmente levando a congestão pulmonar ou até pneumonia. A exposição prolongada da pele ao óleo pode causar lesões e infecções. Potenciais efeitos de longo prazo podem incluir disfunções de órgãos internos e supressão do sistema imunológico (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2016). Tal situação pode ser agravada no caso de contato com filhotes, ou fêmeas em período de gestação e amamentação, quando o filhote poderia ingerir o óleo aderido ao corpo da mãe. Como os peixes-boi se alimentam em bancos de macrófitas e algas localizados em áreas rasas, caso o óleo alcance os locais de alimentação e se deposite nesses bancos, pode ser ingerido e causar disfunções gastrointestinais (DEFENDERS OF WILDLIFE, 2016).

Devido à espessura da pele, entremeada por uma espessa camada de gordura, e a ausência de pelos, a exposição direta ao óleo provavelmente não causaria efeitos significativos sobre a termorregulação (GERACI, 1990).

O tamanho extremamente reduzido das populações, associado à maturidade sexual tardia, reduzidas taxas de crescimento e baixo número da prole (ANDRADE et al., 2011; REYNOLDS et al., 2009), resulta em uma baixa resiliência para esta espécie. Dessa forma, o peixe-boi-marinho foi definido como uma espécie de **alta sensibilidade**.

Conforme apresentado no **Quadro II.5-1** a seguir, as cinco áreas de ocorrência da espécie no litoral desde o Amapá até Alagoas possuem probabilidade de toque por óleo em função dos cenários modelados. A área entre Aquiraz-CE até Olinda-PE possui probabilidade de toque de 100% no inverno e verão e, assim, **alta vulnerabilidade** em ambas as estações. A área entre Tamandaré (PE) até Piaçabuçu (AL) possui **alta vulnerabilidade** no verão. Já as áreas nos estados de AP, CE e PI possuem **alta vulnerabilidade** no inverno.

Quadro II.5-1 - Índice de vulnerabilidade ambiental para o peixe-boi-marinho.

Estado	Município	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Calçoene, Oiapoque	Rio Amapá ao Rio Oiapoque	Alta	50,5	Alta	0,0	-
PA, MA	Soure-PA até Humberto de Campos-MA	Golfão Maranhense à Ilha dos Camaleões		28,8	Média	0,0	-
CE, PI	Cruz, Jijoca de Jericoacoara, Camocim, Barroquinha, Cajueiro da Praia, Luis Correia, Ilha Grande	Preá ao Parnaíba		58,7	Alta	0,0	-
CE, RN, PB, PE	Aquiraz-CE até Olinda-PE	Barro Preto a Olinda		100,0	Alta	100,0	Alta
PE, AL	Tamandaré-PE até Piaçabuçu-AL	Tamandaré a Pontal do Peba		4,0	Média	84,7	Alta

II.6 AVES MARINHAS

Dentre as aves marinhas, podem ser discriminados dois grandes grupos com áreas de ocorrência e características biológicas e ecológicas distintas, as aves costeiras e as aves oceânicas ou pelágicas (COELHO et al. 1990). A diferença mais notável entre estes grupos é em relação aos ambientes em que ocorrem (costeiro e oceânico), embora exista certa sobreposição, com espécies que utilizam ambos os compartimentos (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Entretanto, esta não é a única diferença, existindo também variação nos hábitos e ciclos de vida. Dessa forma, não apenas a probabilidade de interação com óleo, em um eventual derramamento, difere entre estes grupos, mas também os impactos que suas populações podem sofrer, em função de particularidades de seus ciclos biológicos ou preferências ecológicas. Além disso, a grande heterogeneidade de espécies e comportamentos abrangidos pelas aves marinhas implica em uma diversidade de funções e papéis ecológicos sendo exercidos por seus membros. O fato de terem representantes ao longo de toda a cadeia trófica, desde planctívoros a predadores de topo, reforça a importância do grupo para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas costeiros e marinhos (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Deve ser igualmente destacada a presença de espécies ameaçadas, endêmicas e migratórias, tanto costeiras, como oceânicas, na área suscetível ao toque de óleo.

As aves costeiras, em associação a uma maior disponibilidade de recursos dos ambientes litorâneos e neríticos, em geral possuem ciclos de vida mais curtos e maiores taxas reprodutivas. Por outro lado, as aves oceânicas, que, no geral, ocupam ambientes em que os recursos são mais escassos e dispersos, possuem ciclos de vida mais longos, baixas taxas reprodutivas e passam grande parte da vida em voo, sobre a água, na busca por alimento (INCHAUSTI & WEIMERSKIRCH, 2002; WEIMERSKIRCH & GUIONNET, 2002). Eventualmente, agregam-se em grandes números em ilhas oceânicas para se reproduzirem, entretanto, mesmo durante esse período, deslocam-se por grandes distâncias entre os ninhos e as áreas de alimentação (COULSON, 2001). De forma geral, as aves marinhas costeiras podem ser representadas pelas garças, patos, saracuras, biguás, atobás, batuíras, maçaricos, dentre outros. Já as aves

oceânicas são representadas principalmente por membros da ordem Procellariiformes, como os albatrozes, petréis, painhos, pardelas, bobos e grazinas, também sendo incluído no grupo o pinguim. Para as bacias marítimas da área suscetível ao toque de óleo, existem registros de 228 espécies de aves marinhas, sendo 192 espécies costeiras e 36 espécies pelágicas.

Considerando-se as espécies migratórias de aves marinhas costeiras, a maior parte nidifica no hemisfério norte e são, em sua maioria, aves limícolas que buscam alimento em áreas úmidas ou alagadas durante suas rotas migratórias (ICMBIO, 2016; VALENTE et al., 2011). Estes animais pertencem à ordem Charadriiformes, famílias Scolopacidae (maçaricos) e Charadriidae (batuínas), e possuem uma rota migratória identificada ao longo da costa na área suscetível ao toque de óleo (ANTAS, 1983; ICMBIO, 2013). Dessa forma, essas aves oriundas do hemisfério norte estão presentes na área suscetível ao toque de óleo durante o inverno boreal (verão local), embora haja grande variação nos períodos de ocorrência. Além das aves limícolas da ordem Charadriiformes, também existem registros de patos anatídeos (*Anas acuta* e *Anas discors*), garças (*Ardeola ralloides* e *Egretta gularis*), cagarras e pardelas da ordem Procellariiformes (como *Calonectris borealis*, *C. edwardsii*, *Puffinus puffinus* e *Oceanodroma leucorhoa*), gaiivotas (como *Leucophaeus atricilla* e *L. pipixcan*), aves rapinantes (*Pandion haliaetus* e *Falco peregrinus*) e até passeriformes (*Riparia riparia* e *Hirundo rustica*).

Diversas áreas de concentração das aves costeiras estão incluídas na área suscetível ao toque de óleo, sendo a maioria delas utilizada como área de invernada por aves limícolas neárticas. No litoral de Pernambuco, merecem destaque as áreas estuarinas do Rio Goiana (CARDOSO, 2011) e a região do Canal de Santa Cruz, incluindo a Coroa do Avião (AZEVEDO JR & LARRAZÁBAL, 2011b; AZEVEDO-JÚNIOR et al., 2001; FEDRIZZI, 2003; TELINO-JÚNIOR et al., 2003; ICMBIO, 2016). Estas localidades também são consideradas de grande importância como áreas de alimentação de aves limícolas neárticas.. No estado da Paraíba, em especial, as regiões estuarinas do Rio Mamanguape (ARAÚJO et al., 2006; CARDOSO, 2011) e Paraíba do Norte (ARAÚJO et al., 2006; CARDOSO, 2011, CARDOSO & ZAPPELINI, 2013;

ICMBIO, 2016), atuam como áreas de alimentação de espécies limícolas migratórias e abrigam uma diversidade de outras espécies, como patos anatídeos, garças, aves guiformes (como as saracuras), passeriformes (como a figuinha-do-mangue), entre outros. No Rio Grande do Norte, merecem especial atenção as áreas de salinas nos municípios de Guamaré e Galinhos (AZEVEDO-JÚNIOR et al., 2004; AZEVEDO-JÚNIOR & LARRAZÁBAL, 2011; ICMBIO, 2016) e nos municípios de Macaú, Porto do Mangue, Carnaubais e Pendências (IRUSTA & SAGOT-MARTIN, 2011; ICMBIO, (2016), que são utilizadas como área de alimentação para grande diversidade de aves limícolas. No Ceará, a região conhecida como Banco dos Cajuais, entre outras áreas com planícies de maré e manguezais (como o Manguezal de Barra Grande), também são utilizadas para a alimentação de aves limícolas, como áreas de alimentação e reprodução de ardeídeos (GIRÃO & ALBANO, 2011; CARBOGIM, 2007; RODRIGUES & CARVALHO, 2011). Apesar da pequena extensão da costa, áreas no estado do Piauí também são utilizadas por aves limícolas (RODRIGUES & CARVALHO, 2011; GUZZI et al., (2015). Nos estados do Maranhão e Pará, a região entre as Reentrâncias Maranhenses e o Salgado Paraense é considerada entre as mais importantes do país para as espécies migratórias costeiras, tendo sido identificadas diversas áreas de concentração dessas espécies nessa porção do litoral (ICMBIO, 2016; RODRIGUES, 2007). Por fim, no estado do Amapá também foram identificadas algumas áreas de alimentação utilizadas por espécies migratórias costeiras, sendo a área mais a oeste o Parque Nacional do Cabo Orange (DE LUCA et al., 2009).

Ao contrário das aves costeiras, o grupo das espécies oceânicas é mais restrito, composto por representantes de cinco ordens. A maioria das espécies pertence à ordem Procellariiformes (25 espécies de albatrozes, pardelas, grazinas e painhos). Também estão incluídas, ainda, duas espécies da ordem Phaetontiformes (rabos-de-palha do gênero *Phaeton*), outras sete espécies da ordem Charadriiformes, família Stercorariidae (mandriões do gênero *Stercorarius*) e família Glareolidae (a perdiz-do-mar; *Glareola pratincola*), um espécie da ordem Suliformes (tesourão-pequeno; *Fregata ariel*) e o pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), este último com ocorrência na área suscetível ao toque de óleo apenas na bacia de Sergipe-Alagoas.

A maior parte destas espécies é visitante esporádica, com hábitos migratórios, provenientes tanto do norte, como do sul. Por outro lado, apenas cinco são consideradas residentes no Brasil, por se reproduzirem em território nacional e terem registros ao longo de todo o ano (CBRO, 2015). São espécies residentes a grazina-de-trindade (*Pterodroma arminjoniana*), a pardela-de-asa-larga (*Puffinus lherminieri*), o rabo-de-palha (*Phaeton aethereus*), o rabo-de-palha-de-bico-laranja (*Phaeton lepturus*) e o tesourão-pequeno (*Fregata ariel*).

Dentre as espécies migratórias de aves oceânicas, a maior parte é proveniente das porções extremas do hemisfério sul (CBRO, 2015), utilizando o mar territorial brasileiro como área de invernagem (ANTAS, 1983; VOOREN & BRUSQUE, 1999; ICMBIO, 2013). O padrão de migração e nidificação dessas espécies é semelhante, aparecendo no Brasil entre os meses de maio e setembro e retornando para o extremo sul do continente americano para se reproduzirem no verão (NEVES et al., 2006). Parcela majoritária das espécies migrantes de regiões antárticas não alcança porções tropicais do país e tem, no geral, o litoral fluminense como limite setentrional de sua área de migração. Já outras espécies, como a pardela-escura (*Puffinus griseus*), a pardela-de-barrete (*Puffinus gravis*), o painho-de-barriga-branca (*Fregetta grallaria*) e o painho-de-barriga-preta (*Fregetta tropica*), o alma-de-mestre (*Oceanites oceanicus*), o mandrião-do-sul (*Stercorarius maccormicki*), entre outros, apresentam ocorrência frequente também nas regiões mais quentes, do nordeste e até norte brasileiro (CBRO, 2015; BIRDLIFE, 2016).

Além de áreas gerais de repouso e alimentação, o Brasil conta com diversas ilhas oceânicas utilizadas para a reprodução de aves oceânicas, ou descanso durante invernadas e deslocamentos migratórios, como o Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a Ilha de Trindade e Arquipélago de Martim Vaz (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Essas ilhas, entretanto, não estão na área suscetível ao toque de óleo.

A partir das informações levantadas, foi realizado um mapeamento das áreas de concentração, alimentação, reprodução e das rotas migratórias de aves marinhas. Essas áreas são apresentadas no **Quadro II.6-1** a seguir e foram incorporadas nos mapas de vulnerabilidade deste estudo (**Mapas 1, 2, 3 e 4** -

Anexo I). Os cálculos de vulnerabilidade para a áreas de aves suscetíveis ao óleo são apresentados no **Quadro II.6-2**.

Quadro II.6-1 - Áreas de concentração, alimentação, reprodução e rotas migratórias de aves marinhas na região entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP).

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Parque Nacional do Cabo Orange	Calçoene e Oiapoque	AP	Área de alimentação de <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Phoenicopterus ruber</i> , <i>Eudocimus ruber</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Cairina moschata</i> , <i>Buteogallus aequinoctialis</i>	DE LUCA et al. (2009)
Praia de Goiabal	Calçoene	AP	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Phoenicopterus ruber</i> , <i>Buteogallus aequinoctialis</i> / Área de reprodução de <i>Eudocimus ruber</i>	RODRIGUES (2007); RODRIGUES; CARVALHO (2011), ICMBIO (2016)
Reserva Biológica do Lago Piratuba	Amapá	AP	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris minutilla</i> e <i>Hirundo rustica</i>	DE LUCA et al. (2009)
Ilha do Parazinho	Macapá	AP	Área de alimentação de <i>Charadrius collaris</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Calidris fuscicollis</i>	RODRIGUES (2007), RODRIGUES; CARVALHO (2011), ICMBIO (2016)
Braço Norte do Rio Amazonas	Macapá	AP	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris minutilla</i> e <i>Charadrius semipalmatus</i>	CAMPOS et al. (2008)
Arquipélago de Marajó	Chaves, Santa Cruz do Arari, Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras, Muaná, Afuá, Anajás, São Sebastião da Boa Vista, Curralinho e Breves	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Pluvialis dominica</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Stemula antillarum</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa solitaria</i>	LIMA et al. (2010), RODRIGUES; CARVALHO (2011)
Belém	Belém	PA	Área de alimentação de <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Laterallus jamaicensis</i> , <i>Pluvialis dominica</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Bartramia longicauda</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Tringa solitaria</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Hirundo rustica</i> .	SILVA (2011)
Praia Romana	Curuça	PA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i>	RODRIGUES (2007)
Praia Grande	Curuça	PA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i>	RODRIGUES (2007)
Ilha de Santa Rosa	Curuça	PA	Área de concentração de <i>Eudocimus ruber</i>	RODRIGUES (2007)
Ilha do Algodal	Maracanã	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	LIMA et al. (2010)
Praia de Suar Suar	Maracanã	PA	Área de concentração de <i>Nannopterum brasilianus</i>	RODRIGUES (2007)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Praia do Maia	Maracanã	PA	Área de alimentação de <i>Limnodromus griseus</i>	RODRIGUES (2007)
Vila do Penha	Maracanã	PA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i>	RODRIGUES (2007)
Praia do Maçarico	Salinópolis	PA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i>	RODRIGUES (2007)
Salgado Paraense	Marapanim, Magalhães Barata, Maracanã, Salinópolis, Santarém Novo, São João de Pirabas, Primavera, Quatipuru, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa	PA	Área de alimentação de <i>Anas discors</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Calidris himantopus</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> , <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Bubulcus ibis</i> , <i>Himantopus mexicanus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Thalasseus acutiflavus</i> , <i>Rynchops niger</i>	LEES et al. (2014)
Praia do Maciel	Tracuateua	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	RODRIGUES (2007)
Lombo Grande-Bragança	Bragança	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> e <i>Limnodromus griseus</i>	RODRIGUES (2007)
Ilha da Canela	Bragança	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Limosa fedoa</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> e <i>Tringa semipalmata</i>	KOBER; BAIRLEIN (2006)
Ajurutua	Bragança	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	LIMA et al. (2010)
Ilha do Meio	Augusto Corrêa	PA	Área de alimentação de <i>Numenius phaeopus</i> e <i>Tringa semipalmata</i>	RODRIGUES (2007)
Ilha de Carauçu	Augusto Corrêa	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	RODRIGUES (2007)
Lombo do Murici	Augusto Corrêa	PA	Área de alimentação de <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Calidris pusilla</i> e <i>Calidris canutus</i>	RODRIGUES (2007)
Ponta do Gato	Viseu	PA	Área de alimentação de <i>Eudocimus ruber</i> e <i>Rynchops niger</i>	RODRIGUES (2007)
Ponta do Bode	Viseu	PA	Área de alimentação de <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Calidris pusilla</i> e <i>Calidris alba</i>	RODRIGUES (2007)
Lombo Grande-Viseu	Viseu	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	RODRIGUES (2007)
Croa Criminosa	Viseu	PA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris canutus</i> e <i>Calidris alba</i>	RODRIGUES (2007)
Divisa Para/Maranhão	Carutapera e Viseu	PA, MA	Área de alimentação de <i>Leucophaeus atricilla</i>	LIMA et al. (2010)
Ponta Seca	Apicum-Açu	MA	Área de alimentação de <i>Limnodromus griseus</i>	RODRIGUES; CARVALHO (2011)
Ilha de Maiaú	Cururupu	MA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i>	RODRIGUES (2007)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Ilha do Cajual	Alcântara	MA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i> / Área de reprodução de <i>Eudocimus ruber</i> e <i>Charadrius collaris</i>	DE LUCA et al. (2009), HASS et al. (1999), RODRIGUES, (1995), RODRIGUES; LOPES (1997), ICMBIO (2016)
Ilha do Caranguejo	Cajapió	MA	Área de alimentação de <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Porphyrio martinicus</i> e <i>Tringa flavipes</i>	CARVALHO; RODRIGUES (2011); ICMBIO (2016), DE LUCA et al. (2009)
Raposa	Raposa	MA	Área de alimentação de <i>Calidris pusilla</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Haematopus palliatus</i>	SILVA; RODRIGUES (2015), ICMBIO (2016)
Ilha de Curupu	Raposa	MA	Área de reprodução de <i>Sternula antillarum</i> , <i>Charadrius collaris</i> e <i>Charadrius wilsonia</i> .	RODRIGUES et al. (2010); RODRIGUES; LOPES (1997)
Praia de Panaquatira	São José do Ribamar	MA	Área de alimentação de <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Charadrius wilsonia</i> , <i>Haematopus palliatus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Tringa semipalmata</i> / Área de reprodução de <i>Charadrius collaris</i>	ALMEIDA; RODRIGUES, (2015)
Lago de Santo Amaro	Santo Amaro do Maranhão	MA	Área de alimentação de <i>Dendrocygna viduata</i> , <i>Jacana jacana</i> , <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> , <i>Phaetusa simplex</i> , <i>Anas bahamensis</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Calidris canutus</i> e <i>Charadrius collaris</i> / Área de reprodução de <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> , <i>Phaetusa simplex</i> , <i>Himantopus mexicanus</i> , <i>Anas bahamensis</i> , <i>Jacana jacana</i> , <i>Aramus guarauna</i> e <i>Porphyrio martinicus</i>	SOARES; RODRIGUES, (2009)
Ilha Grande	Ilha Grande e Paranaíba	PI	Área de alimentação de <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> e <i>Calidris pusilla</i>	RODRIGUES; CARVALHO (2011)
Praia da Pedra do Sal	Parnaíba	PI	Área de concentração de <i>Theristicus caudatus</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Tringa solitaria</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris pusilla</i> e <i>Phaetusa simplex</i> .	GUZZI et al. (2015)
Cajueiro da Praia	Cajueiro da Praia, Luís Correia	PI	Área de alimentação de <i>Calidris canutus</i> e <i>Tringa melanoleuca</i>	RODRIGUES; CARVALHO (2011)
São Gonçalo do Amarante	São Gonçalo do Amarante,	CE	Área de alimentação de <i>Sternula antillarum</i>	GIRÃO et al. (2008)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Região Metropolitana de Fortaleza	Paracuru, São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Aquiraz e Eusébio	CE	Área de alimentação de <i>Falco peregrinus</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Hirundo rustica</i>	ALBANO; GIRÃO, (2011)
Estuário do Rio Jaguaribe	Fortim, Aracati	CE	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris Minutilla</i> , <i>Calidris himantopus</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Hirundo rustica</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011), RODRIGUES; CARVALHO (2011)
Ponta Grossa	Icapuí	CE	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Cathartes aura</i> , <i>Hirundo rustica</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011), CARBOGIM, (2007)
Banco dos Cajuais	Aracati e Icapuí/CE e Grossos/RN	CE/RN	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Calidris himantopus</i> , <i>Leucophaeus atricilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Sterna dougalli</i> , <i>Stercorarius parasiticus</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Falco peregrinus</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011), CARBOGIM, (2007), RODRIGUES; CARVALHO (2011)
Manguezal de Barra Grande	Icapuí	CE	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Aramides mangle</i> , <i>Rallus longirostris</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Hirundo rustica</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Ardea alba</i> , <i>Butorides striata</i> , <i>Egretta caerulea</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Nyctanassa violacea</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011b), CARBOGIM, (2007)
Córrego do Sal	Icapuí	CE	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Hirundo rustica</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Gelochelidon nilotica</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011b), CARBOGIM, (2007)
Estuário do Rio Apodi	Grossos, Areia Branca	RN	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Sternula antillarum</i> , <i>Hirundo rustica</i>	GIRÃO; ALBANO, (2011)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Salinas de Macaú e Lagoa Lagamar	Macaú, Porto do Mangue, Carnaubais, Pendências	RN	Área de alimentação de <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i>	IRUSTA; SAGOT-MARTIN, (2011); ICMBIO, (2016)
Salina Diamante Branco	Galinhos, Guamaré	RN	Área de alimentação de <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularia</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Anas bahamensis</i> , <i>Chloroceryle americana</i> , <i>Megaceryle torquata</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Butorides striata</i> , <i>Egretta caerulea</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Nyctanassa violacea</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Charadrius wilsonia</i> , <i>Himantopus mexicanus</i> , <i>Rallus longirostris</i> , <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Sternula superciliaris</i>	AZEVEDO-JÚNIOR et al. (2004); AZEVEDO-JÚNIOR; LARRAZÁBAL, (2011), ICMBIO, (2016)
Atol das Rocas	-	RN	Área de alimentação de <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Sula sula</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Anous minutus</i> , <i>Anous stolidus</i> , <i>Onychoprion fuscatus</i> , <i>Sula dactylatra</i> , <i>Sula leucogaster</i>	ANTAS (1991); VOOREN; BRUSQUE (1999); FONSECA-NETO (2004); SCHULZ-NETO (2004); BENCKE et al. (2006); DEVENISH et al. (2009); ICMBIO (2016)
Arquipélago de Fernando de Noronha	-	PE	Área de alimentação de <i>Bubulcus ibis</i> , <i>Pluvialis dominica</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Numenius phaeopus</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Anous minutus</i> , <i>Anous stolidus</i> , <i>Gygis alba</i> , <i>Onychoprion fuscatus</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Sula dactylatra</i> , <i>Sula leucogaster</i> , <i>Sula sula</i> , <i>Phaethon aethereus</i> , <i>Phaethon lepturus</i> , <i>Puffinus lherminieri</i> , <i>Zenaida auriculata</i> , <i>Elaenia ridleyana</i> , <i>Vireo gracilirostris</i>	ANTAS (1991); VOOREN; BRUSQUE (1999); SCHULZ-NETO (2004b); SERRANO (2011); ICMBIO (2016)
Penedos de São Pedro e São Paulo	-	RN	Área de alimentação e reprodução de <i>Anous minutus</i> , <i>Anous stolidus</i> , <i>Sula leucogaster</i>	ANTAS (1991); VOOREN; BRUSQUE (1999); BOTH; FREITAS (2004); FONSECA-NETO (2004)
Mata Estrela	Baía Formosa	RN	Área de concentração (sem atividades identificadas): <i>Cathartes burrovianus</i> , <i>Coragyps atratus</i> , <i>Hirundo rustica</i>	OLMOS (2003); BENCKE et al. (2006); DEVENISH et al. (2009)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Estuário do Rio Mamanguape	Marcação, Rio Tinto	PB	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Calidris pusilla</i> / Área de concentração (sem atividades identificadas): <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Chloroceryle amazona</i> , <i>Chloroceryle americana</i> , <i>Megaceryle torquata</i> , <i>Podilymbus podiceps</i> , <i>Tachybaptus dominicus</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Ardea cocoi</i> , <i>Butorides striata</i> , <i>Cochlearius cochlearius</i> , <i>Egretta caerulea</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Tigrisoma lineatum</i> , <i>Buteogallus aequinoctialis</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Vanellus chilensis</i> , <i>Gallinago paraguaiae</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Aramides cajaneus</i> , <i>Aramides mangle</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Conirostrum bicolor</i> , <i>Fluvicola nengeta</i>	ARAÚJO et al. (2006); CARDOSO (2011)
Estuário do Rio Paraíba do Norte	João Pessoa, Bayeux, Cabedelo, Santa Rita, Lucena	PB	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> / Área de concentração (sem atividades identificadas): <i>Dendrocygna autumnalis</i> , <i>Dendrocygna viduata</i> , <i>Chloroceryle amazona</i> , <i>Chloroceryle americana</i> , <i>Megaceryle torquata</i> , <i>Podilymbus podiceps</i> , <i>Tachybaptus dominicus</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Ardea cocoi</i> , <i>Butorides striata</i> , <i>Cochlearius cochlearius</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Tigrisoma lineatum</i> , <i>Buteogallus aequinoctialis</i> , <i>Urubitinga urubitinga</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Vanellus chilensis</i> , <i>Aramides cajaneus</i> , <i>Aramides mangle</i> , <i>Gallinula galeata</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Conirostrum bicolor</i> , <i>Fluvicola nengeta</i>	ARAÚJO et al. (2006); CARDOSO (2011), CARDOSO; ZEPPELINI (2013); ICMBIO (2016)
Estuário do Rio Goiana	Goiana, Pitimbu, Caaporã	PE, PB	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Numenius phaeopus</i>	CARDOSO (2011)
Estuários e praias da APA de Santa Cruz	Goiana, Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Igarassu	PE	Área de alimentação de <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Thalasseus acutiflavus</i> / Área de alimentação e reprodução de <i>Anas bahamensis</i> , <i>Ardea alba</i> , <i>Egretta thula</i> , <i>Nycticorax nycticorax</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Charadrius wilsonia</i> , <i>Himantopus mexicanus</i>	AZEVEDO-JÚNIOR; LARRAZÁBAL (2011b), FADURPE (2010)

Área	Município	UF	Espécies identificados e atividades realizadas	Referências
Coroa do Avião	Ilha de Itamaracá	PE	Área de alimentação de <i>Anas bahamensis</i> , <i>Calonectris borealis</i> , <i>Fregata magnificens</i> , <i>Pandion haliaetus</i> , <i>Caracara plancus</i> , <i>Cathartes aura</i> , <i>Vanellus chilensis</i> , <i>Charadrius collaris</i> , <i>Charadrius semipalmatus</i> , <i>Charadrius wilsonia</i> , <i>Pluvialis squatarola</i> , <i>Actitis macularius</i> , <i>Arenaria interpres</i> , <i>Calidris minutilla</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Calidris alba</i> , <i>Calidris fuscicollis</i> , <i>Calidris pusilla</i> , <i>Limnodromus griseus</i> , <i>Numenius phaeopus</i> , <i>Tringa flavipes</i> , <i>Tringa melanoleuca</i> , <i>Tringa semipalmata</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Thalasseus acutiflavus</i> , <i>Stercorarius pomarinus</i> , <i>Sternula superciliaris</i> e <i>Tachycineta albiventer</i>	AZEVEDO JÚNIOR et al. (2001); FEDRIZZI (2003); TELINO-JÚNIOR et al. (2003); FEDRIZZI et al. (2009); AZEVEDO-JÚNIOR; LARRAZÁBAL (2011b); ICMBIO (2016)
Região próxima à costa	-	AP a RS	Rota migratória de aves limícolas neárticas da família Scolopacidae (maçaricos) e Charadriidae (batuínas)	ANTAS (1983); ICMBIO (2013)

Em relação ao *status* de conservação desses grupos, dentre as 228 espécies presentes na área suscetível ao toque de óleo, 51 se encontram sob algum nível de ameaça em nível nacional (MMA, 2014), ou internacional (IUCN, 2016; CITES, 2017). A família com maior número de espécies ameaçadas é Procelariidae (aves oceânicas), com oito espécies, seguida da família Scolopacidae (aves costeiras), com sete espécies sob algum grau de ameaça de extinção. No entanto, destaca-se que as famílias Diomedidae e Phaethontidae (aves oceânicas), mesmo tendo apenas duas espécies sob algum grau de ameaça, apresentam todas as suas respectivas espécies com ocorrência na área suscetível ao toque de óleo sob algum grau de ameaça.

Grande parte das aves ameaçadas corresponde a aves marinhas pelágicas, que vivem em alto mar e se reproduzem em ilhas oceânicas, aparecendo na costa brasileira apenas ocasionalmente, ou em períodos específicos. Esse grupo de aves pelágicas é reconhecidamente um dos mais ameaçados em todo o mundo, por possuir espécies suscetíveis à bioacumulação, além de serem bastante afetadas pela atividade de pesca comercial, que vem reduzindo constantemente os estoques de peixes nos oceanos. Além disso, essas espécies costumam apresentar baixa taxa reprodutiva e utilizam também ilhas oceânicas extremamente sensíveis a perturbações antrópicas para a nidificação, o que dificulta a recuperação das populações impactadas pela ação antrópica. A poluição por óleo também pode gerar graves consequências à avifauna, assim como a poluição por plásticos e por hidrocarbonetos halogenados provenientes de inseticidas. Por fim, uma ameaça em especial se deve à poluição por substâncias com efeito bioacumulador, em especial para as aves que consomem peixes e lulas, constituindo o elo final de uma cadeia trófica na qual estas substâncias são acumuladas (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

Apesar da distinção entre características intrínsecas dos grupos e do nível de ameaça, em um cenário de derramamento de óleo e decorrente interação com estes compostos, são esperados impactos similares sobre os **indivíduos** tanto de aves costeiras, como oceânicas, em função de características fisiológicas compartilhadas. Em tal cenário, a diferença entre impactos sobre **populações** destes grupos, entretanto, se daria pelo local em que se distribuem e de particularidades do ciclo biológico.

Diversos autores citam as aves como os recursos biológicos mais vulneráveis a derramamentos de óleo, ou seja, mais suscetíveis a entrarem em contato com o óleo e também mais sensíveis a seus efeitos (API, 1985; IMO, 1997). De forma geral, os efeitos do óleo sobre as aves marinhas são diversos e relativamente bem documentados, associados tanto ao efeito físico de recobrimento, que altera as propriedades físicas das penas e dificulta o voo e a termorregulação, como ao efeito químico resultante de intoxicação, principalmente por compostos aromáticos e poliaromáticos (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Além de efeitos diretos e mortalidade imediata, o contato com óleo pode reduzir drasticamente a sobrevivência do animal e gerar efeitos subletais, como hipo ou hipertermia, perturbações pulmonares, intoxicação, perda da capacidade de voo, entre muitos outros, resultando em mortes longe da área atingida (FRENCH-MCCAY, 2009). Outras perturbações fisiológicas associadas à mortalidade incluem desidratação e exaustão (BALSEIRO et. al., 2005; ALONSO-ALVAREZ et. al., 2007).

Em estudo que tratou da probabilidade de morte de aves marinhas após contato com óleo (FRENCH-MCCAY, 2009), foi estimada uma mortalidade de 90% para espécies que vivem em contato frequente e direto com a superfície, como os trinta-réis, gaivotas e atobás (espécies costeiras). Já para as aves que passam a maior parte do tempo voando, como os albatrozes e petréis (espécies oceânicas), essa taxa foi estimada em 35%, uma vez que o contato pouco frequente dessas aves com a água torna-as menos propensas aos impactos. Além disso, há registros de que algumas espécies, como petréis, evitam efetivamente o contato com o óleo. Fortes evidências sugerem, também, que os indivíduos do gênero *Fulmarus*, por exemplo, evitam deliberadamente pousar na superfície do mar poluída com óleo pesado (LORENTSEN & ANKER-NILSEN, 1993).

Cabe destacar ainda que, considerando o hábito gregário e colonial nos períodos reprodutivos de grande parte das espécies de aves marinhas, é de se esperar que vazamentos ocorridos nestas épocas resultem em impactos muito maiores do que quando as populações estão dispersas no oceano (NRC, 2003). No que se refere à porção da costa suscetível ao toque de óleo, os meses de

inverno são uma época de especial suscetibilidade das aves marinhas, uma vez que neste período as espécies migratórias oceânicas (a maior parte destas, provenientes do sul) se juntam às espécies costeiras residentes (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Por outro lado, uma série de espécies costeiras migratórias provenientes do hemisfério norte passa a temporada de invernada na área suscetível ao toque de óleo durante os meses de verão, quando estariam propensas aos impactos (VOOREN & BRUSQUE, 1999).

O tempo de recuperação de aves marinhas que entram em contato com óleo está associado a vários fatores, tais como época do ano, tipo e quantidade de óleo derramado, ações de contingência e sucesso do tratamento das aves petrolizadas. Apesar dos inúmeros estudos sobre os efeitos agudos e crônicos sobre aves marinhas atingidas por derrames, são poucos os trabalhos que determinam o tempo de recuperação de suas populações (NRC, 1994). Comunidades sujeitas a efeitos crônicos, populacionais e sobre o funcionamento ecológico destas comunidades podem levar até 10 anos para serem reestabelecidas (PETERSON et al., 2003; NRC, 2003; MORENO et al., 2013). Cabe destacar ainda que este tempo de recuperação pode diferir entre aves costeiras e oceânicas, em decorrência dos ambientes utilizados, assim como de divergências em padrões de comportamento, crescimento, ciclo de vida, distribuição, longevidade e alimentação (SCHREIBER et al., 2002), embora não exista consenso sobre essa distinção ou sua existência (KINGSTON, 2002; PETERSON et al., 2003; WIENS, 2004; IRONS et al., 2000; CARTER et al., 2003; BARROS et al., 2014; MORENO et al., 2013).

Conforme descrito acima, observam-se diferenças intrínsecas entre as aves marinhas costeiras e oceânicas, especialmente em seu comportamento, padrões de crescimento, ciclo de vida, distribuição, longevidade e alimentação. Estas diferenças se refletem na dimensão da resposta (impacto) destes grupos em cenários envolvendo vazamentos de óleo. Apesar dessas diferenças, as espécies de ambos os grupos são consideradas altamente sensíveis aos efeitos do óleo (API, 1985; IMO, 1997; FRENCH-MCCAY, 2009), o que justifica a classificação desse grupo como de **alta sensibilidade**.

De acordo com as modelagens realizadas, diversas áreas de concentração da avifauna apresentaram **alta vulnerabilidade**, nos dois períodos modelados.

No inverno, as áreas entre os municípios de Calçoene e Oiapoque (AP) e de Galinhos, Guamaré (RN) até Ilha de Itamaracá (PE) possuem **alta vulnerabilidade**. Já no verão, as áreas entre Baía Formosa (RN) e Ilha de Itamaracá (PE) possuem **alta vulnerabilidade (Quadro II.6-2)**.

Quadro II.6-2 - Índice de vulnerabilidade ambiental para a comunidade biológica: aves marinhas.

Estado	Município	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Calçoene e Oiapoque	Parque Nacional do Cabo Orange	Alta	43,3	Alta	0,0	-
	Calçoene	Praia de Goiabal		0,2	Média	0,0	-
	Amapá	Reserva Biológica do Lago Piratuba		7,5	Média	0,0	-
	Macapá	Ilha do Parazinho		0,8	Média	0,0	-
PA	Chaves, Santa Cruz do Arari, Soure, Salvaterra, Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras, Muaná, Afuá, Anajás, São Sebastião da Boa Vista, Curralinho e Breves	Arquipélago de Marajó		8,8	Média	0,0	-
	Maracanã	Ilha do Algodal		0,2	Média	0,0	-
	Marapanim, Magalhães Barata, Maracanã, Salinópolis, Santarém Novo, São João de Pirabas, Primavera, Quatipuru, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa	Salgado Paraense		3,2	Média	0,0	-
	Salinópolis	Praia do Maçarico		0,2	Média	0,0	-
	Tracuateua	Praia do Maciel		0,2	Média	0,0	-
	Bragança	Lombo Grande-Bragança		0,2	Média	0,0	-
	Bragança	Ajuruteua		1,7	Média	0,0	-
	Bragança	Ilha da Canela		0,7	Média	0,0	-
	Augusto Corrêa	Ilha do Meio		0,3	Média	0,0	-
	Augusto Corrêa	Lombo do Murici	1,3	Média	0,0	-	
	Augusto Corrêa	Ilha de Carauaçú	1,3	Média	0,0	-	
	Viseu	Lombo Grande-Viseu	0,8	Média	0,0	-	

Estado	Município	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
	Viseu	Croa Criminosa		0,3	Média	0,0	-
	Viseu	Ponta do Bode		1,5	Média	0,0	-
	Viseu	Ponta do Gato		0,3	Média	0,0	-
PA/MA	Carutapera e Viseu	Divisa Pará/Maranhão		0,3	Média	0,0	-
MA	Cururupu	Ilha de Maiaú		3,3	Média	0,0	-
	Alcântara	Ilha do Cajual		0,5	Média	0,0	-
	Raposa	Raposa		0,2	Média	0,0	-
PI	Ilha Grande e Parnaíba	Ilha Grande		18,5	Média	0,0	-
	Parnaíba	Praia da Pedra do Sal		2,0	Média	0,0	-
CE	Paracuru, São Gonçalo do Amarante, Caucaia, Fortaleza, Aquiraz, Eusébio	Região Metropolitana de Fortaleza		5,8	Média	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante	São Gonçalo do Amarante		1,2	Média	0,0	-
	Icapuí	Banco dos Cajuais		0,2	Média	0,0	-
RN	Galinhas, Guararé	Salina Diamante Branco		73,2	Alta	0,0	-
	Baía Formosa	Mata Estrela		100,0	Alta	69,7	Alta
PB	Marcação, Rio Tinto	Estuário do Rio Mamanguape		100,0	Alta	94,8	Alta
	João Pessoa, Bayeux, Cabedelo, Santa Rita, Lucena	Estuário do Rio Paraíba do Norte		100,0	Alta	99,5	Alta
PE, PB	Goiana, Pitimbu, Caaporã	Estuário do Rio Goiana		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goiana, Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Igarassu	Estuários e praias da APA de Santa Cruz		100,0	Alta	100,0	Alta
	Ilha de Itamaracá	Coroa do Avião		100,0	Alta	100,0	Alta








II.7 ECOSSISTEMAS COSTEIROS




Todo o litoral da área potencialmente atingida pode ser classificado de acordo com sua sensibilidade ao óleo com o uso do Índices de Sensibilidade do Litoral (ISL), apresentada em MMA (2004). Essa classificação da sensibilidade ambiental da costa a derramamentos de óleo é baseada no conhecimento das características geomorfológicas das áreas do litoral, considerando os seguintes fatores:

- Grau de exposição de energia de ondas e marés;
- Declividade do litoral;
- Tipo de substrato.

A classificação do MMA (2004) estabelece os seguintes valores do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) para os ecossistemas costeiros e marinhos (**Quadro II.7-1**):

Quadro II.7-1 - Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) dos ecossistemas costeiros e marinhos.

ISL	Tipo de Costa	Cor
1	A. Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos B. Falésias em rochas sedimentares, expostas C. Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas	
2	A. Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos B. Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.)	
3	A. Praias dissipativas de areia média a fina, expostas B. Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo "long beach") C. Escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos D. Campos de dunas expostas	
4	A. Praias de areia grossa B. Praias intermediárias de areia fina a média, expostas C. Praias de areia fina a média, abrigadas	
5	A. Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais B. Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação C. Recifes areníticos em franja	
6	A. Praias de cascalho (seixos e calhaus) B. Costa de detritos calcários C. Depósito de tálus D. Enrocamentos ("rip-rap", guia corrente, quebra-mar) expostos E. Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)	
7	A. Planície de maré arenosa exposta B. Terraço de baixa-mar	

ISL	Tipo de Costa	Cor
8	A. Escarpa/encosta de rocha lisa, abrigada B. Escarpa/encosta de rocha não lisa, abrigada C. Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados D. Enrocamentos ("rip-rap" e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados	
9	A. Planície de maré arenosa/lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas B. Terraço de baixa-mar lamoso abrigado C. Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais	
10	A. Deltas e barras de rio vegetadas B. Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas C. Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum D. Marismas E. Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)	

Fonte: modificado de MMA (2004).

Os ecossistemas costeiros considerados nesta análise de vulnerabilidade são as praias arenosas; planícies de maré e terraços de baixa-mar; manguezais; terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos; recifes de coral; e os bancos de rodolitos.

Para os cálculos de vulnerabilidade, a presença dos ecossistemas costeiros na área com probabilidade de toque de óleo foi identificada a partir dos *shapefiles*² de ISL da Base MAREM (IBAMA/IBP, 2016) (que apresentam os valores de ISL para cada trecho do litoral) e as fichas estratégicas de localidades dessa base (que identificam as subclasses dos ISL presentes em cada localidade). Assim, para a separação dos ecossistemas a partir dos *shapefiles* de ISL e fichas estratégicas da Base MAREM, considerou-se a divisão das subclasses de ISL da seguinte forma:

- Praias arenosas: ISL = 3(A, B, D), 4(A, B, C), 5A e 8C;
- Planícies de maré e terraços de baixa-mar: ISL = 7(A, B), 9(A, B);
- Manguezais: ISL = 10(A, B, C, D, E);
- Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos: ISL = 2B, 5(B, C), 6(A, B, C, E);
- Recifes de coral: ISL = 9(C);

A classificação do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) é apresentada nos mapas de vulnerabilidade do presente estudo (**Mapas 2 e 4 - Anexo I**).

² *Shapefile*: arquivo que contém dados geoespaciais em forma de vetor usado por Sistemas de Informações Geográficas - SIG.

Com relação aos bancos de rodolitos (que não possuem uma correspondência no mapeamento do ISL) e os recifes de coral (que embora tenham uma correspondência no ISL, possuem áreas dentro da região suscetível ao óleo que não são representadas), foram mapeados com base nos dados disponíveis na literatura científica e técnica (CASTRO; PIRES, 2001; MMA, 2004b; RIUL, 2007; RIUL et al., 2008, 2009; FARIAS et al., 2010; AMADO-FILHO et al., 2012b; BAHIA, 2014; GONDIM et al., 2014; SOS-MATA-ATLÂNTICA; INPE, 2015; IBGE, 2015; SANTOS et al., 2016; LEÃO et al., 2016; MOURA et al., 2016).

II.7.3 Praias arenosas

As praias arenosas representam típicos ecótonos (zonas de transição de ecossistemas), em que diversos fatores geológicos, físico-químicos e biológicos dos ambientes terrestres e marinhos influenciam a estrutura e o funcionamento do ecossistema (MCLACHLAN & BROWN, 2006). Conseqüentemente, a sensibilidade das praias depende também de diversos parâmetros, como grau de exposição à energia de ondas, inclinação e granulometria do sedimento (MMA, 2014).

Um fator de grande importância na estruturação desse ecossistema é o hidrodinamismo das ondas. Quanto a isso, as praias arenosas podem ser classificadas em refletivas ou dissipativas, de acordo com suas características ambientais e energéticas. Praias refletivas exibem, em geral, grande declividade, de forma que as ondas incidem diretamente sobre a areia, onde liberam praticamente toda sua energia. Conseqüentemente, estes ambientes altamente energéticos apresentam em geral sedimento de maior granulometria, são dependentes do aporte de nutrientes externos para sua manutenção e abrigam menor diversidade biológica (MCLACHLAN & BROWN, 2006). Por outro lado, as praias dissipativas apresentam menor declividade e uma extensa região de quebra de ondas, onde fração considerável da energia destas é perdida. Dessa forma, o sedimento destes ambientes praias possui em geral menor granulometria e está associado a maior produtividade e diversidade biológica (MCLACHLAN & BROWN, 2006). Entretanto, esta classificação é simplificada e diversas condições intermediárias podem ser observadas (MCLACHLAN &

BROWN, 2006; SHORT & HESP, 1982). Além disso, outros fatores físicos, como eventos extremos, alterações no padrão de ondas, no nível do mar e no aporte de sedimento, podem modificar a geomorfologia destes fundos e afetar, conseqüentemente, o comportamento das ondas e a classificação das praias.

Outro fator de influência sobre o comportamento de sistemas sedimentares e biológicos nas praias são as marés. De acordo com as variações diárias destas, as praias podem ser zoneadas em supralitoral, região acima das variações de maré e frequentemente exposta; mesolitoral (ou zona entre-marés), entre a linha de maré alta e a de maré baixa e, alternadamente, exposta e submersa; e infralitoral, região abaixo da linha de maré baixa e permanentemente submersa. Devido a essa caracterização, a zona de mesolitoral pode ser considerada aquela de maior interação com o óleo em um eventual derramamento, com encalhe sobre ou entre o sedimento.

Considerando esses fatores oceanográficos atuantes sobre os ecossistemas praias, a granulometria de seus sedimentos é um reflexo destas forças. Existem, por exemplo, praias de areia grossa, média, fina e praias lodosas. Esse parâmetro, por sua vez, está intimamente ligado à sensibilidade da praia ao óleo, visto que maiores granulometrias estão associadas a menor compactação e maior capacidade de penetração desses compostos na areia da costa (LOPES et al., 2007; MMA, 2004).

Mesmo considerando as distintas tipologias, os ambientes praias sustentam uma grande diversidade biológica e de processos ecossistêmicos essenciais para o ecossistema local e regiões próximas. Isso reforça a conectividade e elevada importância das praias arenosas no equilíbrio ambiental (geofísico-químico e ecológico) das zonas costeiras e o ambiente marinho. Em especial, a variedade de espécies que habitam o sedimento (bentônicas) suporta intrincadas teias tróficas, que incluem peixes demersais e aves costeiras. As praias, em suas diversas zonas, abrigam uma variedade de formas de vida, como moluscos (e.g., mexilhões e caracóis), vermes (e.g., poliquetos), crustáceos (e.g., isópodes, anfípodes, caranguejos), equinodermos (e.g., estrelas-do-mar e bolachas-da-praia) e uma série de outros pequenos grupos animais, algas, protozoários e bactérias microscópicas. Além de espécies residentes, há, ainda, um conjunto

extenso de organismos provenientes de ambientes terrestres ou marinhos, adjacentes ou até mesmo muito distantes (e.g., tartarugas marinhas e aves limícolas), que dependem dos recursos dos ecossistemas praias para alimentação, reprodução e desenvolvimento (AMARAL et al., 1999; MCLACHLAN & BROWN, 2006).

A flora das praias é composta basicamente por microalgas, que incluem cianobactérias, flagelados autotróficos e membros da classe Bacillariophyceae (diatomáceas). Por dependerem de luz solar para a fotossíntese, estes organismos tendem a se concentrar próximos à superfície. Entretanto, em praias com ação vigorosa de ondas, esta microflora pode ser encontrada a uma considerável profundidade no sedimento (MCLACHLAN & BROWN, 2006).

Ao longo da área potencialmente impactada por um derramamento de óleo, as praias arenosas são os ambientes mais comuns no litoral exposto ao mar aberto dos estados entre Alagoas e o leste do Maranhão, sendo mais raras na área a oeste desta. Nas áreas abrigadas, por outro lado, as praias são menos comuns que manguezais e planícies de maré. As praias da área suscetível ao óleo apresentam característica dissipativa ou refletiva, com granulometria fina a média.

Essas diferentes características geofísico-químicas e biológicas devem ser consideradas nas análises de vulnerabilidade das diferentes tipologias de praias na região. A sensibilidade diferencial destes ambientes é incorporada nos Índices de Sensibilidade do Litoral ao Óleo – ISL (MMA, 2004). Por suas semelhanças, os trechos de litoral aqui considerados incluem as praias arenosas, praias mistas, faixas arenosas e dunas (ISL 3A, 3B, 3D, 4A, 4B, 4C, 5A e 8C), em uma escala crescente de vulnerabilidade ao óleo. A maior parte das praias na área suscetível ao óleo apresentam ISL 3 e 4.

O hidrodinamismo e a granulometria são fatores que interferem não apenas na sensibilidade imediata, mas também no tempo de recuperação destes ambientes. De forma geral, uma maior ação de ondas em praias expostas está associada a uma maior capacidade natural de limpeza do óleo destes ambientes. Nestes ambientes expostos, o óleo tende a permanecer poucas semanas, ao passo que em praias abrigadas, o óleo pode permanecer por vários anos (API, 1985; CAIRNS et. al., 1984; IPIECA, 2000; STROH, 2011). Maiores

granulometrias, entretanto, permitem maior penetração do óleo no sedimento, o que dificulta o processo de limpeza (LOPES *et. al.*, 2006, LOPES *et al.*, 2007; MMA, 2004). Praias de sedimento mais fino, contrariamente, tendem a apresentar o substrato mais saturado de água e escasso em espaço intersticial, dificultando, dessa forma, a penetração do óleo.

Os impactos do contato direto com óleo podem ser severos e resultantes tanto do recobrimento físico como do efeito químico (MICHEL & HAYES, 1992; SCHOLZ *et. al.*, 1994). As consequências podem incluir alterações no equilíbrio trófico, desaparecimento de espécies-chave e fundadoras, reduções na biodiversidade e abundância e efeitos subletais na fisiologia e comportamento de espécies (DE LA HUZ *et al.*, 2005; LOPES *et al.*, 2006). Em constraste, o processo de recuperação nestes ambientes é pouco compreendido, notoriamente pela escassez de estudos em longo prazo, e poucas informações sobre a efetividade em longo termo da limpeza de praias atingidas está disponível (DEFEO *et. al.*, 2009; HAYWORTH *et al.*, 2011). O período para que estes ecossistemas retornem à sua estrutura e funcionamento iniciais (biomassa, riqueza, composição específica e trófica) depende do tempo necessário à remoção ou indisponibilização do óleo no ambiente (MINTER *et al.*, 2014; HAYWORTH *et al.*, 2011). Embora grande parte do volume de óleo derramado que chega à costa seja em geral removida ou intemperizada, natural ou deliberadamente pelo homem (LOPES *et al.*, 2006; OWENS *et al.*, 2008), volumes residuais que se acumulem no interior do sedimento e no infralitoral raso são mais dificilmente degradados ou removidos, levando até décadas para cessarem efeitos tóxicos sobre a biota (OWENS *et al.*, 2008; HAYWORTH *et al.*, 2011).

Considerando os ecossistemas praias e seu infralitoral raso, os estudos de longo prazo são bastante raros, mas destacam que a recuperação da fauna bentônica é mais lenta do que da fauna vágil (peixes, macroinvertebrados) (ELMGREN *et al.*, 1983; BAKER *et al.*, 1990; BAKER, 1991; KINGSTON *et al.*, 1997; DAU-VIN, 1998; KINGSTON, 2002, *apud* HAYWORTH *et al.*, 2011), e que a comunidade pós impacto frequentemente não será idêntica à anteriormente existente (pré-impacto), o que pode representar um impacto permanente nesses ambientes. Dessa forma, o processo de recuperação é um reflexo de

características do derramamento, do ambiente e de suas comunidades biológicas recolonizadoras, especialmente a bentônica.

De acordo com a classificação de ISL adotada pelo MMA (2004), e em concordância com a discussão apresentada, quase a totalidade das praias arenosas presentes na área suscetível ao óleo possuem **baixa sensibilidade** (praias representadas pelos ISL 3A, 3B, 3D, 4A, 4B e 4C). Apenas quatro áreas com probabilidade de presença de óleo foram classificadas com **média sensibilidade** (ISL 5A); e apesar da possibilidade de um ambiente com alta sensibilidade ser incluído nesse ecossistema (ISL 8C), nenhuma das praias suscetíveis apresenta esse valor de ISL.

De acordo com a análise de vulnerabilidade, a maior parte dos ambientes desse ecossistema foram classificados com **baixa vulnerabilidade**, principalmente no inverno (**Quadro II.7.3-1**). No inverno, foram classificados com **média vulnerabilidade** praias entre os municípios de Touros (RN) e Recife (PE). Apenas uma praia localizada no município pernambucando de Itamaracá foi classificada com **vulnerabilidade alta**, por possuir média sensibilidade, associada a uma probabilidade de toque de 100%, tanto no inverno quanto no verão. No verão as praias localizadas entre Nísia Floresta (RN) e Maragogi (AL) foram classificados com **média vulnerabilidade**. A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.3-1 - Vulnerabilidade das praias arenosas presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
PA	Soure	Baixa	0,8	Baixa	0,0	-
	Marcanã	Baixa	0,3	Baixa	0,0	-
	Salinópolis	Baixa	1,8	Baixa	0,0	-
	Quatipuru	Baixa	0,8	Baixa	0,0	-
	Tracuateua	Baixa	0,5	Baixa	0,0	-
	Bragança	Baixa	1,5	Baixa	0,0	-
MA	Carutapera	Baixa	0,3	Baixa	0,0	-
	Cândido Mendes	Baixa	0,2	Baixa	0,0	-
	Cururupu	Baixa	10,2	Baixa	0,0	-
	Porto Rico do Maranhão	Baixa	8,7	Baixa	0,0	-
	Cedral	Baixa	6,7	Baixa	0,0	-
	Guimarães	Baixa	10,7	Baixa	0,0	-
	Alcântara	Baixa	14,2	Baixa	0,0	-
	São Luís	Baixa	0,2	Baixa	0,0	-
	Raposa	Baixa	0,2	Baixa	0,0	-
	Humberto de Campos	Baixa	13,5	Baixa	0,0	-
	Primeira Cruz	Baixa	2,0	Baixa	0,0	-
	Santo Amaro do Maranhão	Baixa	13,8	Baixa	0,0	-
	Barreirinhas	Baixa	12,0	Baixa	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Paulino Neves	Baixa	5,3	Baixa	0,0	-
	Tutóia	Baixa	2,3	Baixa	0,0	-
	Araioses	Baixa	17,7	Baixa	0,0	-
PI	Ilha Grande	Baixa	18,5	Baixa	0,0	-
	Parnaíba	Baixa	10,8	Baixa	0,0	-
	Luis Correia	Baixa	0,3	Baixa	0,0	-
CE	Jijipoca de Jericoacoara	Média	1,3	Baixa	0,0	-
	Acaraú	Baixa	0,7	Baixa	0,0	-
	Itarema	Baixa	1,7	Baixa	0,0	-
	Amontada	Baixa	1,5	Baixa	0,0	-
	Itapipoca	Baixa	2,0	Baixa	0,0	-
	Trairi	Baixa	3,2	Baixa	0,0	-
	Paraipaba	Baixa	0,8	Baixa	0,0	-
	Paracuru	Baixa	2,2	Baixa	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante	Baixa	1,2	Baixa	0,0	-
	Caucaia	Média	2,8	Baixa	0,0	-
	Fortaleza	Média	5,8	Baixa	0,0	-
	Aquiraz	Baixa	3,0	Baixa	0,0	-
	Cascavel	Baixa	2,5	Baixa	0,0	-
	Beberibe	Baixa	2,7	Baixa	0,0	-
	Fortim	Baixa	0,2	Baixa	0,0	-
RN	São Bento do Norte	Baixa	0,2	Baixa	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	São Miguel do Gostoso	Baixa	0,5	Baixa	0,0	-
	Touros	Baixa	91,0	Média	0,0	-
	Rio de Fogo	Baixa	91,5	Média	0,0	-
	Maxaranguape	Baixa	99,7	Média	0,0	-
	Ceará-Mirim	Baixa	99,5	Média	0,0	-
	Extremoz	Baixa	99,8	Média	13,0	Baixa
	Natal	Baixa	100,0	Média	40,2	Baixa
	Parnamirim	Baixa	100,0	Média	67,5	Baixa
	Nísia Floresta	Baixa	100,0	Média	70,0	Média
	Senador Georgino Avelino	Baixa	100,0	Média	69,7	Baixa
	Tibau do Sul	Baixa	100,0	Média	70,0	Média
	Canguaretama	Baixa	100,0	Média	80,3	Média
	Baía Formosa	Baixa	100,0	Média	83,8	Média
	PB	Mataraca	Baixa	100,0	Média	96,3
Baía da Traição		Baixa	100,0	Média	96,3	Média
Marcação		Baixa	100,0	Média	96,0	Média
Rio Tinto		Baixa	100,0	Média	96,3	Média
Lucena		Baixa	100,0	Média	97,0	Média
Cabedelo		Baixa	100,0	Média	100,0	Média
João Pessoa		Baixa	100,0	Média	100,0	Média
Conde		Baixa	100,0	Média	100,0	Média
Pitimbu		Baixa	100,0	Média	100,0	Média

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
PE	Goianá	Baixa	100,0	Média	100,0	Média
	Itambaracá	Média	100,0	Alta	100,0	Alta
	Igaracu	Baixa	100,0	Média	100,0	Média
	Paulista	Baixa	100,0	Média	100,0	Média
	Olinda	Baixa	100,0	Média	100,0	Média
	Recife	Baixa	73,0	Média	100,0	Média
	Jaboatão dos Guararapes	Baixa	35,5	Baixa	100,0	Média
	Cabo	Baixa	11,5	Baixa	100,0	Média
	Ipojuca	Baixa	11,3	Baixa	100,0	Média
	Sirinhaém	Baixa	11,2	Baixa	93,7	Média
	Tamandaré	Baixa	7,2	Baixa	85,2	Média
	Barreiros	Baixa	0,0	-	76,3	Média
	São José da Coroa Grande	Baixa	0,0	-	77,3	Média
AL	Maragogi	Baixa	0,0	-	75,0	Média
	Japaratinga	Baixa	0,0	-	60,0	Baixa
	Porto de Pedras	Baixa	0,0	-	43,8	Baixa
	São Miguel dos Milagres	Baixa	0,0	-	39,2	Baixa
	Passo de Camaragibe	Baixa	0,0	-	6,7	Baixa
	Barra de Santo Antônio	Baixa	0,0	-	5,3	Baixa
	Paripueira	Baixa	0,0	-	0,2	Baixa
	Maceió	Baixa	0,0	-	0,2	Baixa

II.7.4 Planícies de maré e terraços de baixa-mar

As planícies de maré constituem ambientes de baixa declividade, frequentemente abrigados e pouco energéticos. São comumente encontradas em regiões de estuários e baías, muitas vezes associadas a outros ecossistemas, como manguezais e praias arenosas abrigadas. Similarmente a estes, são altamente produtivos e possuem grande diversidade de espécies. Por essa razão, são extremamente importantes na manutenção de outros ecossistemas e na provisão de recursos. Além dessa relevância, fatores como a granulometria do sedimento e exposição à ação de ondas determinam a sensibilidade das planícies de maré a eventuais derramamentos de óleo.

Outro tipo de denominação utilizada para ambientes com características semelhantes são os terraços de baixa-mar, que são zonas planas, adjacentes a praias, que ficam expostas na maré baixa (MORANG & SZUWALSKI, 2003). Ambas as denominações (planície de maré e terraço de baixa-mar) são utilizadas na classificação do Índice de Sensibilidade do Litoral (MMA, 2004) e serão aqui tratadas de forma conjunta.

As planícies de maré são formadas por sedimentos arenosos ou lamosos não consolidados e, por estarem localizadas na zona entremarés, ficam expostas na maré baixa e submersas na maré alta (CHAKRABARTI, 2005; SEMENIUK, 2005). Pela sua localização e composição similar às praias arenosas, podem ser confundidas com tais ambientes, mas suas peculiaridades permitem tratá-las como feições costeiras específicas, denominadas também de terraços de baixa-mar ou baixios lamosos, conforme sua composição (MORANG & SZUWALSKI, 2003; DITTMANN, 2002; MMA, 2004, apud LOPES et al., 2006). Estes ambientes deposicionais são formados pelo acúmulo de sedimento devido à ação de ondas, correntes de máre e, por vezes, fluxo de rios (LIMA, 2011), comumente associados a baixo hidrodinamismo. Entretanto, podem ocorrer também em áreas mais expostas à ação de ondas e apresentar sedimentos mais grossos, mais compactos e firmes do que nas planícies de maré abrigadas.

As planícies de maré são consideradas ambientes de grande importância ecológica e econômica, dada sua função como barreira ao impacto de ondas e

eventos extremos, sumidouro de poluentes e com grande abundância de nutrientes e organismos. A elevada disponibilidade de recursos, em função da estabilidade física e altos índices de matéria orgânica, sustentam uma rica e complexa comunidade bentônica (SEMENIUK, 2005), com moluscos, crustáceos e poliquetos, e elevada biomassa de peixes que frequentam esses ambientes nas marés altas (SCHOLZ et al., 1994, DITTMANN, 2002, VENDEL, 2003 apud LOPES et al., 2006). Conseqüentemente, várias aves costeiras, incluindo espécies migratórias e ameaçadas, fazem uso destas áreas produtivas na procura por invertebrados bentônicos (ROGERS et al., 2013). Comunidades extrativistas também utilizam os recursos existentes nessas áreas, principalmente espécies de moluscos. Esses fatos evidenciam a importância destes ecossistemas na provisão de serviços de suporte a outros ambientes (e.g., manutenção de populações de aves limícolas) e de provisão para as populações humanas (e.g., atividade de mariscagem). À luz da extrema importância das planícies de maré, estas fazem parte das áreas úmidas prioritárias estabelecidas pela Convenção de Ramsar, de 1971 (MITHTHAPALA, 2013).

Com relação à flora, em decorrências de características particulares, como latitude, amplitude de maré, nível de energia, salinidade, entre outras, as planícies de maré podem ser colonizadas por distintas espécies vegetais e abundantes comunidades de algas microscópicas, como diatomáceas e cianofíceas (MITHTHAPALA, 2013). O fluxo diário das águas provê esses ambientes com nutrientes, especialmente em estuários, onde o aporte fluvial é rico em matéria orgânica.

Quanto ao tipo de sedimento, podem ser classificadas em arenosas e lamosas (CHAKRABARTI, 2005). As planícies de maré lamosas se desenvolvem em ambientes de baixa energia, onde ocorre o depósito de sedimentos finos (silte e argila), portanto são mais comuns em áreas abrigadas. Por outro lado, as planícies arenosas se desenvolvem em locais de mais alta energia de ondas e marés, onde sedimentos mais grossos (areia) se depositam (MITHTHAPALA, 2013). Essas características têm relação direta com a suscetibilidade ao óleo e tempo de recuperação destes ambientes.

Na área suscetível ao óleo, as planícies de maré ocorrem por toda a costa, frequentemente associadas aos manguezais, em baías e estuários, onde as

condições abrigadas, de baixa energia, permitem o desenvolvimento de extensas planícies deposicionais na zona entre marés. Na porção oeste da área suscetível, do oeste do Maranhão (região das reentrâncias) até o litoral do Amapá, as planícies de maré são ainda mais comuns, ocorrendo inclusive expostas ao mar aberto. Na área suscetível ao óleo destacam-se também as planícies de maré expostas que se desenvolvem na contracosta de recifes areníticos, com destaque para a região do litoral norte de Alagoas.

Em relação aos efeitos do óleo, devem-se considerar as características físicas do ambiente, assim como de suas comunidades biológicas componentes. Sendo as planícies de maré associadas a baixa declividade e, em geral, baixos níveis de energia, a ação de limpeza natural é limitada. Além disso, a dificuldade de tráfego e o sedimento inconsistente comprometem as ações de limpeza, podendo facilitar a penetração profunda destes compostos e agravar eventuais danos. Esses fatores, associados à grande importância dos recursos biológicos desses ambientes, fazem com as planícies de maré e terraços de baixa-mar sejam classificados com Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) igual a 7, quando ambientes expostos, e 9, quando abrigados (MMA, 2004). Isso evidencia a maior sensibilidade destes ambientes ao óleo quando comparados às praias arenosas (MICHEL & HAYES, 1992).

Efeitos esperados da contaminação intensa por óleo incluem alteração no equilíbrio trófico, perda de espécies-chave e fundadoras, redução na abundância e riqueza relativa de espécies e efeitos subletais na fisiologia e comportamento das espécies (LOPES et al., 2006; STEKOLL et al., 1980; CHUNG et al., 2004, apud PETROBRAS, 2014). Grandes alterações estruturais no ecossistema podem advir do comprometimento da produtividade de microalgas e modificação na composição de espécies bênticas, resultando numa inversão de um sistema originalmente autotrófico para heterotrófico (pelo crescimento de bactérias) (LEE & LIN, 2013).

Por outro lado, em determinadas circunstâncias, a composição de sedimentos finos, ricos em matéria orgânica e água intersticial, dificulta a penetração do óleo e impede efeitos drásticos e duradouros sobre o ecossistema (PUENTE et al., 2009 apud PETROBRAS, 2014). Fatores como a dimensão espacial da

contaminação, o tipo de óleo e o hidrodinamismo local podem favorecer tal cenário ou danos mais intensos, incluindo persistência de óleo no substrato por muitos anos (GUNDLACH & HAYES, 1978; MICHEL & HAYES, 1992; SCHOLZ et al., 1994; KINGSTON, 2002; API, 1985; LOPES et al., 2006). Ainda, em condições particulares, a comunidade bentônica pode se mostrar bastante resistente e resiliente à contaminação por óleo e, em função principalmente da migração de organismos de sedimentos adjacentes, exibir rápida recuperação (EGRES, 2011). Outros fatores que podem influenciar o tempo de recuperação são variações sazonais, com a maioria das espécies macrobentônicas presentes poucos meses após o derrame de óleo, mas níveis de biomassa originais restaurados apenas depois de vários anos (BEUKEMA et al., 1999).

Considerando os dados disponíveis, os tempos de recuperação de planícies de maré variaram entre poucos meses e cinco anos. Dessa forma, e em sintonia com a classificação adotada pelo MMA (2004), com o Índice de Sensibilidade do Litoral, tanto as planícies de maré abrigadas (ISL 9A e 9B) quanto as expostas (ISL 7A e 7B) possuem **alta sensibilidade**.

Considerando-se a alta sensibilidade desse ecossistema, as respectivas áreas foram classificadas com **vulnerabilidade média a alta**, tanto no inverno quanto no verão (**Quadro II.7.4-1**). No inverno, foram classificados com **alta vulnerabilidade** planícies de maré em municípios entre Maxaranguape (RN) e Recife (PE) (**Quadro II.7.4-1**). Já no período verão, as planícies de maré localizadas entre os municípios de Parnamirim (RN) e São Miguel dos Milagres (AL) tiveram classificação de **alta vulnerabilidade**. A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.4-1 - Vulnerabilidade das planícies de maré e terraços de baixa-mar presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Oiapoque	Alta	0,8	Média	0,0	-
	Calçoene		4,7	Média	0,0	-
	Amapá		9,3	Média	0,0	-
	Macapá		1,7	Média	0,0	-
PA	Chaves		6,5	Média	0,0	-
	Marcanã		0,2	Média	0,0	-
	Salinópolis		2,2	Média	0,0	-
	São João de Pirabas		2,7	Média	0,0	-
	Quatipuru		1,5	Média	0,0	-
	Bragança		1,7	Média	0,0	-
	Viseu		2,7	Média	0,0	-
MA	Carutapera		0,3	Média	0,0	-
	Cururupu		13,0	Média	0,0	-
	Porto Rico do Maranhão		12,7	Média	0,0	-
	Cedral		6,3	Média	0,0	-
	Guimarães		2,5	Média	0,0	-
	Alcântara	12,3	Média	0,0	-	
	São Luis	0,2	Média	0,0	-	

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Raposa		0,2	Média	0,0	-
	Humberto de Campos		17,7	Média	0,0	-
	Primeira Cruz		0,5	Média	0,0	-
	Santo Amaro do Maranhão		4,5	Média	0,0	-
	Barreirinhas		5,2	Média	0,0	-
	Paulino Neves		3,5	Média	0,0	-
	Tutóia		7,5	Média	0,0	-
	Araioses		16,3	Média	0,0	-
	PI	Ilha Grande		18,5	Média	0,0
Parnaíba			18,5	Média	0,0	-
Cajueiro da Praia			0,2	Média	0,0	-
CE	Jijipoca de Jericoacoara		0,2	Média	0,0	-
	Acaraú		1,0	Média	0,0	-
	Itarema		1,7	Média	0,0	-
	Amontada		1,0	Média	0,0	-
	Itapipoca		1,3	Média	0,0	-
	Trairi		2,2	Média	0,0	-
	Paracuru		0,8	Média	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante		0,8	Média	0,0	-
	Fortaleza		0,5	Média	0,0	-
	Aquiraz		1,5	Média	0,0	-
	Cascavel		1,8	Média	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Beberibe		1,0	Média	0,0	-
	Fortim		0,3	Média	0,0	-
	Aracati		0,2	Média	0,0	-
RN	Touros		15,5	Média	0,0	-
	Rio de Fogo		13,3	Média	0,0	-
	Maxaranguape		99,3	Alta	0,0	-
	Ceará-Mirim		84,5	Alta	0,0	-
	Extremoz		71,8	Alta	0,0	-
	Natal		96,7	Alta	13,2	Média
	Parnamirim		99,3	Alta	62,3	Alta
	Senador Georgino Avelino		95,0	Alta	20,7	Média
	Arês		97,8	Alta	10,5	Média
	Tibau do Sul		100,0	Alta	67,7	Alta
	Canguaretama		100,0	Alta	82,5	Alta
	Baía Formosa		100,0	Alta	68,7	Alta
PB	Mataraca		69,0	Alta	81,8	Alta
	Baía da Traição		12,8	Média	81,8	Alta
	Rio Tinto		96,5	Alta	79,0	Alta
	Lucena		96,5	Alta	79,0	Alta
	Santa Rita		38,0	Alta	7,8	Média
	Cabedelo		40,3	Alta	61,0	Alta
	João Pessoa		100,0	Alta	100,0	Alta

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Conde		100,0	Alta	100,0	Alta
	Pitimbu		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goianá		100,0	Alta	100,0	Alta
	Itambaracá		100,0	Alta	100,0	Alta
	Igaracu		100,0	Alta	100,0	Alta
	Paulista		100,0	Alta	100,0	Alta
	Olinda		70,0	Alta	94,3	Alta
	Recife		83,3	Alta	99,5	Alta
	Jaboatão dos Guararapes		18,7	Média	100,0	Alta
	Cabo		8,7	Média	99,2	Alta
	São José da Coroa Grande		0,0	-	74,3	Alta
AL	Maragogi		0,0	-	67,8	Alta
	Japaratinga		0,0	-	65,8	Alta
	Porto de Pedras		0,0	-	48,2	Alta
	São Miguel dos Milagres	0,0	-	38,2	Alta	
	Passo de Camaragibe	0,0	-	6,2	Média	

II.7.5 Manguezais

Os manguezais são ecossistemas de transição entre ambientes terrestres e marinhos, típicos de regiões tropicais e subtropicais e, geralmente, associados a estuários, baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras. Embora estejam frequentemente associados a sistemas fluviais com influência marinha, podem também ocorrer diretamente expostos à linha de costa, desde que existam condições de pouca energia e deposição de sedimentos finos (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002). Adicionalmente a estas características, a estruturação destes sistemas e, conseqüentemente, de sua biota, são intimamente conectadas a variações na amplitude de maré e influência das águas marinhas. A diversidade destes fatores resulta em ambientes altamente produtivos, estruturalmente complexos e biodiversos, de vital importância na oferta de serviços a comunidades humanas e ecossistemas adjacentes (e.g., regulatórios, como depuração de efluentes; provisionais, como fornecimento de alimento; de suporte, como proteção e estabilização de costa) (MACEDO & ROCHA, 1985; SCHAEFFER-NOVELLI, 1990). As elevadas relevância e conectividade destes ambientes, associadas a particularidades no comportamento do óleo derramado, limitações a ações de limpeza, permanência destes compostos e recuperação do funcionamento do ecossistema, posicionam os manguezais entre os ambientes mais sensíveis a tais impactos.

Os manguezais podem ser divididos em zonas de acordo com a altitude com relação às marés e conseqüentes influência e penetração da água do mar. A zona I, ou zona externa, forma a borda do manguezal, tem a linha de maré baixa como limite inferior e possui sedimento areno-lodoso, associado a grande quantidade de matéria orgânica. A zona II, ou zona interna, tem como limite superior aproximado a linha média da maré alta e possui sedimento predominantemente arenoso. A zona III, ou zona de apicum, é inundada somente em maiores amplitudes de maré, como nas de sizígia, e possui o sedimento arenoso e mais salino que o das outras zonas. Essa maior salinidade do solo, por sua vez, faz com que a zona III seja, geralmente, desprovida de vegetação. A zona IV, ou zona de transição, é a fronteira entre os ecossistemas de manguezal e terrestre, recebe a menor

influência do ambiente marinho, e apresenta, dessa forma, salinidade mínima, sedimento arenoso e flora mais abundante e diversa em relação às zonas inferiores (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2004).

De forma geral, as características físicas encontradas nestes ambientes, como alta salinidade, baixa oxigenação e baixa compactação do solo, impõem restrições ao estabelecimento vegetal (LEITE, 1994). Apesar de serem encontradas diversas espécies vegetais, como pteridófitas, algas e epífitas, esse ecossistema é dominado por poucas espécies exclusivas, como o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e o mangue-preto (*Avicennia schaueriana*).

A alta produtividade destas comunidades vegetais, incluindo as microscópicas, se reflete na grande complexidade das demais comunidades biológicas, com biomassa e abundância elevadas. A fauna, por exemplo, tem uma diversidade de representantes, tanto de ambientes terrestres como aquáticos (fluviais e marinhos), que ocupam os manguezais frequente (residentes), sazonal (visitantes/migratórias) ou ocasionalmente (oportunistas). Inúmeras espécies fazem uso desse ecossistema para reprodução, desenvolvimento de juvenis (“berçário natural”) e alimentação, sendo encontradas nessas áreas por todo seu ciclo de vida ou durante fases específicas (AVELINE, 1980; SCHAEFFER-NOVELLI, 2002). Dessa forma, esses ambientes estão estreitamente conectados a outros ecossistemas costeiros e terrestres, sendo considerados exportadores de carbono orgânico, nutrientes e recrutas de diversas espécies (MACEDO & ROCHA, 1985; SCHAEFFER-NOVELLI, 1990). Além disso, a elevada produtividade e o relativo fácil acesso a tais recursos biológicos conferem também grande importância socioeconômica ao ecossistema (KATHIRESAN et al., 1991; DUKE, 1997; SCHAEFFER-NOVELLI, 1999). Muitas espécies que ocorrem em manguezais são utilizadas na alimentação humana, como diversos crustáceos (e.g., caranguejos e camarões), moluscos (e.g., ostras e mexilhões) e inúmeros grupos de peixes. Por esse conjunto de características, os manguezais estão incluídos entre as zonas úmidas de importância internacional no contexto da Convenção de Ramsar, de 1971.

Na área suscetível ao óleo, os manguezais estão distribuídos em todas as regiões, com destaque para aquelas onde existem grandes cursos d’água e

presença de baías, como o Rio Formoso (PE), o Canal de Santa Cruz (PE), os Rios Paraíba e Mamanguape (PB), os Rios Cunhaú e Potengi (RN), Rio Parnaíba (PI-MA), Baía de São Marcos (MA), os inúmeros estuários e baías da região das Reentrâncias Maranhenses e Salgado Paraense, a Baía de Marajó (PA), entre outros. Merece destaque a área suscetível localizada entre o oeste do maranhão e o litoral do Amapá que, pela grande quantidade de estuários, baías e grande influência fluvial, incluindo a foz do Rio Amazonas, têm os manguezais como o ecossistema mais representativo, ocorrendo inclusive nas áreas diretamente expostas ao mar aberto.

As características físicas dos manguezais, associadas a sua grande diversidade biológica, fazem com que sejam considerados um dos ecossistemas mais sensíveis a efeitos do derramamento de óleo. A baixa declividade e reduzidos níveis de energia permitem uma área mais extensa de permanência do óleo e limitam a sua capacidade natural de limpeza. Além disso, apesar dos solos apresentarem, no geral, baixa penetrabilidade (exceto por orifícios bioconstruídos), as raízes do mangue funcionam como retentoras de óleo. Ademais, o substrato mole e a dificuldade de acesso tornam a limpeza impraticável e até mesmo danosa, visto que tais esforços tendem introduzir o óleo em camadas mais profundas (MMA, 2004). A cobertura direta com óleos viscosos pode sufocar organismos bentônicos e os sistemas radiculares e facilitar a exposição tóxica a óleos leves e frações dispersas (MMA, 2004). A presença do óleo pode levar a ampla desestruturação funcional das comunidades biológicas, o que pode persistir por várias décadas, considerando a reduzida resiliência (baixa capacidade de resistir a impactos) e baixa elasticidade (longo tempo de recuperação) destes sistemas (MICHEL et al., 1992; IPIECA, 1993; KATHIRESAN et al., 2001; LOPES et al., 2006).

Com relação à recuperação de manguezais após contaminação por óleo, considera-se que inúmeros fatores influenciam o processo e o tempo necessário, como quantidades de óleo inicial e residual, tempo de permanência destes no ambiente, época do ano, complexidade trófica e eventuais danos gerados na tentativa de limpeza (LEWIS, 1983; API, 1985; SNEDACKER et al., 1997; LOPES et al., 2006; DEVIDS et al., 2007). A própria resposta do ecossistema a um

vazamento é bastante complexa, variada e singular à localidade afetada, sendo que o intervalo de tempo necessário para que o máximo de alteração e subsequente estabilização sejam observados pode ser de vários anos e, ainda, décadas adicionais para sua recuperação (ODUM et al., 1975; NADEAU & BERGQUIST, 1977; GILFILLAN et al., 1981; LEWIS, 1983; 1979; BALLOU & LEWIS 1989; TEAS et al., 1989; MICHEL & HAYES, 1992; BURNS et al., 1993; 1998; GARRITY et al., 1994; LEVINGS et al., 1995; 1997; DUKE et al., 1997; 1999; LAMPARELLI et al., 1997; MUNOZ et al., 1997; WARDROP et al., 1997; ELLISON et al., 1999; GETTER et al., 2003; MICHEL, 2001; KATHIRESAN et al., 2001; WILKINSON et al., 2001; HOFF, 2002; NOAA, 2002; 2010; SOARES, 2006; SANTOS et al., 2012; BACA et al., 2014). Heterogeneidade na severidade dos impactos e no tempo de recuperação é observada até mesmo dentro do próprio manguezal, entre as diferentes zonas que o compõem (KATHIRESAN et al., 2001; SANTOS et al., 2012). Essas divergências se dão, principalmente, pelo tempo de permanência do óleo, capacidade de renovação de águas e transporte de sedimentos para o mar.

Dentre os impactos do óleo nos bosques de mangue, podem-se citar (KATHIRESAN & BINGHAN, 2001; MICHEL & HAYES, 1992; SCHOLZ et al., 1992; LAMPARELLI et al., 1997; API, 2005; LOPES et al., 2006):

- redução nas taxas de respiração e fotossíntese que afeta a produtividade primária;
- desfolhamento;
- aborto de propágulos;
- alteração no tamanho foliar;
- formação de galhas e malformações foliares;
- aumento inicial na quantidade de sementes como reação ao estresse;
- impactos à fauna residente, como caranguejos, ostras, etc;
- bioacumulação na cadeia trófica;
- impactos em espécies visitantes, como peixes, mamíferos e aves, tanto pelo contato direto, como por ingestão ou inalação de vapores tóxicos.

Diante do cenário avaliado na literatura científica, observa-se que o longo tempo de recuperação associado aos impactos do óleo faz dos manguezais ambientes de **alta sensibilidade**, em sintonia com a classificação dada a estes ambientes pelo MMA (2004) no Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL = 10).

Devido à sua elevada sensibilidade, os manguezais presentes na região foram classificados com **média e alta vulnerabilidade**, de acordo com a probabilidade de toque por óleo, tanto no inverno quanto no verão. Os locais que apresentam manguezais com **alta vulnerabilidade** localizam-se entre os municípios de Maxaranguape (RN) e Recife (PE). Já no verão, os locais que apresentaram manguezais com **alta vulnerabilidade** estão entre os municípios de Senador Georgino Avelino (RN) e Porto das Pedras (AL) (**Quadro II.7.5-1**). A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.5-1 - Vulnerabilidade dos manguezais presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Oiapoque	Alta	3,8	Média	0,0	-
	Calçoene		4,7	Média	0,0	-
	Amapá		7,5	Média	0,0	-
	Macapá		2,3	Média	0,0	-
PA	Chaves		6,3	Média	0,0	-
	Soure		1,7	Média	0,0	-
	Marcanã		0,2	Média	0,0	-
	Salinópolis		1,2	Média	0,0	-
	São João de Pirabas		2,2	Média	0,0	-
	Quatipuru		0,8	Média	0,0	-
	Tracuateua		1,7	Média	0,0	-
	Bragança		1,5	Média	0,0	-
	Augusto Corrêa		1,3	Média	0,0	-
	Viseu		1,3	Média	0,0	-
MA	Carutapera		0,2	Média	0,0	-
	Godofredo Viana		0,2	Média	0,0	-
	Cândido Mendes		0,2	Média	0,0	-
	Cururupu	9,3	Média	0,0	-	
	Porto Rico do Maranhão	8,5	Média	0,0	-	

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Cedral		5,0	Média	0,0	-
	Guimarães		10,7	Média	0,0	-
	Alcântara		12,3	Média	0,0	-
	Raposa		0,2	Média	0,0	-
	Humberto de Campos		6,7	Média	0,0	-
	Primeira Cruz		1,5	Média	0,0	-
	Santo Amaro do Maranhão		0,5	Média	0,0	-
	Barreirinhas		5,2	Média	0,0	-
	Paulino Neves		1,2	Média	0,0	-
	Tutóia		2,3	Média	0,0	-
	Araiozes		17,7	Média	0,0	-
	PI		Ilha Grande		10,8	Média
Parnaíba		0,3	Média		0,0	-
CE	Acaraú		0,3	Média	0,0	-
	Itarema		0,5	Média	0,0	-
	Trairi		1,2	Média	0,0	-
	Fortaleza		1,5	Média	0,0	-
	Eusébio		0,3	Média	0,0	-
	Aquiraz		1,5	Média	0,0	-
	Cascavel		1,2	Média	0,0	-
	Beberibe		1,0	Média	0,0	-
RN	Touros		15,5	Média	0,0	-

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão		
			%	Vuln.	%	Vuln.	
	Rio de Fogo		11,7	Média	0,0	-	
	Maxaranguape		84,5	Alta	0,0	-	
	Ceará-Mirim		84,5	Alta	0,0	-	
	Extremoz		0,7	Média	0,0	-	
	Natal		42,2	Alta	0,0	-	
	Parnamirim		0,7	Média	26,8	Média	
	Senador Georgino Avelino		100,0	Alta	45,2	Alta	
	Arês		49,2	Alta	14,3	Média	
	Tibau do Sul		88,3	Alta	67,7	Alta	
	Canguaretama		99,7	Alta	67,7	Alta	
	Baía Formosa		10,0	Média	67,8	Alta	
	PB	Mataraca		88,2	Alta	81,8	Alta
		Baía da Traição		62,8	Alta	81,8	Alta
Marcação			100,0	Alta	94,8	Alta	
Rio Tinto			58,2	Alta	63,8	Alta	
Lucena			76,5	Alta	60,3	Alta	
Santa Rita			76,5	Alta	12,8	Média	
Cabedelo			100,0	Alta	94,8	Alta	
João Pessoa			100,0	Alta	100,0	Alta	
Conde			100,0	Alta	100,0	Alta	
Pitimbu			100,0	Alta	100,0	Alta	
PE	Goianá		100,0	Alta	100,0	Alta	

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão		
			%	Vuln.	%	Vuln.	
	Itapissuma		33,2	Alta	23,0	Média	
	Itambaracá		100,0	Alta	100,0	Alta	
	Igaracu		95,0	Alta	100,0	Alta	
	Paulista		99,8	Alta	99,8	Alta	
	Olinda		64,2	Alta	100,0	Alta	
	Recife		65,8	Alta	92,7	Alta	
	Jaboatão dos Guararapes		5,3	Média	99,0	Alta	
	Cabo		2,7	Média	30,2	Alta	
	Ipojuca		11,2	Média	99,7	Alta	
	Sirinhaém		9,5	Média	84,3	Alta	
	Tamandaré		1,3	Média	81,0	Alta	
	Barreiros		0,0	-	71,2	Alta	
	São José da Coroa Grande		0,0	-	77,3	Alta	
	AL		Maragogi	0,0	-	45,2	Alta
			Japaratinga	0,0	-	59,7	Alta
Porto de Pedras		0,0	-	41,5	Alta		
Passo de Camaragibe		0,0	-	4,0	Média		

II.7.6 Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos

Os ecossistemas litorâneos de substrato consolidado são formados por afloramentos de diversos tipos de rochas, podendo assumir variadas formas. Na área suscetível ao óleo, os terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos são em geral constituídos por rochas sedimentares (arenitos).

Os ambientes com substrato consolidado mais comumente encontrados na área suscetível ao óleo são os terraços ou plataformas de abrasão, os recifes areníticos e os arenitos de praia (*beach rocks*). Os terraços ou plataformas de abrasão são superfícies que sofreram a ação erosiva do mar. Na área suscetível podem estar associadas a áreas de ocorrência da Formação Barreiras, sendo que quando associadas a falésias, a superfície desses terraços é ampliada à medida que a falésia é erodida (GUERRA; GUERRA, 2005). Já os recifes areníticos resultam da consolidação de antigas praias por cimentação dos grãos de quartzo, por isso, não raramente essas formações são paralelas à costa, evidenciando antigas linhas de praia (GUERRA; GUERRA, 2005). Os arenitos de praia são rochas areníticas encontradas em praias arenosas. A ocorrência de arenitos de praia pode ser resultado da exumação de arenitos em plataformas de abrasão, ou estes podem resultar de um processo semelhante ao de formação dos recifes areníticos, através da cimentação do sedimento em decorrência de temperaturas elevadas e concentração de água marinha nos interstícios do sedimento durante a maré baixa (GUERRA; GUERRA, 2005).

Dentre os fatores que definem as características físicas e biológicas dos terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos, o hidrodinamismo é um dos mais importantes. Os ambientes expostos a alta energia hidrodinâmica em geral são menos fragmentados, apresentando menor diversidade de habitats. Já os ambientes protegidos em geral são formados por rochas mais fragmentadas, apresentando alta complexidade de habitats e uma biota mais diversa (LITTLE & KITCHING, 2000). Ambientes com forte embate de ondas dificultam ou inviabilizam a instalação de esporos e larvas de diversas espécies (LEWIS, 1968; OLIVEIRA-FILHO &

MAYAL, 1976). No entanto, a intensa circulação garante um maior aporte de nutrientes às algas, e esse fator, aliado à menor pressão de organismos herbívoros (cuja ação é prejudicada pelo intenso hidrodinamismo), torna esse tipo de ambiente altamente produtivo. Já em ambientes abrigados, há maior chance de espécies mais frágeis e delicadas se instalarem, e a presença de rochas mais fragmentadas, com a formação de alta complexidade de habitats, possibilita a fixação e desenvolvimento de ampla gama de organismos. No entanto, águas mais calmas limitam o aporte de nutrientes, o que limita a produtividade primária das algas. Assim, as maiores diversidades tendem a ocorrer em locais com grau intermediário de hidrodinamismo, onde as condições extremas de estresse físico e as pressões biológicas de predação e competição são atenuadas (MILANELLI, 2003).

Outra importante característica física que influencia na biota habitante no substrato consolidado litorâneo é a influência das marés. Quanto a esse fator, os ambientes podem ser divididos em zonas: supralitoral (acima da linha da maré alta), mesolitoral (entre a linha da maré alta e a linha da maré baixa) e infralitoral (abaixo da linha da maré baixa).

Na área costeira suscetível ao óleo, os terraços de abrasão, recifes areníticos e ambientes afins possuem pouca expressão na porção oeste. Substratos consolidados na linha de litoral são praticamente inexistentes na região costeira da Bacia da Foz do Amazonas, onde predominam ecossistemas de substrato inconsolidado derivados de depósitos oriundos das descargas fluviais dos rios da região, especialmente o Amazonas (SILVEIRA; SANTOS, 2006; FRANÇA; PIMENTEL; PROST, 2010). Na porção do litoral correspondente ao Salgado Paraense e às Reentrâncias Maranhenses, esses ecossistemas também são raros em comparação com outros ambientes (principalmente manguezais e planícies de maré). Entretanto, depósitos da Formação Barreiras afloram em alguns pontos dessa porção do litoral, dando origem a terraços exumados. Na porção do litoral correspondente ao leste do Maranhão e os estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, esse ecossistemas são mais comuns, também estando geralmente associados ao afloramento da Formação Barreiras. Por fim, a porção da área suscetível correspondente ao litoral dos estados da Paraíba,

Pernambuco e Alagoas é onde esses ecossistemas são mais abundantes, principalmente pela grande quantidade de recifes areníticos (ISL = 5), que ocorrem ao longo de toda a costa, em praticamente todos os municípios litorâneos, tendo disposição paralela à linha da praia. Os terraços exumados, plataformas de abrasão e arenitos de praia com origem na Formação Barreiras (geralmente com ISL = 5 ou 6) também ocorrem em diversos pontos dessa porção do litoral (IBAMA/IBP, 2016).

Quanto aos efeitos do óleo sobre os substratos consolidados, aqueles que possuem baixo hidrodinamismo (abrigados) são considerados mais sensíveis aos efeitos de acidentes envolvendo derramamento de óleo (ITOPF, 2011; NOAA, 1997; OWENS, 1977; GUNDLACH & HAYES, 1978; RPI, 1984; API, 1985, MMA 2004), uma vez que em locais com elevado hidrodinamismo, a dispersão do óleo tende a ser mais rápida e eficiente (LOPES et al., 2007; MMA, 2004). Por outro lado, em áreas abrigadas, o óleo pode permanecer por muito tempo (muitos anos), ampliando os seus efeitos e retardando a recuperação da comunidade atingida (LOPES et al., 2006; API, 1985; GUNDLACH et al., 1978).

A sensibilidade desses ambientes ao óleo também varia em função de sua declividade (quanto menor a declividade, maior a sensibilidade) e heterogeneidade física (quanto mais porosos e irregulares, maior a sensibilidade), fatores que determinam a intensidade do impacto e o tempo de recuperação (MILANELLI, 2003; MMA, 2004; LOPES et al., 2006).

As diferenças entre ambientes batidos e abrigados, de maior ou menor declividade e formados por rochas mais lisas ou mais porosas, definiram classificações bastante distintas do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL). Assim, esse ecossistema pode possuir valores de ISL que caracterizam baixa sensibilidade (ISL 2) ou mais comumente, média sensibilidade (ISL = 5 ou ISL = 6).

As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos na biota dos substratos consolidados são o efeito físico, resultante do recobrimento, e o efeito químico, associado à toxicidade dos compostos presentes (ITOPF, 2011; API, 1985; USCG, 1999). É importante ressaltar que esses efeitos não são excludentes, podendo ocorrer simultaneamente em um vazamento de óleo. A diferença está centrada na combinação entre densidade/viscosidade e toxicidade

do óleo vazado e sua variação com o tempo. O efeito químico de toxicidade é predominante nos casos de vazamentos de óleos de baixa densidade e, nos casos de acidentes com óleos de alta densidade predominam os efeitos físicos de recobrimento.

Quanto ao tempo de recuperação de ambientes atingidos por óleo, em substratos abrigados, em situações com intensa contaminação, as perturbações podem se fazer sentir por mais de 10 anos, embora maiores tempos de recuperação geralmente estejam associados a impactos adicionais de procedimentos de limpeza agressivos, com o uso de jateamento e dispersantes químicos tóxicos (FRENCH MCCAY, 2009; HAWKINS et al., 2002; LOPES et al., 2006; DEVIDS et al., 2007; SOUTHWARD, 1978). Já os ambientes expostos apresentam tempos de recuperação muito menores (geralmente menos de 1 ano), uma vez que as ondas protegem os organismos do recobrimento físico, além de reduzirem o tempo de persistência do contaminante no ambiente (API, 1985).

Dada a discussão apresentada acima, e respeitando a classificação de ISL adotada pelo MMA (2004), os terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos são considerados como tendo sensibilidade variada. São potencialmente classificados com **baixa sensibilidade** quando representados pelo ISL 2B; e **média sensibilidade** quando representados pelos ISL 5B, 5C, 6A, 6B, 6C e 6E. Salienta-se, entretanto, que na área suscetível ao toque por óleo não ocorre o ISL 2B, de modo que todas as áreas com probabilidade de presença de óleo do presente estudo são classificadas com média sensibilidade.

De acordo com as probabilidades de toque, as áreas com **alta vulnerabilidade** ocorreram, no inverno, entre Maxaranguape (RN) e Recife (PE) e, no verão, entre Nísia Floresta (RN) e Tamandaré (PE) (**Quadro II.7.6-1**). A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.6-1 - Vulnerabilidade dos Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
MA	Alcântara	Média	12,2	Baixa	0,0	-
PI	Parnaíba		1,5	Baixa	0,0	-
CE	Jijipoca de Jericoacoara		1,3	Baixa	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante		1,2	Baixa	0,0	-
	Caucaia		0,0	Baixa	0,0	-
	Fortaleza		1,5	Baixa	0,0	-
	Cascavel		1,8	Baixa	0,0	-
	Beberibe		0,2	Baixa	0,0	-
	Fortim		0,2	Baixa	0,0	-
RN	São Bento do Norte		0,3	Baixa	0,0	-
	Pedra Grande		0,3	Baixa	0,0	-
	São Miguel do Gostoso		0,8	Baixa	0,0	-
	Touros		53,7	Média	0,0	-
	Rio de Fogo		2,3	Baixa	0,0	-
	Maxaranguape		96,3	Alta	0,0	-
	Ceará-Mirim		94,8	Alta	0,0	-
	Extremoz		100,0	Alta	3,5	Baixa
	Natal		100,0	Alta	42,0	Média
	Parnamirim		100,0	Alta	67,5	Média

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Nísia Floresta		100,0	Alta	81,3	Alta
	Senador Georgino Avelino		100,0	Alta	69,7	Média
	Tibau do Sul		100,0	Alta	69,7	Média
	Canguaretama		100,0	Alta	82,5	Alta
	Baía Formosa		100,0	Alta	70,0	Alta
	PB	Mataraca		100,0	Alta	94,3
Baía da Traição			100,0	Alta	96,3	Alta
Marcação			100,0	Alta	96,3	Alta
Rio Tinto			100,0	Alta	97,0	Alta
Lucena			9,8	Baixa	9,8	Baixa
João Pessoa			100,0	Alta	100,0	Alta
Conde			100,0	Alta	100,0	Alta
PE		Goianá		100,0	Alta	100,0
	Recife		73,0	Alta	100,0	Alta
	Jaboatão dos Guararapes		35,5	Média	100,0	Alta
	Cabo		11,2	Baixa	100,0	Alta
	Ipojuca		11,5	Baixa	100,0	Alta
	Sirinhaém		11,0	Baixa	93,0	Alta
	Tamandaré		7,2	Baixa	85,2	Alta

II.7.7 Recifes de coral

Os recifes de coral são estruturas rígidas formadas pelo acúmulo de esqueletos calcários de organismos marinhos. Os principais bioconstrutores de recifes de coral pertencem ao filo Cnidaria, mas a formação dessas estruturas envolve a atuação conjunta de uma infinidade de seres, que formam uma complexa teia de associações e de eventos em sucessão, incluindo outros organismos com esqueleto calcário, produtores primários e consumidores (CASTRO, 1997).

Os organismos bioconstrutores são aqueles que, por secretarem um exoesqueleto de carbonato de cálcio, formam o arcabouço estrutural, além dos que contribuem com fragmentos para o preenchimento dos espaços desse arcabouço. Os produtores primários são as algas (calcárias, foliosas e microalgas, além das zooxantelas dos corais), que produzem a biomassa que será utilizada como base na teia alimentar. O grupo dos consumidores (herbívoros, carnívoros e onívoros), por sua vez, engloba os organismos que se abrigam no sistema recifal, utilizam a biomassa produzida nesse local e, em várias instâncias, contribuem para a produção de componentes da construção dos corais, para a ciclagem da biomassa e também promovem o desgaste da bioconstrução, por perfuração ou raspagem (CASTRO, 1997; LEÃO et al., 2003). Dessa maneira, o recife de coral é um dos ecossistemas marinhos mais rico e diverso, servindo de suporte a uma variada associação de organismos marinhos (CONNELL, 1981), que são responsáveis por processos únicos de produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (EREZ, 1990).

Apesar de os recifes de coral estarem entre os ecossistemas mais produtivos do planeta, possuem grandes exigências ambientais. Os corais dependem de relações mutualísticas com algas (dinoflagelados) que realizam fotossíntese a partir da luz do sol, as chamadas zooxantelas. Esse é considerado um dos principais fatores que restringem a presença da maior parte dos recifes de coral a baixas profundidades (até cerca de 50 m), uma vez que a água do mar funciona como um filtro da luz solar (CASTRO, 1999). A presença de sedimentos também é um fator crucial, uma vez que além de diminuir a penetração de luz, atrapalha o processo de alimentação dos organismos filtradores, demandando um gasto de

energia para a auto-limpeza dos pólipos. Outro fator determinante no desenvolvimento dos corais é a temperatura da água, uma vez que a maior parte dos organismos construtores só se desenvolve em áreas de temperatura mais elevada (entre 18 e 30°C) e relativamente estável, para que as reações bioquímicas que produzem o carbonato de cálcio ocorram em larga escala (CASTRO, 1999). Por outro lado, nas últimas décadas, como resultado da exploração de águas marinhas profundas, foram descobertos recifes nesses ambientes, inclusive no Brasil (e.g. KIKUCHI; LEÃO, 1998; VIANA et al., 1998; LEÃO; KIKUCHI; TESTA, 2003; MOURA et al., 2016). No entanto, as pesquisas com essas formações profundas ainda são incipientes, sendo necessários mais estudos para sua identificação, mapeamento e estudo (FEITOZA et al., 2005; HOURIGAN et al., 2015; MMA, 2006).

Além de abrigar uma alta diversidade de espécies envolvidas na formação e manutenção de suas estruturas, os recifes de coral concentram ainda uma enorme variedade de plantas (algas) e animais como anêmonas, zoantídeos, esponjas, foraminíferos, vermes poliquetas, equinodermas, crustáceos, moluscos, peixes, assim como tartarugas, baleias e aves marinhas que visitam a região recifal (CASTRO, 1999). Essa biota associada, formada por espécies residentes e também visitantes esporádicas, muitas delas ameaçadas, utiliza os recifes em busca de alimento, refúgio e local para reprodução.

Os recifes de coral também são particularmente importantes por proporcionarem bens e serviços ecossistêmicos para as populações humanas, incluindo a renovação de estoques pesqueiros, o fornecimento de matérias-primas para a indústria farmacêutica, funcionam como dissipadores de energia das ondas e marés, além de poderem ser explorados de forma sustentável, através de atividades turísticas organizadas, como o mergulho subaquático (CASTRO, 1999; MMA, 2006).

Os recifes de coral brasileiros podem ser classificados em três tipos básicos. 1- Recifes próximos à costa, que podem ser contíguos a esta (recifes franjantes), ou separados por certa distância, formando faixas paralelas à costa (recifes de barreiras). Distribuem-se por águas rasas, com até 10 m de profundidade. 2- Recifes afastados da costa, que além da maior distância, geralmente ocorrem em

profundidades maiores, acima de 15 m. 3- Recifes oceânicos, que ocorrem em águas ainda mais profundas (mais de 45 m) e externas à plataforma continental (KIKUCHI & LEÃO, 1998; LEÃO et al., 2003). Importante registrar que os recifes de coral são essencialmente ecossistemas submersos, mas existem recifes na área suscetível ao toque de óleo que podem ficar superficialmente expostos durante as marés baixas (MMA 2012).

Os recifes de coral são encontrados ao longo de toda a área com probabilidade de toque por óleo. A distribuição dos corais ao longo desse litoral, entretanto, não é homogênea, estando relacionada a diversos fatores físicos, como a disponibilidade de substratos duros e a ocorrência de descargas fluviais. A área a oeste do Parcel de Manuel Luis (MA) recebe influência das descargas fluviais do Rio Amazonas e os dados disponíveis até recentemente descreviam a região como pobre em corais, mas esse entendimento começou a mudar a partir da descoberta de recifes profundos na Foz do Rio Amazonas (CORDEIRO et al., 2015; MOURA et al., 2016).

No extremo leste dessa formação de corais mesofóticos encontra-se o Parcel de Manoel Luis, que abriga os bancos de recifes de coral de águas rasas com localização mais ao norte no litoral brasileiro (CASTRO; PIRES, 2001). O Parcel abriga grande quantidade de espécies raras e ameaçadas, além de ser considerado o limite norte de distribuição de diversas espécies de peixes endêmicas da costa brasileira, sendo uma área de grande importância para a pesca e de extrema importância científica (RSIS, 2000b).

Na região entre o Parcel de Manuel Luis (MA) e o Cabo de São Roque (RN), existem registros da ocorrência de recifes de coral, como no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (Fortaleza-CE). Entretanto, esses registros são escassos e a maior parte desse litoral permanece sem estudos sistemáticos com relação ao mapeamento da ocorrência de recifes de coral ou sobre a ocorrência de antozoários componentes dessas comunidades (CASTRO, 1999; CASTRO; PIRES, 2001). Por outro lado, destaca-se a importância dos recifes dessa região para a ictiofauna e a atividade pesqueira. Nos recifes do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (Fortaleza, CE) foram identificadas 129 espécies de peixes, uma diversidade semelhante à encontrada em outros ambientes recifais continentais da região nordeste do Brasil (FREITAS, 2009).

Já na região da área suscetível ao toque de óleo localizada entre o Cabo de São Roque-RN e Maceió-AL, os recifes de coral são abundantes. Em geral, se desenvolvem sobre recifes areníticos, sendo pontuais, ou assumindo um formato alongado e paralelo à linha da costa, geralmente próximos a esta, também existindo recifes franjantes. Nessa porção do litoral da área suscetível destacam-se os recifes que compõem algumas importantes unidades de conservação, como a Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais, entre Touros e Maxaranquape-RN, o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, em Cabedelo-PB, a Área de Proteção Ambiental de Santa Cruz, entre Goiana e Ilha de Itamaracá-PE, a Área de Proteção Ambiental de Guadalupe, entre Sirinhaém e Barreiros-PE e a maior delas, a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, entre Tamandaré-PE e Maceió-AL. Essa é a região com maior quantidade de recifes de coral da área suscetível ao toque de óleo, principalmente nos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas, o que se deve à grande disponibilidade de substratos consolidados (recifes areníticos), associado às condições ambientais favoráveis de temperatura, salinidade e ausência de grandes descargas fluviais (IBAMA/IBP, 2016).

Quanto aos efeitos do óleo, os recifes de coral estão entre os ambientes de maior sensibilidade, recebendo no Índice de Sensibilidade do Litoral a classificação 9 (MMA, 2004). Os recifes coralíneos rasos são especialmente suscetíveis, visto que o óleo flutuante pode atingi-los diretamente (IPIECA, 1992; MMA, 2012; NOAA, 2010). Como já destacado, na área com probabilidade de toque de óleo é comum a existência de recifes aflorantes, que apresentam o topo exposto na maré baixa, onde o óleo flutuante pode encalhar, principalmente nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Além do contato direto do óleo flutuante, compostos tóxicos da fração solúvel, presentes na lâmina d'água, podem afetar quimicamente os ambientes próximos à superfície. Recifes de coral mais profundos são também afetados pela presença de óleo na água, pelo aumento de turbidez e efeitos diretos no processo de fotossíntese, apesar de dificilmente entrarem em contato direto com o óleo, exceto quando o mesmo atinge densidades maiores que a da água e submerge. Nesse sentido, o tipo do óleo é um fator fundamental a ser considerado, sendo

que óleos leves tendem a ser mais agressivos aos recifes de águas rasas, ao passo que óleos mais pesados podem também exercer impacto sobre os corais mais profundos. Ademais, óleos pesados e intemperizados terão efeitos principalmente físicos, pelo recobrimento, enquanto óleos mais leves e pouco intemperizados terão efeitos associados à maior toxicidade química (API, 1985; NOAA, 2010, 2014).

Conforme destacado, os recifes de coral rasos, sujeitos à exposição durante as marés baixas, são especialmente suscetíveis ao toque de óleo, pois estão sujeitos ao contato direto com a mancha de óleo, sofrendo os efeitos tanto do recobrimento físico, como da intoxicação química (NOAA, 2010). Com base nisso, Michel & Hayes (1992) estabeleceram as seguintes classes de risco relacionadas às diferentes suscetibilidades dos recifes de coral:

- Baixa: recifes localizados a mais de 5 metros de profundidade na maré baixa;
- Média: recifes localizados entre 1 e 5 metros de profundidade na maré baixa;
- Alta: recifes entremarés, em regiões abrigadas da ação das ondas.

Considerando-se que os recifes mais rasos são mais suscetíveis ao contato com o óleo (IPIECA, 1992; MMA, 2012; NOAA, 2010), conforme apresentado acima, adotou-se, de forma conservadora, a profundidade de 20 m para o mapeamento dos recifes de coral da área suscetível. Essa linha de corte adota o princípio da precaução e engloba as áreas rasas que seriam mais críticas com relação a uma possível diluição na coluna d'água de parte do óleo presente na superfície. Ademais, a porção mais rasa da Plataforma Interna (Face da Costa Superior), que se estende até uma profundidade aproximada de 15 a 20 m, é a zona onde o fundo sofre influência dos movimentos orbitais das ondas de bom tempo (LESSA, 2000; WALKER & PLINT, 1992), ou seja, nessa zona mais rasa, as comunidades bentônicas estão sujeitas a um constante revolvimento e movimentação dos sedimentos. Dadas essas características, os recifes de coral incluídos nos cálculos da presente análise de vulnerabilidade são aqueles localizados em batimetrias de até 20 m. Para isso, foram mapeados os recifes de coral nas bacia marítimas com probabilidade de ocorrência de toque de óleo, independentemente da profundidade. Posteriormente, foram selecionados

aqueles localizados até a linha batimétrica de 20 m (base batimétrica de CPRM/ANP, 2013). Os polígonos interceptados pela linha batimétrica de 20 m foram recortados, de forma a serem consideradas apenas suas porções com profundidade de até 20 m.

Os impactos do óleo nos corais são diversos, variando desde alterações comportamentais e efeitos subletais até situações envolvendo a mortalidade direta, todos resultantes dos efeitos do recobrimento físico e/ou da intoxicação química. Loya (1980), NOAA (2010) e Lopes et al. (2006) compilaram os principais impactos do óleo identificados sobre recifes de coral, listados a seguir:

- crescimento de algas sobre os corais;
- redução nas taxas de crescimento/ alteração na produção primária das zooxantelas; expulsão de zooxantelas;
- redução na fecundidade e sucesso reprodutivo;
- perturbações reprodutivas (desincronia reprodutiva) e danos em gônadas;
- extrusão prematura de plânulas, morte de larvas, alteração no comportamento de assentamento larval;
- danos e ruptura em tecidos;
- alteração no comportamento ciliar do tegumento (perturbação na habilidade de limpeza e proteção da epiderme);
- alteração no processo de contração muscular, atrofia muscular;
- perturbações no processo alimentar;
- alteração no processo de calcificação;
- incorporação pelas algas simbiotes e pelo esqueleto calcário dos recifes;
- produção excessiva de muco (reação ao estresse);
- redução na biodiversidade local;
- fragilização da saúde dos corais para enfrentar outras tensões ambientais;
- bioacumulação e baixas taxas de depuração;

- perturbação na teia trófica com empobrecimento das cadeias alimentares e alteração na composição de espécies acompanhantes.

Alguns fatores ambientais podem interferir nos efeitos do óleo e no tempo de recuperação dos recifes, como o hidrodinamismo do local e a época de ocorrência do acidente. Recifes de coral em regiões de elevado hidrodinamismo tendem a ser menos afetados pelo óleo do que corais em locais abrigados, uma vez que a agitação marítima realiza uma limpeza natural das estruturas. Quanto ao período sazonal, caso um acidente ocorra em uma época de reprodução, os impactos seriam mais severos. Cabe destacar que, conforme já observado para outros ecossistemas (como os manguezais e planícies de maré), os recifes de coral têm sérias restrições aos procedimentos convencionais de limpeza, já que os impactos mecânicos das técnicas podem resultar em danos adicionais severos.

Os estudos que avaliam o tempo de recuperação de recifes de coral atingidos por óleo evidenciam resultados variáveis, mas de forma geral, os raros estudos de longo prazo demonstram que a recuperação é lenta, podendo levar décadas, especialmente em situações onde o óleo permanece por muito tempo no ambiente, como em locais com baixo hidrodinamismo (NOAA, 2014). Outro fator crucial é a ocorrência ou não de danos físicos. NOAA (2010) destaca que a recuperação tende a ser mais rápida em recifes expostos ao óleo do que em casos de danos físicos. Esse é um importante aspecto quando se considera as possíveis estratégias de limpeza, que se mal planejadas podem causar danos físicos adicionais (MMA, 2004).

Diante do exposto, considerando-se os possíveis efeitos do óleo sobre esse ecossistema, a grande diversidade da biota que abriga, as restrições aos procedimentos de limpeza e o longo tempo de recuperação, que evidencia baixa resiliência, os recifes de coral são considerados ambientes de **alta sensibilidade**, em concordância com a classificação de ISL adotada pelo MMA (2004).

A análise de vulnerabilidade evidencia, de forma geral, uma **alta vulnerabilidade** dos recifes de coral ao longo de toda a região com probabilidade de toque (**Quadro II.7.7-1**). No inverno, foram classificados com **alta vulnerabilidade** os recifes de coral entre a Foz do Amazonas (MA/PA) e Olinda (PE) (**Quadro II.7.7-1**). Já no verão, a região com **alta vulnerabilidade** é

geograficamente mais restrita, entre Parnamirim (RN) e São Miguel dos Milagres (AL) (**Quadro II.7.7-1**). A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.7-1 - Vulnerabilidade dos recifes de coral presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
PA / MA	Foz do Amazonas	Alta	36,7	Alta	0,0	-
MA	Parque Estadual Marinho Banco do Álvaro		41,5	Alta	0,0	-
	Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís		33,2	Alta	0,0	-
CE	Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio		32,3	Alta	0,0	-
RN	Bacia Ceará-Potiguar (Maxaranguape a Touros)		94,5	Alta	0,0	-
	Maxaranguape		99,5	Alta	0,0	-
	Ceará-Mirim		99,2	Alta	0,0	-
	Parnamirim		100,0	Alta	70,0	Alta
	Nísia Floresta		100,0	Alta	70,0	Alta
PB	Cabedelo		100,0	Alta	100,0	Alta
	João Pessoa		100,0	Alta	100,0	Alta
	Conde		100,0	Alta	100,0	Alta
	Pitimbu		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goianá		100,0	Alta	100,0	Alta
	Itambaracá		100,0	Alta	100,0	Alta
	Igaracu		100,0	Alta	100,0	Alta
	Paulista		100,0	Alta	100,0	Alta
	Olinda		99,2	Alta	100,0	Alta
	Jaboatão dos Guararapes	24,3	Média	100,0	Alta	
	Cabo	11,5	Média	100,0	Alta	
	Ipojuca	11,3	Média	100,0	Alta	

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
	Sirinhaém		11,0	Média	88,7	Alta
	Tamandaré		4,7	Média	85,0	Alta
	Barreiros		0,0	-	77,8	Alta
	São José da Coroa Grande		0,0	-	76,2	Alta
AL	Maragogi		0,0	-	74,8	Alta
	Japaratinga		0,0	-	65,8	Alta
	Porto de Pedras		0,0	-	44,2	Alta
	São Miguel dos Milagres		0,0	-	38,2	Alta
	Passo de Camaragibe		0,0	-	14,5	Média
	Barra de Santo Antônio		0,0	-	1,2	Média
	Paripueira		0,0	-	0,3	Média
	Maceió		0,0	-	0,2	Média

II.7.8 Bancos de rodolitos

Os rodolitos são estruturas biogênicas constituídas por crostas de algas calcárias incrustantes (Filo Rhodophyta) concrecidas com outros organismos, que formam nódulos (esféricos, discóides ou elipsóides), ou são formados inteiramente por apenas uma ou mais espécies de algas calcárias. O termo rodolito é mais usado para uma estrutura individual e banco de rodolitos para o conjunto de rodolitos e a comunidade formada por outros organismos associados (FOSTER, 2001).

A costa brasileira abriga a maior área de bancos de rodolitos do mundo (FOSTER, 2001). Esse ecossistema possui uma grande importância ecológica, que está ligada ao aumento de complexidade estrutural propiciado por essas estruturas biogênicas, que possuem a capacidade de transformar fundos homogêneos de substrato inconsolidado em substratos consolidados heterogêneos, o que amplia a disponibilidade de nichos e possibilita o aumento da diversidade de espécies associadas, tanto vegetais, quanto animais (ALVES, 2012; FIGUEIREDO et al., 2014), incluindo espécies da ictiofauna de interesse pesqueiro e conservacionista (PINHEIRO et al., 2010).

Os bancos de rodolitos brasileiros se destacam quanto à diversidade de espécies de algas formadoras, com 32 espécies de algas calcárias incrustantes identificadas até o momento, um número superior ao de outras regiões do mundo com inventários realizados para o grupo (BAHIA, 2014; FIGUEIREDO et al., 2014).

A área com probabilidade de presença de toque de óleo, de acordo com as modelagens realizadas, se estende desde a Bacia da Foz do Rio Amazonas até a Bacia de Sergipe-Alagoas (compreendendo nove estados, do Amapá a Alagoas). Para a análise de vulnerabilidade ambiental, foram considerados os bancos de rodolitos de águas rasas, até 20 m de profundidade (utilizando-se o mesmo critério adotado para os recifes de coral), que estariam mais suscetíveis a sofrerem efeitos do óleo. Para isso, foram mapeados os pontos e polígonos de ocorrência de bancos de rodolitos nas bacias marítimas com probabilidade de ocorrência de toque de óleo, independentemente da profundidade de ocorrência. Posteriormente, foram selecionados aqueles localizados até a linha batimétrica de

20 m (base batimétrica de CPRM/ANP, 2013). Os polígonos interceptados pela linha batimétrica de 20 m foram recortados, de forma a serem consideradas apenas suas porções com profundidade de até 20 m. No caso dos pontos, além da inclusão de acordo com a localização referente à linha batimétrica de 20 m, foi considerada como critério de inclusão a profundidade informada pela referência de origem, quando esta informação estava disponível.

Na porção oeste da área suscetível ao toque de óleo, nas Bacias da Foz do Rio Amazonas, de Pará-Maranhão e porção oeste da Bacia de Barreirinhas, encontra-se um extenso mosaico composto por três tipos de recifes: estruturas carbonáticas (já citadas na descrição dos recifes de corais); fundos dominados por esponjas e rodolitos (MOURA et al., 2016). Uma extensa área dessa região apresenta fundos compostos por mais de 50% de frações carbonáticas. O setor norte dessa área contém rodolitos com baixa vitalidade, compostos por menos de 5% de algas calcárias vivas. Já os setores central e sul são dominados por rodolitos com alta vitalidade, maior que 50% de cobertura por algas calcárias vivas (MOURA et al., 2016). A maior parte desses bancos de rodolito, entretanto, localiza-se em áreas mais profundas, entre 30 e 120 m, tendo sido identificado um polígono com profundidade inferior a 20 m, na região de São João de Pirabas (PA).

Na região correspondente às Bacias do Ceará e Potiguar, apenas a região do Atol das Rocas (fora da área suscetível ao toque de óleo) foi devidamente descrita com relação à distribuição espacial e dados biológicos sobre os bancos de rodolitos (BAHIA, 2014; AMADO-FILHO et al., 2016). Na região costeira dessas duas bacias, dados espacializados existem para apenas uma localidade, no litoral do município de Guamaré (FARIAS et al., 2010), entretanto, em área não atingida pelo óleo de acordo com a modelagem.

Dentre toda a extensão da Bacia de Pernambuco-Paraíba, apenas dois locais apresentam bancos de rodolitos estudados: o Arquipélago de Fernando de Noronha-PE (fora da área suscetível ao toque de óleo) (BAHIA, 2014; AMADO-FILHO et al., 2012b; SANTOS et al., 2015) e uma área costeira que abrange os municípios de João Pessoa e Cabedelo, na Paraíba (GONDIM et al., 2014; PEREIRA-FILHO et al., 2011; RIUL, 2007; RIUL et al., 2008, 2009).

Na área que abrange os municípios de João Pessoa e Cabedelo, que se localiza na região suscetível ao toque de óleo, de acordo com as modelagens, estudos revelaram a estrutura e composição das comunidades fitais e fitobentônicas associadas a bancos de rodolitos em águas rasas (10, 15 e 20 metros de profundidade). Nestes estudos, a comunidade fital estudada compreende o conjunto de macrofauna e a comunidade fitobentônica, que é o conjunto de macroalgas que vive associado aos rodolitos. Com relação à comunidade fital, foram encontrados 122 grupos da macrofauna, sendo 69 táxons infragenéricos de Mollusca, 34 famílias de Polychaeta, 4 espécies de Holothuroidea e 15 táxons de outros grupos, demonstrando que os bancos de rodolitos da grande João Pessoa, sustentam uma grande diversidade da macrofauna (RIUL, 2007). As análises demonstraram que as comunidades fitais associadas aos bancos de rodolitos de João Pessoa não têm uma distribuição uniforme, existindo um gradiente na distribuição das amostras da macrofauna em função da profundidade (RIUL, 2007; RIUL et al., 2009). Já o estudo da estrutura das comunidades fitobentônicas associadas aos bancos de rodolitos em João Pessoa apresentou 67 taxa infra-genéricos de macroalgas, sendo 38 Rhodophyta, 16 Chlorophyta e 13 espécies de Ocrophyta. Este estudo demonstrou diferenças significativas entre as médias do número e volume de rodolitos, número de espécies, biomassa, diversidade e equitabilidade entre as estações e que existem diferenças na estrutura das comunidades fitobentônicas entre as profundidades de 10, 15 e 20 metros. A distribuição das amostras está relacionada à profundidade, transparência da água e ao volume de rodolitos (RIUL, 2007; RIUL et al., 2009). Os resultados indicaram, ainda, que uma maior disponibilidade de substrato para colonização de algas (representando maior volume de rodolitos) pode ser um fator chave para a comunidade. Isto reforça a suposição de que a redução da população de rodolitos pode resultar em uma diminuição da riqueza e abundância de espécies (RIUL, 2007; RIUL et al., 2009). Quatro espécies de algas calcárias formadoras de rodolitos foram identificadas na região de João Pessoa e Cabedelo (*Sporolithon episporum*, *Lithophyllum* sp., *Lithothamnion* sp1. e *Lithothamnion* sp2.), sendo que as espécies do gênero *Lithothamnion* ainda carecem de identificação (RIUL et al., 2009).

Por fim, na porção da área suscetível ao toque de óleo correspondente à bacia de Sergipe-Alagoas, do município de Tamandaré (PE) até Maceió (AL), nenhuma referência científica sobre bancos de rodolitos consta na literatura, revelando ausência no conhecimento de bancos de rodolitos para esta área.

Com relação aos efeitos do óleo, um derramamento acidental no mar pode representar uma fonte potencial de impactos sobre os bancos de rodolitos, uma vez que o óleo, combinado a sedimentos ressuspensos, pode vir a ser depositado no fundo e matar as algas calcárias por anoxia (FIGUEIREDO et al., 2014). Entretanto, não existem estudos experimentais sobre o impacto ao óleo e o tempo de recuperação (resiliência) específicos para bancos de rodolitos.

De um modo geral, os bancos de algas são habitats vulneráveis e sensíveis a derrames de óleo. No entanto, como a maioria destes ambientes se encontra na região permanentemente submersa, isso os torna menos vulneráveis aos danos do que os ecossistemas litorâneos, que possuem linha entre-marés, uma vez que o óleo geralmente passa flutuando sobre os bancos, sem contato direto, assim como ocorre com outros ecossistemas neríticos (NOAA, 2000). Em geral, aparentemente as algas são capazes de suportar os efeitos do petróleo mais eficazmente do que os animais, entretanto, a maioria dos estudos apresenta variações consideráveis nos resultados encontrados, que oscilam desde danos mínimos até a destruição severa dos bancos de algas, incluindo algas calcárias (O'BRIEN & DIXON, 1976).

Óleos que tendem a afundar, quando derramados, formam pavimentos asfálticos pela fotoxidação da camada superficial do depósito em ambiente de baixa energia. Isso pode ocorrer em bancos de rodolitos. Deste modo, o óleo disperso tende a ser retido e persistir por longo tempo neste substrato. Nestes ambientes de baixo hidrodinamismo e alta heterogeneidade de fundo, dificilmente esses poluentes armazenados são ressuspensos e dispersados, quer seja por correntes de fundo, ou bioturbação (FIGUEIREDO et al., 2014).

Quanto maior a concentração de sedimento fino suspenso, maior a probabilidade de o óleo adsorvido por esse sedimento afundar e causar impacto nos rodolitos. A deposição de óleo no fundo pode ocorrer quando as gotas de óleo dispersas interagem com partículas do sedimento fino e matéria orgânica em

suspensão, que ao tornarem-se mais pesadas, afundam (PATIN, 1999). Como a disponibilidade de partículas tende a ser maior em áreas mais rasas e próximas à costa, os bancos de rodolitos localizados em áreas mais rasas estariam mais suscetíveis ao recobrimento por óleo. Ademais, a porção mais rasa da Plataforma Interna, conhecida como Face da Costa Superior, que se estende até uma profundidade aproximada de 15 a 20 m (variável de acordo com as condições locais), é a zona onde o fundo sofre influência dos movimentos orbitais das ondas de bom tempo (LESSA, 2000; WALKER & PLINT, 1992), ou seja, nessa zona mais rasa, as comunidades bentônicas estão sujeitas a constante revolvimento e movimentação dos sedimentos.

Com relação à resiliência, pode-se afirmar que a recuperação dos bancos de rodolitos seria lenta e este fato pode ser atribuído ao lento crescimento das algas calcárias (FIGUEIREDO et al., 2014). Estudos estimam que algas calcárias em recifes têm taxas de extensão marginal entre 4 a 28 mm por ano (ADEY & VASSAR, 1975; VILLAS-BOAS et al., 2005). Entretanto, as taxas de crescimento das algas calcárias formadoras de rodolitos são ainda menores, podendo ser de menos de 1 mm por ano (FOSTER, 2001). Em estudo recente, Amado-Filho et al. (2012a) estimou entre 1-1,5 mm por ano a taxa de crescimento de rodolitos no banco dos Abrolhos (BA).

Diante do exposto, considerando-se os possíveis efeitos do óleo, a grande diversidade da biota associada a esse ecossistema e a baixa resiliência, os bancos de rodolitos são considerados ambientes de **alta sensibilidade**, assim como o entendimento adotado para os recifes de coral.

A análise de vulnerabilidade evidencia que os bancos de rodolitos existentes entre Cabedelo e João Pessoa (PB) possuem **alta vulnerabilidade**, tanto no inverno, quanto no verão (**Quadro II.7.8-1**). Já os rodolitos no município de São João de Pirabas (PA) possuem **média vulnerabilidade** no inverno (**Quadro II.7.8-1**). A classificação de vulnerabilidade de todos os ecossistemas da área com probabilidade de ocorrência de óleo é apresentada nos mapas que contêm os Índices de Vulnerabilidade Ambiental – IVA (**Mapas 1 e 3 - Anexo I**).

Quadro II.7.8-1 - Vulnerabilidade dos bancos de rodolitos presentes nos municípios da costa de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Localidade	Sensibilidade	Inverno		Verão	
			%	Vuln.	%	Vuln.
PA	São João de Pirabas	Alta	11,2	Média	0,0	-
PB	Entre Cabedelo e João Pessoa		100,0	Alta	100,0	Alta

II.8 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Os objetivos para a criação de uma Unidade de Conservação (UC) estão invariavelmente associados à importância atribuída aos ambientes e recursos abrangidos. Dentre os objetivos evocados para a criação das Unidades de Conservação existentes na área com probabilidade de presença de óleo estão fatores como a proteção dos recursos hídricos, proteção dos ecossistemas e das comunidades biológicas, a exploração sustentável dos recursos naturais, preservação de modos de vida tradicionais, preservação de paisagens e de formações geológicas notáveis, entre outros. Dessa forma, as Unidades de Conservação são espaços que possuem importância ecológica, geológica, social ou econômica reconhecida, e, portanto, a **sensibilidade** desse fator ambiental é **alta**.

Na área potencialmente atingida por vazamentos de óleo estão localizadas uma grande variedade de UCs, em todos os estados, do Amapá a Alagoas: Áreas de Proteção Ambiental (APA), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Parques Estaduais (PE), Parques Naturais Municipais (PNM), Parques Nacionais (PN), Reservas Extrativistas (REx), Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), Refúgios da Vida Silvestre (RVS), entre outras. O **Quadro II.8-1** apresenta as probabilidades de toque nas UCs e zonas de amortecimento de UCs presentes na área potencialmente atingida por óleo e suas respectivas vulnerabilidades.

Quadro II.8-1 - Vulnerabilidade das Unidades de Conservação que podem ser atingidas por óleo, de acordo com sua sensibilidade e probabilidade de toque.

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Oiapoque e Calçoene	Parque Nacional do Cabo Orange	Alta	43,3	Alta	0,0	-
	Amapá	Estação Ecológica de Maracá Jipioca		3,0	Média	0,0	-
	Tartarugalzinho e Amapá	Reserva Biológica do Lago Piratuba		7,5	Média	0,0	-
	Macapá	Reserva Biológica do Parazinho		0,8	Média	0,0	-
PA	Soure	Reserva Extrativista Marinha de Soure		1,5	Média	0,0	-
	Soure, São Sebastião da Boa Vista, Santa Cruz do Arari, Salvaterra, Ponta de Pedras, Muaná, Curralinho, Chaves, Cachoeira do Arari, Breves, Anajás, Afuá	Área de Proteção Ambiental do Arquipélago do Marajó		5,5	Média	0,0	-
	Maracanã	Reserva Extrativista Maracanã		1,0	Média	0,0	-
	Maracanã	Área de Proteção Ambiental de Algodual-Maiandeuá		0,2	Média	0,0	-
	Bragança e Tracuateua	Reserva Extrativista Marinha Tracuateua		1,8	Média	0,0	-
	Bragança	Área de Proteção e Preservação Ambiental da Ilha do Canela		0,7	Média	0,0	-
	Bragança	Reserva Extrativista Marinha Caeté Taperauá		1,8	Média	0,0	-
	Augusto Corrêa	Área de Proteção Ambiental da Costa de Urumajó		2,5	Média	0,0	-
	Augusto Corrêa	Reserva Extrativista Marinha Arai-Peroba		2,3	Média	0,0	-
	Viseu	Reserva Extrativista Marinha de Gurupi-Piriá	2,3	Média	0,0	-	
Viseu	Área de Proteção Ambiental Jabotitua-	1,0	Média	0,0	-		

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
		Jatium					
MA	Cedral, Ponta de Areia, Alcântara, São Luis	Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense		0,2	Média	0,0	-
	-	Parque Estadual Marinho Banco do Álvaro		42,0	Alta	0,0	-
	-	Parque Estadual Marinho Banco do Tarol		31,0	Alta	0,0	-
	Cururupu	Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luis		33,2	Alta	0,0	-
	Cedral, Guimarães, Mirinzal, Bequimão, Cândido Mendes, Cedral, Porto Rico do Maranhão, Apicum-Açu, Serrano do Maranhão, Turiaçu, Luís Domingues, Godofredo Viana, Cururupu, Bacuri, Carutapera, Alcântara	Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses		30,5	Alta	0,0	-
	Urbano Santos, São Luís, São José de Ribamar, São Benedito do Rio Preto, Santo Amaro do Maranhão, Santana do Maranhão, Santa Rita, Santa Quitéria do Maranhão, Rosário, Raposa, Primeira Cruz, Presidente Vargas, Presidente Juscelino, Paço do Lumiar, Nina Rodrigues, Morros, Itapecuru Mirim, Icatu, Humberto de Campos, Cachoeira Grande, Belágua, Barreirinhas, Bacabeira, Axixá	Área de Proteção Ambiental Upaon-Açu - Miritiba - Alto Preguiças		21,8	Média	0,0	-
	Serrano do Maranhão, Cururupu, Bacuri, Apicum-Açu	Reserva Extrativista de Cururupu		14,7	Média	0,0	-
	Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas	Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses		17,0	Média	0,0	-
	Barreirinhas, Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão, Araioses	Área de Proteção Ambiental da Foz do Rio das Preguiças - Pequenos Lençóis - Região Lagunar Adjacente		17,7	Média	0,0	-
	Araioses, Ilha Grande, Água Doce do Maranhão	Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba		1,8	Média	0,0	-

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
	Barroquinha, Chaval, Cajueiro da Praia, Luis Correia, Parnaíba, Ilha Grande, Tutóia, Paulino Neves, Araisos, Água Doce do Maranhão	Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba		19,3	Média	0,0	-
CE	Jijoca de Jericoacoara, Cruz	Parque Nacional de Jericoacoara		1,8	Média	0,0	-
	Paraipaba	Área de Proteção Ambiental das Dunas da Lagoinha		0,7	Média	0,0	-
	Paracuru	Área de Proteção Ambiental das Dunas de Paracuru		2,2	Média	0,0	-
	São Gonçalo do Amarante, Caucaia	Área de Proteção Ambiental do Pecém		0,2	Média	0,0	-
	Caucaia	Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe		0,2	Média	0,0	-
	Fortaleza	Parque Ecológico do Rio Cocó		1,5	Média	0,0	-
	Fortaleza	Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio		32,3	Alta	0,0	-
	Fortaleza, Eusébio e Aquiraz	Área de Proteção Ambiental do Rio Pacoti		1,3	Média	0,0	-
	Aquiraz	Reserva Extrativista do Batoque		3,0	Média	0,0	-
	Cascavel	Área de Proteção Ambiental do Balbino		2,5	Média	0,0	-
	Beberibe	Área de Proteção Ambiental da Lagoa do Uruaú		0,3	Média	0,0	-
	Beberibe	Reserva Extrativista Prainha do Canto Verde		12,0	Média	0,0	-
	Beberibe	Monumento Natural das Falésias de Beberibe		1,5	Média	0,0	-
	Icapuí	Área de Proteção Ambiental do Manguezal da Barra Grande		1,7	Média	0,0	-
Icapuí	Área de Proteção Ambiental da Praia de Ponta Grossa		0,7	Média	0,0	-	

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
RN	Touros, Rio do Fogo e Maxaranguape	Área de Proteção Ambiental dos Recifes dos Corais		100,0	Alta	0,0	-
	Natal e Extremoz	Área de Proteção Ambiental Jenipabu		99,8	Alta	13,0	Média
	Tibau do Sul	Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul		100,0	Alta	69,0	Alta
	Tibau do Sul, Goianinha, Arês, Senador Georgino Avelino, Nísia Floresta e São José de Mipibu	Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guarairas		100,0	Alta	81,3	Alta
	Baía Formosa	Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata Estrela		100,0	Alta	69,7	Alta
PB	Mataraca	Área de Relevante Interesse Ecológico da Barra do Rio Camaratuba		100,0	Alta	94,8	Alta
	Baía da Traição, Lucena, Marcação, Rio Tinto	Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape		100,0	Alta	97,5	Alta
	Marcação, Rio Tinto	Área de Relevante Interesse Ecológico Manguezais da Foz do Rio Mamanguape		99,8	Alta	90,3	Alta
	Cabedelo	Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha		100,0	Alta	100,0	Alta
	João Pessoa	Parque Estadual das Trilhas dos Cinco Rios		100,0	Alta	100,0	Alta
	João Pessoa	Parque Estadual Mata de Jacarapé		100,0	Alta	100,0	Alta
	João Pessoa	Parque Estadual Mata do Aratu		25,2	Média	100,0	Alta
	Conde, Alhandra e Pitimbu	Área de Proteção Ambiental de Tambaba		100,0	Alta	100,0	Alta
PB/PE	Caaporã (PB), Pitimbu (PB) e Goiana (PE)	Reserva Extrativista Acaú-Goiana		100,0	Alta	100,0	Alta
PE	Goiana	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Itapessoca		100,0	Alta	100,0	Alta
	Goiana, Ilha de Itamaracá e Itapissuma	Área de Proteção Ambiental de Santa Cruz		100,0	Alta	100,0	Alta
	Goiana, Ilha de Itamaracá, Itapissuma e Igarassu	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Canal de Santa Cruz		100,0	Alta	100,0	Alta
	Goiana, Caaporã e Pitimbu	Área de Proteção Ambiental Estuarina dos Rios Goiana e Megaó		100,0	Alta	100,0	Alta

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
	Ilha de Itamaracá	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Jaguaribe		77,5	Alta	100,0	Alta
	Igarassu	Área de Proteção Ambiental Nova Cruz		100,0	Alta	100,0	Alta
	Paulista, Abreu e Lima, e Igarassu	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Timbó		66,0	Alta	71,8	Alta
	Paulista e Olinda	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Paratibe		99,8	Alta	100,0	Alta
	Olinda e Recife	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Beberibe		83,3	Alta	100,0	Alta
	Recife	Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro		6,3	Média	35,5	Alta
	Recife	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Capibaribe		80,7	Alta	100,0	Alta
	Cabo de Santo Agostinho e Jaboatão dos Guararapes	Área de Proteção Ambiental Estuarina dos Rios Jaboatão e Pirapama		18,7	Média	99,8	Alta
	Ipojuca e Sirinhaém	Área de Proteção Ambiental Estuarina dos Rios Sirinhaém e Maracaípe		11,2	Média	92,5	Alta
	Sirinhaém, Rio Formoso, Tamandaré e Barreiros	Área de Proteção Ambiental Guadalupe		11,2	Média	97,5	Alta
	Sirinhaém Rio Formoso e Tamandaré	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Formoso		7,2	Média	84,8	Alta
	Sirinhaém, Rio Formoso e Ipojuca	Área de Proteção Ambiental de Sirinhaém		11,0	Média	84,3	Alta
	Tamandaré e Barreiros	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Carro Quebrado		-	Alta	80,3	Alta
	Tamandaré	Parque Natural do Forte de Tamandaré		0,2	Média	84,5	Alta
	Barreiros e São José da Coroa Grande	Área de Proteção Ambiental Estuarina do Rio Una		-	Alta	77,3	Alta

Estado	Municípios	UC	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
PE/AL	de Tamandaré (PE) até Maceió (AL)	Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais		7,2	Média	85,2	Alta
AL	Paripueira	Parque Municipal Marinho de Paripueira		0,0	-	0,5	Média

Estado	Municípios	UC (Zona de amortecimento)	Sensibilidade	Inverno		Verão	
				%	Vuln.	%	Vuln.
AP	Oiapoque e Calçoene	Parque Nacional de Cabo Orange	Alta	49,7	Alta	0,0	-
PA	Bragança	Reserva Extrativista Marinha Caeté-taperaçu		4,0	Média	0,0	-
MA	Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas	Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses		23,0	Média	0,0	-
CE	Jijoca de Jericoacoara, Cruz	Parque Nacional de Jericoacoara		4,7	Média	0,0	-
RN	Tibau do Sul	Parque Estadual da Mata da Pipa		100,0	Alta	70,0	Alta
	Tibau do Sul	Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul		100,0	Alta	81,2	Alta
PB	Marcação, Rio Tinto	Área de Relevante Interesse Ecológico Manguezais da Foz do Rio Mamanguape		100,0	Alta	97,5	Alta
PE	Tamandaré	Parque Natural do Forte de Tamandaré		1,0	Média	85,0	Alta

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a região suscetível, no litoral entre Maceió (AL) e Oiapoque (AP) nas Bacias Marítimas de Sergipe-Alagoas até Foz do Amazonas, é pontuada por ambientes de elevada sensibilidade que, associados às elevadas probabilidades de toque, especialmente na costa de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, resultaram em níveis médios e altos de vulnerabilidade.

III.1 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA O RECEBIMENTO DE CONTINGÊNCIA

No **Quadro III.1-1** a seguir são apresentados os municípios que possuem probabilidade de serem atingidos por vazamentos de pior caso, estando destacados os municípios que tiveram fatores analisados neste estudo classificados como sendo de alta vulnerabilidade (cinza).

Neste quadro, é possível perceber que, na simulação do período de inverno, parte do litoral de Pernambuco e do Maranhão, todo o litoral de Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Pará, e praticamente todo o litoral do Amapá possuem pelo menos um dos fatores analisados classificados como sendo de alta vulnerabilidade. No período de verão, todo o litoral de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte apresentam pelo menos um dos fatores analisados com alta vulnerabilidade.

Quadro III.1-1 - Municípios que apresentam probabilidade de toque no cenário integrado.
Em cinza estão destacados os municípios que tiveram pelo menos um dos fatores analisados como sendo de alta vulnerabilidade, considerando-se as simulações de inverno e de verão.

Estado	Município	Inverno	Verão
AP	Oiapoque		
	Calçoene		
	Cutias		
	Amapá		
	Santana		
	Macapá		
	Itaubal		
PA	Afuá		
	Chaves		
	Soure		
	Salvaterra		
	Cachoeira do Arari		
	Ponta de Pedras		
	Mauná		
	Benevides		
	São Sebastião da Boa Vista		
	Marituba		
	Curralinho		
	Ananindeua		
	Limoeiro do Ajuru		
	Belém		
	Cametá		
	Santa Bárbara do Pará		
	Igarapé-Miri		
	Santo Antônio do Tauá		
	Abaetetuba		
	Colares		
	Moju		
	Barcarena		
	Vigia		
	Acará		
	São Caetano de Odivelas		
	Bujarú		
São João da Ponta			
Santa Isabel do Pará			
Curuçá			
Marapanim			
Magalhães Barata			

Estado	Município	Inverno	Verão
	Marcanã		
	Salinópolis		
	Primavera		
	São João de Pirabas		
	Quatipuru		
	Tracuateua		
	Bragança		
	Augusto Corrêa		
	Viseu		
MA	Carutapera		
	Luís Domingues		
	Godofredo Viana		
	Cândido Mendes		
	Turiçu		
	Turilândia		
	Bacuri		
	Apicum-açu		
	Serrano do Maranhão		
	Cururupu		
	Porto Rico do Maranhão		
	Cedral		
	Guimarães		
	Central do Maranhão		
	Bequimão		
	Alcântara		
	Bacurituba		
	Cajapió		
	São João Batista		
	Viana		
	Arari		
	Anajatuba		
	Santa Rita		
	Bacabeira		
	São Luís		
	São José de Ribamar		
	Raposa		
	Paço do Lumiar		
	Rosário		
	Axixá		
Icatu			
Humberto de Campos			

Estado	Município	Inverno	Verão
	Primeira Cruz		
	Santo Amaro do Maranhão		
	Barreirinhas		
	Paulino Neves		
	Tutóia		
	Água Doce do Maranhão		
	Araioses		
PI	Ilha Grande		
	Parnaíba		
	Luis Correia		
	Cajueiro da Praia		
CE	Chaval		
	Barroquinha		
	Camocim		
	Jijipoca de Jericoacoara		
	Cruz		
	Acaraú		
	Itarema		
	Amontada		
	Itapipoca		
	Trairi		
	Paraipaba		
	Paracuru		
	São Gonçalo do Amarante		
	Caucaia		
	Fortaleza		
	Eusébio		
	Aquiraz		
	Cascavel		
	Beberibe		
	Fortim		
Aracati			
Icapuí			
RN	Tibau		
	Grossos		
	Areia Branca		
	Porto do Mangue		
	Macau		
	Guamaré		
	Galinhos		
	Caiçara do Norte		

Estado	Município	Inverno	Verão
	São Bento do Norte		
	Pedra Grande		
	São Miguel do Gostoso		
	Touros		
	Rio de Fogo		
	Maxaranguape		
	Fernando de Noronha		
	Ceará-Mirim		
	Extremoz		
	Natal		
	Parnamirim		
	Nísia Floresta		
	Senador Georgino Avelino		
	Arês		
	Tibau do Sul		
	Canguaretama		
	Baía Formosa		
	PB	Mataraca	
Baía da Traição			
Marcação			
Rio Tinto			
Lucena			
Santa Rita			
Cabedelo			
João Pessoa			
Conde			
Pitimbu			
PE	Goianá		
	Itapissuma		
	Itambaracá		
	Igaracu		
	Paulista		
	Olinda		
	Recife		
	Jaboatão dos Guararapes		
	Cabo		
	Ipojuca		
	Sirinhaém		
	Tamandaré		
	Barreiros		
	São José da Coroa Grande		

Estado	Município	Inverno	Verão
AL	Maragogi		
	Japaratinga		
	Porto de Pedras		
	São Miguel dos Milagres		
	Passo de Camaragibe		
	Barra de Santo Antônio		
	Paripueira		

Uma síntese mais detalhada da classificação de vulnerabilidade dos fatores analisados é apresentada nos **Quadro III.1-2** e **Quadro III.1-3** a seguir. Neles são destacados em vermelho (alta vulnerabilidade) os locais que devem ter prioridade no plano de ação de contingência.

Da análise de vulnerabilidade depreende-se que grande parte da área sujeita às maiores probabilidades de toque apresenta elevada vulnerabilidade para pelo menos um grupo/ambiente. Assim, todos os municípios com ao menos uma célula em vermelho nos **Quadro III.1-2** e **Quadro III.1-3** podem ser considerados como áreas prioritárias de proteção, sobretudo as regiões com grandes concentrações de manguezais, recifes de coral, que sejam prioritárias para desova de tartarugas ou apresentem áreas de concentração de sirênios, cetáceos e aves, e com presença de UCs. Neste sentido, destacam-se as seguintes áreas:

Período de inverno:

- Região costeira entre Recife (PE) e Ilha Grande (PI);
- Região costeira de Alcântara (MA) até Amapá (AP);
- Região costeira de Oiapoque e Calçoene (AP).

Período de verão:

- Região costeira entre Paripueira (AL) e Extremoz (RN).

Quadro III.1-2 - Locais que deverão ser priorizados na ação de contingência (células em vermelho) por maior vulnerabilidade ao óleo no cenário de inverno. As células em verde mostram baixa vulnerabilidade, em laranja média vulnerabilidade e em vermelho alta vulnerabilidade.

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
AP	Oiapoque										Red	Red		Am	Am				Red
	Calçoene		Am			Am					Red	Red		Am	Am				Red
	Cutias																		
	Amapá	Am	Am			Am		Am				Am		Am	Am		Red		Am
	Santana																Red		
	Macapá											Am		Am	Am		Red		Am
	Itaubal																Red		
PA	Afuá																Red		
	Chaves		Am			Red						Am		Am	Am		Red		
	Soure					Am					Am		Ver		Am		Red		Am
	Salvaterra										Am						Red		Am
	Cachoeira do Arari										Am						Red		Am
	Ponta de Pedras										Am						Red		Am
	Mauná										Am						Red		Am
	Benevides										Am						Red		Am
	São Sebastião da Boa Vista										Am	Am					Red		Am
	Marituba										Am						Red		Am
	Curralinho										Am	Am					Red		Am
	Ananindeua										Am						Red		Am
	Limoeiro do Ajuru										Am						Red		Am
	Belém										Am						Red		Am
	Cametá										Am						Red		Am
	Santa Bárbara do Pará										Am						Red		Am
	Igarapé-Miri										Am						Red		Am
	Santo Antônio do Tauá										Am						Red		Am
Abaetetuba										Am						Red		Am	
Colares										Am						Red		Am	

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação	
PE	Moju										Amarelo						Vermelho			
	Barcarena										Amarelo							Vermelho		
	Vigia										Amarelo							Vermelho		
	Acará										Amarelo							Vermelho		
	São Caetano de Odivelas										Amarelo							Vermelho		
	Bujarú										Amarelo							Vermelho		
	São João da Ponta										Amarelo							Vermelho		
	Santa Isabel do Pará										Amarelo							Vermelho		
	Curuçá								Amarelo			Amarelo						Vermelho		
	Marapanim										Amarelo							Vermelho		
	Magalhães Barata										Amarelo							Vermelho		
	Marcanã										Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho		Amarelo
	Salinópolis						Amarelo				Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho		
	Primavera										Amarelo							Vermelho		
	São João de Pirabas					Amarelo	Amarelo				Amarelo			Amarelo	Amarelo			Vermelho	Amarelo	
	Quatipuru						Amarelo				Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho		
	Tracuateua										Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho		Amarelo
Bragança		Amarelo				Amarelo				Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo			Vermelho		Amarelo	
Augusto Corrêa									Amarelo	Amarelo							Vermelho		Amarelo	
Viseu			Verde			Vermelho				Amarelo				Amarelo	Amarelo		Vermelho		Amarelo	
MA	Carutapera									Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo		Vermelho			
	Luís Domingues									Amarelo							Vermelho			
	Godofredo Viana									Amarelo					Amarelo		Vermelho			
	Cândido Mendes						Vermelho			Amarelo		Verde			Amarelo		Vermelho			
	Turiçu									Amarelo							Vermelho			
	Turilândia									Amarelo							Vermelho			
	Bacuri									Amarelo							Vermelho			
	Apicum-açu									Amarelo							Vermelho			
	Serrano do Maranhão									Amarelo							Vermelho			
	Cururupu			Amarelo							Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo		Vermelho		Vermelho

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação	
MA	Porto Rico do Maranhão					Amarelo					Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo				Vermelho	
	Cedral										Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo				Vermelho	
	Guimarães					Amarelo					Amarelo		Verde	Amarelo	Amarelo				Vermelho	
	Central do Maranhão										Amarelo								Vermelho	
	Bequimão										Amarelo								Vermelho	
	Alcântara						Amarelo		Vermelho				Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo	Verde		Vermelho	
	Bacurituba										Amarelo									Amarelo
	Cajapió										Amarelo									Amarelo
	São João Batista										Amarelo									Amarelo
	Viana										Amarelo									Amarelo
	Arari										Amarelo									Amarelo
	Anajatuba										Amarelo									Amarelo
	Santa Rita										Amarelo									Amarelo
	Bacabeira										Amarelo									Amarelo
	São Luis										Amarelo			Verde	Amarelo					Vermelho
	São José de Ribamar										Amarelo									Amarelo
	Raposa		Amarelo								Amarelo		Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Paço do Lumiar										Amarelo									Amarelo
	Rosário										Amarelo									Amarelo
	Axixá										Amarelo									Amarelo
	Icatu										Amarelo									Amarelo
	Humberto de Campos						Amarelo				Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Primeira Cruz										Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Santo Amaro do Maranhão			Amarelo			Amarelo				Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Barreirinhas						Amarelo				Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Paulino Neves										Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
	Tutóia								Amarelo		Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo
Água Doce do Maranhão								Amarelo		Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo	
Araiozes								Amarelo		Amarelo			Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo	
PI	Ilha Grande							Amarelo		Amarelo	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo				Amarelo	
	Parnaíba							Amarelo		Amarelo	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo	Verde			Amarelo	

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
	Luis Correia																		
	Cajueiro da Praia																		
CE	Chaval																		
	Barroquinha																		
	Camocim																		
	Jijipoca de Jericoacoara																		
	Cruz																		
	Acaraú																		
	Itarema																		
	Amontada																		
	Itapipoca																		
	Trairi																		
	Paraipaba																		
	Paracuru																		
	São Gonçalo do Amarante																		
	Caucaia																		
	Fortaleza																		
	Eusébio																		
	Aquiraz																		
	Cascavel																		
Beberibe																			
Fortim																			
Aracati																			
Icapuí																			
RN	Tibau																		
	Grossos																		
	Areia Branca																		
	Porto do Mangue																		
	Macau																		
	Guamaré																		

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação	
RN	Galinhos		Amarelo								Verde	Verde								
	Caiçara do Norte																			
	São Bento do Norte					Amarelo				Verde	Verde									
	Pedra Grande									Verde	Verde									
	São Miguel do Gostoso					Verde		Verde		Verde	Verde									
	Touros		Verde	Verde						Verde	Verde		Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde
	Rio de Fogo				Verde						Verde	Verde		Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde
	Maxaranguape										Verde	Verde			Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Fernando de Noronha										Verde	Verde								
	Ceará-Mirim										Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Extremoz		Amarelo								Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Natal				Verde		Verde		Verde	Verde	Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Parnamirim										Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Nísia Floresta									Verde	Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Senador Georgino Avelino										Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Arês										Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Tibau do Sul						Verde		Verde	Verde	Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Canguaretama										Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Baía Formosa		Verde								Verde	Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
PB	Mataraca									Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Baía da Traição		Verde	Amarelo		Verde				Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Marcação									Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Rio Tinto				Verde	Verde				Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Lucena		Verde		Verde					Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Santa Rita									Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Cabedelo		Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Verde			Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	João Pessoa		Verde							Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Conde						Verde				Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
	Pitimbu				Verde						Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
PE	Goianá		Verde		Verde					Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	
	Itapissuma									Verde	Verde		Amarelo	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
	Itamaracá																		
	Igaracu																		
	Paulista																		
	Olinda																		
	Recife																		
	Jaboatão dos Guararapes																		
	Cabo																		
	Ipojuca																		
	Sirinhaém																		
	Tamandaré																		
	Barreiros																		
	São José da Coroa Grande																		
AL	Maragogi																		
	Japaratinga																		
	Porto de Pedras																		
	São Miguel dos Milagres																		
	Passo de Camaragibe																		
	Barra de Santo Antônio																		
	Paripueira																		

Quadro III.1-3 - Locais que deverão ser priorizados na ação de contingência (células em vermelho) por maior vulnerabilidade ao óleo no cenário de verão. As células em verde mostram baixa vulnerabilidade, em laranja média vulnerabilidade e em vermelho alta vulnerabilidade.

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Queilônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
AP	Oiapoque																		
	Calçoene																		
	Cutias																		
	Amapá																		
	Santana																		
	Macapá																		
	Itaubal																		
PA	Afuá																		
	Chaves																		
	Soure																		
	Salvaterra																		
	Cachoeira do Arari																		
	Ponta de Pedras																		
	Mauná																		
	Benevides																		
	São Sebastião da Boa Vista																		
	Marituba																		
	Curralinho																		
	Ananindeua																		
	Limoeiro do Ajuru																		
	Belém																		
	Cametá																		
	Santa Bárbara do Pará																		
	Igarapé-Miri																		
	Santo Antônio do Tauá																		
	Abaetetuba																		
	Colares																		
Moju																			

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
PE	Barcarena																		
	Vigia																		
	Acará																		
	São Caetano de Odivelas																		
	Bujarú																		
	São João da Ponta																		
	Santa Isabel do Pará																		
	Curuçá																		
	Marapanim																		
	Magalhães Barata																		
	Marcanã																		
	Salinópolis																		
	Primavera																		
	São João de Pirabas																		
	Quatipuru																		
	Tracuateua																		
	Bragança																		
Augusto Corrêa																			
Viseu																			
MA	Carutapera																		
	Luís Domingues																		
	Godofredo Viana																		
	Cândido Mendes																		
	Turiaçu																		
	Turilândia																		
	Bacuri																		
	Apicum-açu																		
	Serrano do Maranhão																		
	Cururupu																		
	Porto Rico do Maranhão																		

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
MA	Cedral																		
	Guimarães																		
	Central do Maranhão																		
	Bequimão																		
	Alcântara																		
	Bacurituba																		
	Cajapió																		
	São João Batista																		
	Viana																		
	Arari																		
	Anajatuba																		
	Santa Rita																		
	Bacabeira																		
	São Luis																		
	São José de Ribamar																		
	Raposa																		
	Paço do Lumiar																		
	Rosário																		
	Axixá																		
	Icatu																		
	Humberto de Campos																		
	Primeira Cruz																		
	Santo Amaro do Maranhão																		
	Barreirinhas																		
	Paulino Neves																		
Tutóia																			
Água Doce do Maranhão																			
Araioses																			
PI	Ilha Grande																		
	Parnaíba																		
	Luis Correia																		

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
	Cajueiro da Praia																		
CE	Chaval																		
	Barroquinha																		
	Camocim																		
	Jijipoca de Jericoacoara																		
	Cruz																		
	Acaraú																		
	Itarema																		
	Amontada																		
	Itapipoca																		
	Trairi																		
	Paraipaba																		
	Paracuru																		
	São Gonçalo do Amarante																		
	Caucaia																		
	Fortaleza																		
	Eusébio																		
	Aquiraz																		
	Cascavel																		
	Beberibe																		
Fortim																			
Aracati																			
Icapuí																			
RN	Tibau																		
	Grossos																		
	Areia Branca																		
	Porto do Mangue																		
	Macau																		
	Guamaré																		
	Galinhos																		

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação	
RN	Caiçara do Norte																			
	São Bento do Norte																			
	Pedra Grande																			
	São Miguel do Gostoso																			
	Touros																			
	Rio de Fogo																			
	Maxaranguape																			
	Fernando de Noronha																			
	Ceará-Mirim																			
	Extremoz			Amarelo								Vermelho		Verde			Verde			Amarelo
	Natal				Verde				Vermelho					Verde	Amarelo		Amarelo			Amarelo
	Parnamirim			Verde					Vermelho					Verde	Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho		
	Nísia Floresta								Vermelho	Vermelho				Amarelo			Vermelho	Vermelho		
	Senador Georgino Avelino								Vermelho					Verde	Amarelo	Vermelho	Amarelo			Vermelho
	Arês								Vermelho						Amarelo	Amarelo				
	Tibau do Sul								Vermelho	Vermelho				Amarelo	Vermelho	Vermelho	Amarelo			Vermelho
	Canguaretama			Verde					Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			
	Baía Formosa			Vermelho					Vermelho	Vermelho			Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			Vermelho
PB	Mataraca		Amarelo					Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			Vermelho	
	Baía da Traição		Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho		Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			Vermelho	
	Marcação							Vermelho				Vermelho	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			Vermelho	
	Rio Tinto				Vermelho	Vermelho		Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho			Vermelho	
	Lucena		Vermelho		Vermelho			Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Verde			Vermelho	
	Santa Rita							Vermelho						Amarelo	Amarelo				Vermelho	
	Cabedelo		Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho						Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	
	João Pessoa		Amarelo		Vermelho	Vermelho								Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	
	Conde		Amarelo				Vermelho		Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	
	Pitimbu				Vermelho	Vermelho	Vermelho		Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	
PE	Goianá		Vermelho		Vermelho			Vermelho					Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	
	Itapissuma							Vermelho							Amarelo				Vermelho	
	Itamaracá			Vermelho		Vermelho		Vermelho					Vermelho	Vermelho	Vermelho		Vermelho		Vermelho	

Estado	Cidade	Captação de água	Portos, atracadouros, rotas de transporte marítimo	Áreas de ocupação humana	Áreas de recreação	Pesca artesanal	Comunidades indígenas e quilombolas	Quelônios	Pequenos Cetáceos	Grandes Cetáceos	Sirênios	Aves marinhas	Praias	Planícies de maré, baixios lamosos e terraços de baixa-mar	Manguezais	Terraços de abrasão, recifes areníticos e outros substratos naturais consolidados não-biogênicos	Recifes de Corais	Bancos de Rodólitos	Unidades de Conservação
	Igaracu																		
	Paulista																		
	Olinda																		
	Recife																		
	Jaboatão dos Guararapes																		
	Cabo																		
	Ipojuca																		
	Sirinhaém																		
	Tamandaré																		
	Barreiros																		
	São José da Coroa Grande																		
AL	Maragogi																		
	Japaratinga																		
	Porto de Pedras																		
	São Miguel dos Milagres																		
	Passo de Camaragibe																		
	Barra de Santo Antônio																		
	Paripueira																		

IV. EQUIPE TÉCNICA

A presente Análise da Vulnerabilidade para a atividade de perfuração marítima nos blocos BM-PEPB-1 e BM-PEPB-3 foi elaborada pela Egis – Engenharia e Consultoria Ltda. (Cadastro Técnico Federal – 4326330). São apresentados, a seguir, os profissionais responsáveis, com a referência de cargo e função da equipe da Egis e, no **Anexo II**, os Certificados de Regularidade do Cadastro Técnico Federal do IBAMA.

Profissional	Bruno Trevizan Pinotti - Biólogo Msc.
Registro no Conselho de Classe	CRBio 72457
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	1836395
Responsabilidade	Coordenação do Meio Biótico
Assinatura	_____

Profissional	Geógrafa Msc. Olívia Cirne Lima F. Cardoso
Registro no Conselho de Classe	CREA 5063368766
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	1570467
Responsabilidade	Coordenação do Meio Socioeconômico
Assinatura	_____

Profissional	Bruno Rodrigues Ginciene - Biólogo
Registro no Conselho de Classe	CRBio 86253
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5487289
Responsabilidade	Geoprocessamento
Assinatura	

Profissional	Bióloga Dra. Bruna Mohovic
Registro no Conselho de Classe	CRBio 56570/01
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	528911
Responsabilidade	Coordenação Geral
Assinatura	

Profissional	Ricardo Serra - Cientista Social Msc.
Registro no Conselho de Classe	- Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	3716661
Responsabilidade	Gerência de contrato
Assinatura	

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-GROBOIS, A.; PLOTKIN, P. 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 22 de Outubro de 2014.

ABBRIANO, R.M., M.M. CARRANZA, S.L. HOGLE, R.A. LEVIN, A.N. NETBURN, K.L. SETO, S.M. SNYDER, SIO280, AND P.J.S. FRANKS. Deepwater Horizon oil spill: A review of the planktonic response. *Oceanography* v. 24, n. 3, p. 294–301, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2011.80>. 2011.

ADEY, W. H.; VASSAR J. M. Colonization, succession and growth rates of tropical crustose coralline algae (Rhodophyta, Cryptonemiales). *Phycologia*, v. 14, n. 2, pp. 55-69, 1975.

ALBANO, C.; GIRÃO, W. Região Metropolitana de Fortaleza. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011. p. 133–136.

ALMEIDA AP, SANTOS AJB, THOMÉ JCA, BELINI C, BAPTISTOTTE C, MARCOVALDI MA, SANTOS AS, LOPEZ M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. v. 1, n. 18-25, 2011a.

ALMEIDA, P. A.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. Â.; SANTOS, A. S.; LOPEZ, M. Avaliação do Estado de conservação da Tartaruga marinha *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. *Revista biodiversidade Brasileira*. Ano I, n. 1, 37-44. 2011b.

ALMEIDA, A. P.; MOREIRA, L. M. P.; BRUNO, S. C.; THOMÉ, J. C. A.; MARTINS, A. S.; BOLTEN, A. B.; BJORNDAL, K. A. Green turtle nesting on Trindade Island, Brazil: abundance, trends, and biometrics. *Endangered Species Research*. v. 14, p.193-201, 2011c.

ALONSO-ALVAREZ, C., PÉREZ, C, VELANDO, A. Effects of acute exposure to heavy fuel oil from the Prestige spill on a seabird. *Aquatic Toxicology*. v. 84, n. 1. 2007.

ALVES, G. L. **Fitobentos associados a bancos de rodolitos do litoral norte da Bahia: Aspectos taxonômicos e ecológicos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana, 174 f. 2012

ALVES, M. D. O. **Peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*: ecologia e conhecimento tradicional no Ceará e Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.

ALVES, M. D. O.; SCHWAMBORN, R.; BORGES, J. C. G.; MARMONTEL, M.; COSTA, A. F.; SCHETTINI, C. A. F.; ARAÚJO, M. E. Aerial survey of manatees, dolphins and sea turtles off northeastern Brazil: Correlations with coastal features and human activities. **Biological Conservation**. 161: 91–100, 2013a.

ALVES, M. D. O.; BORGES, J. C. G.; ARAÚJO, M. E. Pilot aerial study of the marine megafauna in northern coast Alagoas, Brazil. **Tropical Oceanography**. Recife. 41(1-2): 108-119, 2013b.

AMADO-FILHO, G. M.; PEREIRA-FILHO, G. H.; BAHIA, R. G.; ABRANTES, D. P.; VERAS, P. C.; MATHEUS, Z. Occurrence and distribution of rhodolith beds on the Fernando de Noronha Archipelago of Brazil. **Aquatic Botany**, v. 101, p. 41–45, 2012b.

AMADO-FILHO, G. M.; MOURA, R. L.; BASTOS, A. C.; FRANCINI-FILHO, R. B.; PEREIRA-FILHO, G. H.; BAHIA, R. G.; MORAES, F. C.; MOTTA, F. S. Mesophotic ecosystems of the unique South Atlantic atoll are composed by rhodolith beds and scattered consolidated reefs. **Marine Biodiversity**, v. 46, n. 4, p. 933–936, 2016.

AMARAL, A.C.Z., AMARAL, E.H.M., LEITE, F.P.P. & GIANUCA, N.M. (coord.). Diagnóstico sobre Praias Arenosas. In: **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. 56 p. 1999.

AMARAL, K. B.; HEINZELMANN, L.; ALVARES, D. J.; MARTINS, M. B.; MORENO, I. B. Modelagem de Nicho Ecológico dos Golfinhos do Gênero *Stenella* (Cetartiodactyla: Delphininae) no Oceano Atlântico Sul Ocidental. In: **A fauna de Odontocetos no Brasil, biogeografia e taxonomia: subsídios para a conservação - Relatório Final**. Porto Alegre: Universidade Federal do rio Grande do Sul, 2013. p. 76–95.

ANANIAS, S. M. A. **Fidelidade à área e padrão de associação em *Sotalia guianensis*, baseado na técnica de foto-identificação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 37 p. 2006.

ANDRADE-TUBINO, M. F.; RIBEIRO, A. L. R; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**. v. 12, n. 4, p. 640-661, 2008.

ANDRADE, M. C. M.; LUNA, F. O. & REIS, M. L. (orgs.). **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus***. ICMBio, Brasília. 80 p. 2011.

ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A. N. Migração de baleias-jubarte: o que falta conhecer? **Revista de Etologia**, v. 9, n. 2, p. 31–33, 2010.

ANDRIOLO, A., MARTINS, C.C.A., ENGEL, M.H., PIZZORNO, J.L., MÁS-ROSA, S., FREITAS, A.C., MORETE, M.E. & KINAS, P.G. The first aerial survey to estimate abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the breeding ground off Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**. v. 8, n. 3, p. 307-311, 2006.

ANDRIOLO, A., KINAS, P.G. & ENGEL, M.H., MARTINS, C.C.A. & RUFINO, A.M. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: distribution and population size estimate. *Endangered Species Research*. v. 11, p. 233-243, 2010a.

ANDRIOLO, A., ROCHA, J. M. D., ZERBINI, A. N., SIMÕES-LOPES, P. C., MORENO, I. B., LUCENA, A. & BASSOI, M. Distribution and relative abundance of large whales in a former whaling ground off eastern South America. **Zoologia (Curitiba)**. v. 27, n. 5, p. 741-750, 2010b.

ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A. N.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J. L.; DANILEWICZ, D.; MAIA, Y. G.; MAMEDE, N.; CASTRO, F. R.; CLAPHAM, P. What do humpback whales *Megaptera novaeangliae* (Cetartiodactyla: Balaenopteridae) pairs do after tagging? **Zoologia**. v. 31, p. 105-113, 2014.

ANTAS, P.T.Z. Migration of nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil – flyways and their different seasonal use. **Wader Study Group Bull.** 39: 52-56. 1983.

API. **Oil spill cleanup: options for minimizing adverse ecological impacts**. Washington, Tetra Tech. 580 p. (API, 4435). 1985.

AQUASIS – ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E PRESERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS, **Refúgio de Vida Silvestre Peixe-Boi-Marinho, Consolidação da proposta de criação de Unidade de Conservação**. Caucaia, 2008.

ARCOVERDE, D. L.; SOUSA, M. E. M.; EMIN-LIMA, R.; SANTOS, G. M. A.; MARTINS, B. M. L.; RODRIGUES, A. L. F.; SILVA-JR, J. S.; SICILIANO, S. Atualização dos registros de ocorrência de grandes cetáceos na costa norte, Pará, Brasil, 2006-2010. In: Resumos do XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT). 8º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos (SOLAMAC), Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2010.

ARAÚJO, J. P. 2008. **Influência das condições ambientais sobre o comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e sua interação com as atividades antrópicas em Pernambuco**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 74 pp.

ARAÚJO, J. P., PASSAVANTE, J. Z. O. & SOUTO, A. S. Behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, at dolphin bay – Pipa – Rio Grande do Norte – Brazil. **Tropical Oceanography**. 31(2): 101-112, 2003.

ARAÚJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A. K.; ARAUJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A. K. Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 14, n. 3, p. 249–259, 2006.

ARAÚJO, J. P., ARAÚJO, M. E., SOUTO, A., PARENTE, C. L. & GEISE, L. The influence of seasonality, tide and time of activities on the behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 24, n. 4, p. 1122-1130, 2007.

AVELINE, L. C. Fauna de manguezais brasileiros. **Revista Brasileira Geografia**, v. 42, n. 2, p. 786–821, 1980.

AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; DIAS, M. M.; LARRAZÁBAL, M. E. De; TELINO JÚNIOR, W. R.; LYRA-NEVES, R. M.; FERNANDES, C. J. G. Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. **Ararajuba**, v. 9, n. 1, p. 33–42, 2001.

AZEVEDO, A.F., BISI, T.L., VAN SLUYS, M., DORNELES, P.R. & BRITO JR. L.B. Comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae): amostragem, termos e definições. **Oecologia Brasiliensis**. v. 13, n. 1, p. 192-200, 2009.

AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. De; LARRAZÁBAL, M. E. De; PENA, O. Aves aquáticas de ambientes antrópicos (salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil. In: BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora Univali, 2004. p. 255–266.

AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. De; LARRAZÁBAL, M. E. De. Coroa do Avião. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011b. p. 150–154.

BAHIA, R. da G. **Algas coralináceas formadoras de rodólitos da plataforma continental tropical e ilhas oceânicas do Brasil: levantamento florístico e taxonomia**. 2014. Escola Nacional de Botânica Tropical - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014.

BALLOU, T G.; LEWIS, R. R. Environmental assessment and restoration recommendations for a mangrove forest affected by jet fuel. **International Oil Spill Conference Proceedings**, v. 1989, n. 1, p. 407-412, 1989

BAKER, J.M., CLARK, R.B., KINGSTON, P.F. AND JENKINS, R.H., Natural recovery of cold water marine environments after an oil spill. **Anais...**In: 13th AMOP Seminar. Edmonton. 1990.

BALAZS, G. H. Status of sea turtles in the Central Pacific Ocean. In: BJORN DAL, K. A. (ed.). **Biology and Conservation of Sea Turtles**. Washington DC: Smithsonian Institution Press, p. 243-252. 1982.

BALSEIRO, A., ESPI, A., MARQUEZ, I., PEREZ, V., FERRERAS, M.C., MARIN, J.F.G., PRIETO, J.M., Pathological features in marine birds affected by the Prestige's oil spill in the north of Spain. **J. Wildlife Dis.** 41, 371–378. 2005.

BAPTISTOTTE, C., THOMÉ, J.C.A.; BJORN DAL, K.A. Reproductive biology and conservation status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo State, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**. v. 4, n. 3, p. 523-529, 2003.

BARACHO, C.; CIPOLOTTI, S.; MARCOVALDI, E.; ROSSI-SANTOS, M.; SILVA, M. B.; APOLINÁRIO, M. Viabilidade de estudos de foto e vídeo-identificação de cetáceos oceânicos na Rebio Atol das Rocas. In: Workshop "Ilhas Oceânicas Brasileiras - da Pesquisa ao Manejo". **Anais...** Museu Nacional (UFRJ), Rio de Janeiro, 5-7 de julho de 2005.

BARACHO, C.; CIPOLOTTI, S.; MARCOVALDI, E.; APOLINÁRIO, M.; SILVA, M. B. The occurrence of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the biological reserve of Atol das Rocas in north-eastern Brazil. **JMBA2. Biodiversity Records**. v. 1, p. 75, 2007.

BARATA, P. C. R.; FABIANO, F. F. C. Evidence for Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) Nesting in Arraial do Cabo, State of Rio de Janeiro, and a Review of Occasional Leatherback Nests in Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 96, n. 96, p. 13–16, 2002.

BARBOSA, L. A.; MAYORGA, L. F. S. P.; ZANOTTI, A. D. Nidificação de *Dermochelys coriacea* (Testudines, Dermochelyidae) no município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 1-2-3, p. 227–231, 2012.

BARRETO, L.; RIBEIRO, A. B. N.; RIBEIRO, L. E. S.; AZEVEDO, R. R. Quelônios. In: **Biodiversidade Marinha da Ilha do Maranhão**. EDUFMA, 2013. p. 161–172.

BARROS, N.B. Recent cetacean records for southeastern Brazil. **Marine Mammal Science**. v. 7, n. 3, p. 296-306, 1991.

BARROS, A., ALVAREZ, D. & VELANDO, A. Long-term reproductive impairment in a seabird after the Prestige oil spill. **Biol. Lett.** vol. 10 no. 4. abr. 2014

BAUDOIN, M.; THOISY, B.; CHAMBAULT, P.; BERZINS, R.; ENTRAYGUES, M.; KELLE, L.; TURNY, A.; MAHO, Y. L.; CHEVALLIER, D. Identification of key marine areas for conservation based on satellite tracking of post-nesting migrating green turtles (*Chelonia mydas*). **Biological Conservation**, v. 184, p. 36–41, 2015.

BATISTA, R.L.G., SCHIAVETTI, A., SANTOS U.A. & REIS, M.S.S. Cetaceans registered on the coast of Ilhéus (Bahia), northeastern Brazil. **Biota Neotropica**. v. 12, n. 1, p. 31-38, 2012.

BENCKE, G.A., G.N. MAURÍCIO, P.F. DEVELEY e J.M. GOERCK. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica**. Save Brasil, São Paulo, SP, 2006.

BEUKEMA, J. J., FLACH, E. C., DEKKER, R., & STARINK, M. A long-term study of the recovery of the macrozoobenthos on large defaunated plots on a tidal flat in the Wadden Sea. **Journal of Sea Research**, v. 42, n. 3, p. 235-254. 1999.

BJORNDAL, K. A.; ZUG, G. R. Growth and Age of Sea Turtles. In: BJORNDAL, K. A. (ed.) **Biology and Conservation of Sea Turtles**. Washington DC: Smithsonian Institution Press. p. 599-600. 1995.

BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; MOREIRA, L.; BELINI, C.; MARCOVALDI, M. A. Population Structure and Diversity of Brazilian Green Turtle Rookeries Based on Mitochondrial DNA Sequences. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 5, n. 2, p. 262–268, 2006.

BIRDLIFE. **Species**. BirdLife's Global Species Programme. 2016. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/datazone/species>>.

BOROBIA, M.; LODI, L. Recent observations and records of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in northeastern Brazil. **Biological Conservation**. v. 59, p. 37-43, 1992.

BOROBIA, M. & BARROS, N. B. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. **Marine Mammal Science**. v. 5, n.4, p. 395–399. 1989.

BOROBIA, M., S. SICILIANO, L. LODI, AND W. HOEK. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Can. J. Zool.** v. 69, p. 1025–1039. 1991.

BOTH, R.; FREITAS, T. O. R. Aves marinhas no arquipélago de São Pedro e São Paulo. p.193-212. In: Branco, J. O. (org.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 2004.

BURNS, K.A., GARRITY, S.D.; LEVINGS, S.E. How many years until mangrove ecosystems recover from catastrophic spills? **Marine Pollution Bulletin**, v. 26, n. 5, p. 239-248, 1993.

CAMILLO, C. S.; ROMERO, R. de M.; LEONE, L. G.; BATISTA, R. L. G.; VELOZO, R. S.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 131–138, 2009.

CAMPOS, A. E. S. P., da ROCHA, J. C. Á. G., COLLAÇO, B. J. R., COLLAÇO, K. de M. S. L. Aspectos do comportamento de forrageio do boto-cinza *Sotalia*

guianensis Van Bénédén, 1864 (Cetácea, Delphinidae), no Porto de Maceió-AL. **Anais...** VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Resumo Estendido. Caxambu – Minas Gerais. 2007.

CAMPOS, C. E. C.; CAMPOS, C. E. C.; NAIFF, R. H.; NAIFF, R. H.; ARAÚJO, A. S. De; ARAÚJO, A. S. De. Censo de aves migratórias (Charadriidae e Scolopacidae) da Porção Norte da Bacia Amazônica, Macapá, Amapá, Brasil. **Ornithologia**, v. 3, p. 38–46, 2008.

CARBOGIM, J. B. P. **Aves Costeiras de Icapuí**. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2007.

CARDOSO, T. A. L. **Distribuição de aves limícolas migratórias (Charadriidae e Scolopacidae) em estuários: preferência de habitats e estrutura das assembléias**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa. 59 p., 2011.

CARDOSO, T. A. L. & ZAPPELINI, D. Migratory shorebirds roosting on a roof in Paraíba, Brazil: response to a new habitat or loss of the natural ones? **Ornithologia Neotropical**. 24: 225-229, 2013.

CARLI, R. de C. **Caracterização da frequência de atividades aéreas do golfinho-rotador, *Stenella longirostris* (Gray, 1828), na Baía dos Golfinhos do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha**. 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 116. 2012.

CARVALHO, D. L.; RODRIGUES, A. A. F. Spatial and temporal distribution of migrant shorebirds (Charadriiformes) on Caranguejos Island in the Gulf of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Ornithologia**, v. 19, n. 4, p. 486–492, 2011.

CARVALHO, M. S.; ROSSI-SANTOS, M. R. Sightings of the bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Trindade Island, Brazil, South Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**. v. 4, n. e15, doi:10.1017/S1755267211000029, 2011.

CARTER, H.R., LEE, V.A., PAGE, G.W., PARKER, M.W., FORD, R.G., SWARTZMAN, G., KRESS, S.W., SISKIN, B.R., SINGER, S.W. & FRY, D.M. The 1986 Apex Houston oil spill in central California: Seabird injury assessments and litigation Process. **Marine Ornithology**. v. 31, p. 9-19. 2003.

CASTILHOS, J. C., COELHO, C. A., ARGOLO, J. F. , SANTOS, E. A. P., MARCOVALDI, M. A., SANTOS, A. S. & LOPEZ, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Lepidochelys olivacea* (eschscholtz, 1829) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, No 1, 28-36. ICMBio, 2011.

CASTRO, C. B. (Rel.). 1997. **Desenvolvimento de um Plano de Ação para a Conservação dos Recursos Marinhos do Complexo de Abrolhos: Aspectos Ambientais**. Conservation International. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Salvador. 104 p.

CASTRO, C. B. Recifes de coral. In: Workshop: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, **Anais...**1999. Disponível em:

<<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Avalia??o+e+a??es+priorit?rias+para+a+conserva??o+da+biodiversidade+da+zona+costeira+e+marinha+--+Recifes+de+coral#0>>. Acesso em: março de 2017.

CASTRO, C.B. Recifes de coral: avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. [S.L.], 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/recifes>>. Acesso em: agosto de 2016.

CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357–371, 2001.

CASTRO, F.R., N. MAMEDE, D. DANILEWICZ, Y. GEYER, J.L.A. PIZZORNO, A.N. ZERBINI, A. ANDRIOLO. Are marine protected areas and priority areas for conservation representative of humpback whale breeding habitats in the western South Atlantic?. **Biological Conservation**. v. 179 p. 106-114, 2014.

CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. <http://www.cbro.org.br/CBRO/pdf/AvesBrasil2014.pdf>. Acesso em 2015.

CHALOUPKA, M.; LIMPUS, C. Robust statistical modelling of hawksbill sea turtle growth rates (southern Great Barrier Reef). **Marine Ecology Progress Series**. v. 146, p. 1-8. 1997.

CHAKRABARTI, A. Sedimentary structures of tidal flats: A journey from coast to inner estuarine region of eastern India. **Journal of Earth System Science, India**, v.114, n. 3, p. 353-368, 2005.

CHOI, K. F. **Áreas prioritárias para a conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no Ceará e Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 246 p. 2011.

CLAPHAM, P. J.; MAYO, C. A. Reproduction and recruitment of individually identified humpback whales (*Megaptera novaeangliae*), observed in Massachusetts Bay, 1979-1985. **Canadian Journal of Zoology**. v. 65, n. 12, p. 2853-2863, 1987.

COELHO, E.T; ALVES, V.S.; SONEGHET, M.L.L. & CARVALHO, F.S. Levantamento das aves marinhas no percurso Rio de Janeiro - Bahía (Brasil). Bolm. **Inst. oceanogr., S Paulo**, 38(2):161-167,1990.

COLLAÇO, K. M. S. L. **Uso de habitat, orçamento temporal e influência da maré e da geomorfologia do fundo, sobre o comportamento do boto *Sotalia guianensis* van Bénédén, 1864 (Cetacea: Delphinidae) no porto de Maceió - Alagoas, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 90 p. 2008.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, p. 1302-1310, 1981.

CORDEIRO, R. T. S.; NEVES, B. M.; ROSA-FILHO, J. S.; PÉREZ, C. D. Mesophotic coral ecosystems occur offshore and north of the Amazon River. **Bulletin of Marine Science**, v. 91, n. 4, p. 491–510, 2015.

COSTA, A. F. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 131 p. 2006.

COULSON, J.C. Colonial breeding in seabirds. In Schreuber, E.A. & Burger, J. **Biology of Marine Birds**. ISBN 0-8493-9882-7. CRC Press. p. 727. 2001.

CRUZ, L. D.; FERNANDES, F. R.; RODRIGUES, A. A. F.; LOPES, A. T. L.; SILVA, L. de M. R.; AZAMBUJA, A. K. Desova da Tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata* (Testudinata: Cheloniidae) na Praia de Panaquatira, município de São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2003.

CULIK, B.M. **Review of small cetaceans: distribution, behaviour, migration and threats.** Illustrations by Maurizio Wurtz. Bonn: Artescienza. Marine Mammal Action Plan / Regional Seas Reports and Studies, 2004. n. 177, 345 p. 2004.

DEFEO O., MCLACHLAN, A. SCHOEMANC, D.S. SCHLACHERD, T. A. DUGANE, J. JONESF, A. LASTRAG, M. & SCAPINI, F. Threats to sandy beach ecosystems: A review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 65 p. 19–29, 2009.

DEFENDERS OF WILDLIFE. **Wildlife and offshore drilling – the 2010 Gulf of Mexico disaster: Manatees.** Defenders of Wildlife. Washington, D. C. EUA. 4 p. 2016. Disponível em: <www.defenders.org>. Acesso em: agosto de 2016.

DE LA HUZ, R., LASTRA, M., JUNOY, J., CASTELLANOS, C., & VIEITEZ, J. M. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: preliminary study of the “Prestige” oil spill. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 65, n. 1, p. 19-29. 2005.

DE LUCA, A. C.; DEVELEY, P. F.; BENCKE, G. A.; GOERCK, J. M. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte II – Amazônia, Cerrado e Pantanal.** São Paulo: SAVE Brasil, 2009.

DEVENISH, C., DIAZ FERNANDEZ, D.F., CLAY, R.P., DAVIDSON, I. & YÉPEZ ZABALA, I. (eds). **Important bird areas Americas – Priority sites for biodiversity conservation.** BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16), Quito, Ecuador. 2009. Webpage do projeto: <www.birdlife.org/datazone/site>.

DEVIDS, C. C., MILANELLI, J. C. C & DIAS BRITO, D. Limpeza de ambientes costeiros brasileiros contaminados por petróleo: uma revisão. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2007.

DI BENEDITTO, A.P.M., RAMOS, R.M.A. & LIMA, N.R.W. Sightings of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) and *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea) in South-eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 44, n. 3, p. 291-296, 2001.

DI BENEDITTO, A.P.M. & RAMOS, R.M.A. Biology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 84, n. 6, p. 1245-1250, 2004.

DIAS, J.F., GONÇALVES, A.M., FERNANDEZ, W.S., SILBIGER, H.L.N., FIADI, C.B. & SCHMIDT, T.C.S. 2011. Ichthyofauna in an estuary of the Mataripe area, Todos os Santos bay, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 59, n. 1, p. 75-95, 2011.

DITTMANN, S. Benthic fauna in tropical tidal flats: a comparative perspective. **Ecology and Management, Wetlands**, v. 10, n. 3, p. 189-195, 2002.

DODD, C.K. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus 1758). **U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report**. 88(14), 110 pp. Gainesville, Florida, EUA. 1988.

DUKE, N.C., PINZON, Z.S., PRADA, M.C. Large-scale damage to mangrove forests following two large oil spills in Panama. **Biotropica**, v. 29, n. 1, p. 2-14, 1997.

DUKE, N.C.; BURNS, K.A.; SWANNELL, R.P.J. **Research into the bioremediation of oil spills in tropical Australia: with particular emphasis on oiled mangrove and salt marsh habitat**. Report to the Australian Maritime Safety Authority and the Great Barrier Reef Marine Park Authority. 1999.

EGRES, A. G. **Avaliação experimental dos efeitos de óleo diesel sobre a macrofauna bêntica de baixios não vegetados da Baía de Paranaguá (Paraná- Brasil)**. – Pontal do Paraná, 2011.

ELMGREN, R.; HANSSON, S.; LARSSON, U.; SUNDELIN, B.; BOEHM, P. D. The "Tsesis" oil spill: acute and long-term impact on the benthos. **Marine Biology**, v. 73, n. 1, p. 51-65, 1983.

EKAU, W.; KNOPPERS, B. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. **Arch. Fish. Mar. Res., Jena**, v. 47, n. 2-3, p. 113-132, 1999.

EREZ J. On the importance of food sources in coral-reef ecosystems. In: DUBINSKI, Z. (Ed.). **Ecosystems of the world, 25, Coral reefs**. Elsevier, Amsterdam. pp. 411-418, 1990.

ERTL, D.; JEFFERSON, T. A.; MORENO, I. B.; ZERBINI, A. N.; MULLIN, K. D. Distribution of the Clymene dolphin *Stenella clymene*. **Mammal Review**, v. 33, n. 3–4, p. 253–271, 2003.

FADURPE. 2010. **Diagnóstico Sócioambiental da Área de Proteção Ambiental de Santa Cruz**. Fundação Apolônio Salles (FADURPE). Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). 388 p.

FARIAS, J. da N.; RIOSMENA-RODRIGUEZ, R.; BOUZON, Z.; OLIVEIRA, E. C.; HORTA, P. A. *Lithothamnion superpositum* (Corallinales; Rhodophyta): First description for the Western Atlantic or rediscovery of a species? **Phycological Research**, v. 58, n. 3, p. 210–216, 2010.

FAVARO, E. G. P. **Utilização da Baía dos Golfinhos (Pipa, RN) pelo boto *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 35 p. 2004.

FEDRIZZI, C. E. **Abundância sazonal e biologia de aves costeiras na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 141 p., 2003.

FEDRIZZI, C. E.; CARLOS, C. J.; AZEVEDO-JÚNIOR, S. M. De. Seasonal occurrence of Common *Sterna hirundo* and Cayenne Terns *S. sandvicensis eurygnathus* in a tropical estuarine complex of northeast Brazil. **Seabird**, v. 22, p. 48–53, 2009.

FEITOZA, B.M., ROSA, R.S. & ROCHA, L.A. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in northeastern Brazil. **Bulletin of Marine Science**. v. 76, n. 3, p. 725-742, 2005.

FIGUEIREDO, M. A. O.; VILLAS-BÔAS, A. B.; DIAS, G. T. M.; COUTINHO, R. **Estado da arte sobre estudos de rodolitos no Brasil - Relatório Final**. Rio de Janeiro, 2014.

FLOETER, S.R., L.A. ROCHA, D.R. ROBERTSON, J.C. JOYEUX, W.F. SMITH-VANIZ, P. WIRTZ, A.J. EDWARDS, J.P. BARREIROS, C.E.L. FERREIRA, J.L. GASPARINI, A. BRITO, J.M. FALCÓN, B.W. BOWEN & G. BERNARDI. Atlantic reef fish biogeography and evolution. **Journal of Biogeography**. v. 35, p. 22-47, 2008.

FLORES, P. A. C.; SILVA, V. M. F. Tucuxi and Guiana dolphin - *Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis*. Pp. 1188-1192. In: PERRIN, W. F., WÜRSIG, B., THEWISSEN, J. G. M. (Eds.). **Encyclopedia of marine mammals**. 2 ed; Elsevier. 2009.

FRANÇA, C. F.; PIMENTEL, M. A. S.; PROST, M. T. R. C. Geomorfologia e paisagem: contribuições à classificação de unidades de paisagem da região oriental da ilha de Marajó, norte do Brasil. In: VI Seminário Latino-Americano de

Geografia Física; II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física; Coimbra, Portugal. **Anais...** Coimbra, Portugal: 2010.

FREITAS, J. E. P. **Ictiofauna do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (Ceará - Brasil): composição, estrutura e contexto biogeográfico.** 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, p. 117, 2009.

FRENCH-MCCAY, D.P. State-of-the-art and research needs for oil spill impact assessment modeling. **Proceedings...** 32nd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response, Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, Canada, p. 601-653, 2009.

FRITTS, T. H.; MCGEHEE, M. A. **Effects of petroleum on the development and survival of marine turtle embryos.** Contract No. 14-16-0009-80-946, FWS/OBS-82/37. U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Washington, D.C. 1982.

FONSECA NETO, F. P. 2004. Aves marinhas da ilha Trindade. p.119-146. In: BRANCO, J. O. (ed.). **Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação.** Editora da UNIVALI, Itajaí.

FOSTER, M. S. Rhodoliths: Between rocks and soft places. **Journal of Phycology**, v. 37, n. 5, p. 659–667, 2001

GARRITY, S .D.; LEVINGS; S.C.; BURNS, K.A. 1994 . The Galeta oil spill: I . Long-term effects on the physical structure of the mangrove fringe. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 38, p. 327-348, 1994.

GEISE, L.; BOROBIA, M. Sobre a ocorrência de cetáceos no litoral do estado do Rio de Janeiro, entre 1968 e 1984. **Revista Brasileira de Zoologia.** v. 4, n. 4, p. 341-346, 1988.

GERACI, J. R. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: GERACI, J. R. & ST. AUBIN, D. J. (eds.). **Sea mammals and oil: confronting the risks.** p. 167-192. Academic Press, San Diego, California. 1990.

GERACHI, J. R., ST. AUBIN, D. J. & REISMAN, R. J. Bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, can detect oil. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** v. 40, p.1516–1522, 1983.

GERACI, J. R., ST. AUBIN, D. J. **Synthesis of effects of oil on marine mammals.** Department of Interior, Minerals Management Service, Atlantic OCS Region. Ventura, California, U.S.A. 1988. 584 p.

GILDE, K.; PINCKNEY, J. L. Sublethal effects of crude oil on the community structure of estuarine phytoplankton. **Estuaries and coasts.** v. 35, n. 3, p. 853-861. 2012.

GIRÃO, W.; ALBANO, C.; CAMPOS, A. A.; PINTO, T.; CARLOS, C. J. Registros documentados de cinco novos trinta-réis (charadriiformes: Sternidae) no estado do Ceará, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 3, p. 252–255, 2008.

GIRÃO, W.; ALBANO, C. Banco dos Cajuais. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011a. p. 137–140.

GIRÃO, W.; ALBANO, C. Ilha Grande. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011b. p. 129–132.

GONDIM, A. I.; DIAS, T. L. P.; DUARTE, R. C. S.; RIUL, P.; LACOUTH, P.; CHRISTOFFERSEN, M. L. Filling a knowledge gap on the biodiversity of rhodolith-associated Echinodermata from northeastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 7, n. 1, p. 87–99, 2014

GODLEY, B.J., LIMA, E.H.S.M., AKESSON, S., BRODERICK, A.C., GLEN, F., GODFREY, M.H., LUSCHI, P.; HAYS, G.C. Movement patterns of green turtles in Brazilian coastal waters described by satellite tracking and flipper tagging. **Marine Ecology Progress Series**. v. 253, p. 279-288, 2003.

GONÇALVES, L.R., POTIENS, T. N. ANDRIOLO, A. & AUGUSTOWSKI, M. Ocorrência de baleias-de-Bryde (*Balaenoptera edeni* Anderson, 1879) em áreas costeiras e oceânicas: possível existência de diferentes populações. In: IV ENCOPEMAQ - Encontro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos. **Anais...** Itajaí, SC, 12 a 15 de novembro 2005. p20. 2005.

GONZALEZ, J., F.G. FIGUEIRAS, M. ARANGUREN-GASSIS, B.G. CRESPO, E. FERNANDEZ, X.A.G. MORAN, AND M. NIETO-CID. Effect of a simulated oil spill on natural assemblages of marine phytoplankton enclosed in microcosms. **Estuarine, Coastal, and Shelf Science**. v. 83, p. 265–276, doi: 10.1016/j.ecss.2009.04.001. 2009.

GRAMENTZ, D. Involvement of loggerhead turtles with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**. v. 19, n. 1, p. 11–13, 1988.

GUERRA, A.T. & GUERRA, A.J.T. 2005. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4 ed. Bertrand Brasil. 652p.

GUILHERME-SILVEIRA, F. R. & SILVA, F. J. L. 2009. Diurnal and tidal pattern influencing the behaviour of *Sotalia guianensis* on the north-eastern coast of Brazil. **JMBA2 – Biodiversity Records**. Disponível em: <http://www.car-spaw-rac.org/IMG/pdf/Diurnal_and_tidal_pattern_influencing_the_behaviour_of_Sotalia_guianensis_on_the_north-eastern_coast_of_Brazil.pdf>. Acesso em: ago 2016.

GUNDLACH, E.R.; HAYES, M.O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. **Mar. Tech. Soc. J.**, v. 2, n. 4, p. 18-27, 1978.

GURJÃO, L.M., FURTADO-NETO, M.A.A., SANTOS, R.A.; CASCON, P. Notas sobre a dieta de cachalotes (Cetacea: Physeteroidea), encalhados no Ceará, nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar, Fortaleza**. v. 36, p. 67-75, 2003.

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

GUZZI, A.; GOMES, D. N.; SANTOS, A. G. S. dos; FAVRETTO, M. A.; SOARES, L. M. S.; CARVALHO, R. A. V. Composição e dinâmica da avifauna da usina eólica da praia da Pedra do Sal, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 105, n. 2, p. 164–173, 2015.

HABTEC/OGX. **Estudo de Impacto Ambiental para a Atividade Perfuração Marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17**, 2009.

HARRISON, P.J., W.P. COCHLAN, J.C. ACREMAN, T.R. PARSONS, P.A. THOMPSON, AND H.M. DOVEY. The effects of crude oil and Corexit 9527 on marine phytoplankton in an experimental enclosure. **Marine Environmental Research**. v. 18, p. 93–109, doi: 10.1016/0141-1136(86)90002-4. 1986.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. **American Society of Mammalogists**. Special Publications, n. 5, p. 153, 1979.

HASS, A.; MATOS, R. H. R.; MARCONDES-MACHADO, L. O. Ecologia reprodutiva e distribuição espacial da colônia de *Eudocimus ruber* (Ciconiiformes: Threskiornithidae) na Ilha do Cajual, Maranhão. **Ararajuba**, v. 7, n. 1, p. 41–44, 1999.

HAZIN, F.H.V. **Biomassa fitoplanctônica, zooplanctônica, macrozooplâncton, avaliação espacial e temporal do ictioplâncton, estrutura da comunidade de larvas de peixes e distribuição e abundância do ictionêuston**. Fortaleza. Editora Martins & Cordeiro. (Programa REVIZEE- Score Nordeste), p. 48-102, 2009.

HAYWORTH, J. S.; CLEMENT, T. P.; VALENTINE, J. F. Deepwater Horizon oil spill impacts on Alabama beaches, **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, p. 3639-3649, 2011.

HAWKINS, SJ, GIBBS P.E., POPOE N.D., BURT G.R., CHESMAN B.S., BRAY S., PROUD S.V., SPENCE S.K., SOUTHWARD A.J. & LANGSTON W.J.. Recovery of polluted ecosystems: the case for long-term studies. **Mar. Env. Res.**, 54: 215-222. 2002.

HELFMAN, G.S., COLLETTE, B.B., FACEY, D.E. & BOWEN, B.W. **The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology**. 2ª edição. Wiley-Blackwell, Malásia. 720 pp. 2009.

HIRTH, H.F. Synopsis of the biological data on the green turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758). **Biological Report**. 97(1). Fish and Wildlife Service, Washington, USA. 120 pp. 1997.

HOWARTH, R. W. Determining the ecological effects of oil pollution in marine ecosystems. In: S. A. LEVIN, M. A. HARWELL, J. R. KELLY & K. D. KIMBALL (eds.). **Ecotoxicology: Problems and Approaches**. Springer-Verlag, New York. p. 69-87. 1989.

HOURIGAN, T. F., P. J. ETNOYER, R. P. MCGUINN, C. WHITMIRE, D.S. DORFMAN, M. DORNBACK, S. CROSS, D. SALLIS. **An Introduction to NOAA's National Database for Deep-Sea Corals and Sponges**. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 191. 27 pp. Silver Spring, MD. 2015.

HUSAR, S. L. *Trichechus manatus*. Mammalian Species. **American Society of Mammalogists**, v. 93, p. 1-5, 1978.

IBAMA & FUNATURA. 1991. **Plano de manejo: Parque Nacional Marinho dos Abrolhos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e Fundação Pró-Natureza. Brasília, 96p.

IBAMA/MMA. Instrução Normativa nº 003, de 26 de maio de 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente. 2003.

IBAMA/IBP. 2016. **MAREM – Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar: PPLC – Projeto de Proteção e Limpeza da Costa; PPF – Projeto de Proteção à Fauna**. Acordo de Cooperação Técnica IBAMA/IBP.

IBGE. **Base Vetorial Contínua - escala 1:250.000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2015.

ICMBIO. 2013. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para Conservação das Aves Limícolas Migratórias**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.

ICMBIO. 2016. **Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), CEMAVE. Cabedelo, PB. 63 p.

IMO. **Field guide for oil spill response in tropical waters**. London, 54 p. 1997.

INCHAUSTI, P. & WEIMERSKIRCH, H. Dispersal and metapopulation dynamics of an oceanic seabird, the wandering albatross, and its consequences for its response to long-line fisheries. **Journal of Animal Ecology**. 71: 765–770. 2002.

IPIECA. **A guide to contingency planning for oil spills on water.** London. 28 p. (IPIECA Report Series, 2). 2000.

IPIECA. **Biological impacts of oil pollution: coral reefs.** IPIECA Report Series, 3. 1992.

IPIECA. **Guidelines on biological impacts of oil pollution.** London, UK, p. 15. (IPIECA Reports Series, 1). 1991.

IPIECA. 1993. **Dispersants and their role in oil spill response.** IPIECA Report No. 5, International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, London.

IPIECA. **A guide to oiled wildlife response planning.** IPIECA Report Series Volume Thirteen. 50 pp. 2004.

IRONS, D.B., KENDALL, S.J., ERICKSON, W, MCDONALD, L. & LANCE, B.K. Nine years after the Exxon Valdez oil spill: effects on marine bird populations in Prince William Sound. Alaska. **The Condor**, v. 102, n. 4, p. 723-737, 2000.

IRUSTA, J. B.; SAGOT-MARTIN, F. Complexo Litorâneo da Bacia Potiguar. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil.** Belém: Conservação Internacional, 2011. p. 141–145.

ITOPF. 2015. Effects in Offshore and Coastal waters. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/environmental-effects/effects-in-offshore-and-coastal-waters/>>. Acesso em fev 2015.

ITOPF. **Effects of oil pollution on the marine environment.** Technical Information Paper 13. 2011.

IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>.

IWC - International Whaling Commission. Report of the Sub-Committee on Southern Hemisphere minke whales. **Report of the International Whaling Commission.** v.41, p. 113-31, 1991.

JEFFERSON, T. A.; WEBBER, M. A. & P. R. L. **Marine mammals of the world, a comprehensive guide to their identification.** Academic Press/ Elsevier. 573 p. 2008.

JESUS, A.H.; FARIAS, K.L.M.; SANTOS, E.A.P.; SILVA, E.M.; SOBRAL, I.S.; OLIVEIRA, M.A. & DONALD, R.D.M. Análises preliminares da ocorrência do boto cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral sul de Sergipe, Brasil. In: XX Encontro Anual de Etologia. **Anais...** Natal. 2002.

JOHANSSON, S.; LARSSON, U.; BOEHM, P. The Tsesis oil spill impact on the pelagic ecosystem. **Marine Pollution Bulletin**. v. 11, n. 10, p. 284-293. 1980.

KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B.L. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. **Advances in Marine Biology**, v. 40, p. 81-251, 2001.

KIKUCHI, R. K. P. & LEÃO, Z. M. A. N. The effects of Holocene sea level fluctuation on reef development and coral community structure, Northern Bahia, Brazil. In: Academia Brasileira de Ciências. **Anais...** Rio de Janeiro, v. 70, n.2, p. 159-171, 1998.

KINGSTON, P.F. Long-term environmental impact of oil spills. **Spill Science & Technology Bulletin**, v. 7, n. 1-2, p. 53-61, 2002.

KINGSTON, P. F., DIXON, I. M. T., HAMILTON, S., MOORE, C. G., MOORE, D. C. Studies on the response of intertidal and subtidal marine benthic communities to the Braer oil spill. **Proceedings of a Symposium held at the Royal Society of Edinburgh**, 209–233, 1997.

KOBER, K.; BAIRLEIN, F. Shorebirds of the Bragantian Peninsula I. Prey availability and shorebird consumption at a tropical site in northern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 17, p. 531–548, 2006.

LAMPARELLI, C.C., RODEIGUES, F.O.; ORGLER DE MOURA, D. Long-term assessment of an oil spill in a mangrove forest in Sao Paulo, Brazil. In: KJERFVE, B., DRUDE DE LACERDA, L., SALIF DIOP, W. H. (eds.) **Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa**. UNESCO, Paris, France, p. 191-203, 1997.

LARA-RUIZ, P., LOPEZ, G.G., SANTOS, F.R. & SOARES, L.S. 2006. Extensive hybridization in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Brazil revealed by mtDNA analyses. **Conservation Genetics**. v. 7, p. 773-781.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. & TESTA, V. Coral and coral reefs of Brazil. **Latin American Coral Reefs**, Edited by Jorge Cortés. 2003.

LEE, L. H., & LIN, H. J. Effects of an oil spill on benthic community production and respiration on subtropical intertidal sandflats. **Marine pollution bulletin**, v. 73, n. 1, p. 291-299, 2013.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; FERREIRA, B. P.; NEVES, E. G.; SOVIERZOSKI, H. H.; OLIVEIRA, M. D. M.; MAIDA, M.; CORREIA, M. D.; JOHANSSON, R. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, Special Issue 2, p. 97–116, 2016.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil – Proposta de Classificação**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1994.

LEES, A. C.; THOMPSON, I.; MOURA, N. G. De. Salgado Paraense : an inventory of a forgotten coastal Amazonian avifauna. **Bol. Mus. Para. Emílio**

Goeldi. Cienc. Nat., v. 9, n. 1, p. 135–168, 2014.

LEFEBVRE, L.W.; MARMONTEL, M.; REID, J.P.; RATHBUN, G.B. & DOMNING, D.P. Status and biogeography of the West Indian manatee. Pages 425-474 In: WOODS, C.A. and SERGILE, F.E. (eds.). **Biogeography of the West Indies: new patterns and perspectives**. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 2001.

LEMKE, D. FRAZIER, J. THOMÉ, J.C., ALMEIDA, A.P.; JUAREZ, S. Satellite telemetry of loggerheads in Brazil. In: PILCHER, N.J. Living with turtles. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-536. **Proceedings...23rd Annual symposium on sea turtle biology and conservation**, p. 230-231. 2006.

LESSA, G.C. 2000. **Apostila do curso de geologia marinha, Aula 15, Plataforma Continental**. Universidade Federal da Bahia (UFBA). 61 p.

LEWIS, J.R. **Water movements and their role in rocky shore ecology**. Sarsia, 34:13-36. 1968.

LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 81 p. 1997.

LIMA, E. H. S. M. Espécies de Tartarugas Marihas ocorrentes no litoral de Almolfa, Ceará. In: Resumos do Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí. **Anais...** Itajaí: 2002.

LIMA, M. S. **Uso de habitat e comportamento do boto-cinza *Sotalia guianensis* em uma zona estuarina do Estado de Sergipe, Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 101 f. 2010.

LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D. Sazonalidade de tartarugas marinhas capturadas em pescarias regionais ou encalhadas na costa do Ceará entre os anos de 1993 a 2007. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia / I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2008.

LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D.; GODFREY, M. H.; BARATA, P. C. R. Sea Turtle in the Waters of Almolfa, Ceará, in Northeastern Brazil, 2001-2010. **Marine Turtle Newsletter**, v. 137, p. 5–9, 2013.

LIMA, L. M.; SCHUNCK, F.; SICILIANO, S.; CARLOS, C. J.; RENNÓ, B.; DA FONSECA-NETO, F. P.; FEDRIZZI, C. E.; ALBANO, C.; DE MOURA, J. F. Distribuição, abundância e sazonalidade de *Leucophaeus atricilla* (Charadriiformes: Laridae) no Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 3, p. 199–206, 2010.

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R. J.; SILVA, K. G. & OLIVEIRA, E. M. A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi

marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. **Natural Resources, Aquidabã**, v. 1, n. 2, p. 41-57, 2011.

LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D.; GODFREY, M. H.; BARATA, P. C. R. Sea Turtle in the Waters of Almofala, Ceará, in Northeastern Brazil, 2001-2010. **Marine Turtle Newsletter**, v. 137, n. 137, p. 5–9, 2013.

LIMA, I. M. S., L. G. ANDRADE, R. R. CARVALHO, J. LAILSON-BRITO JR. & A. F. AZEVEDO. Characteristics of whistles from rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) in Rio de Janeiro coast, southeastern Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.** v. 131, n. 5, p. 4173–4181, 2012a.

LIMA, R. P.; PASSAVANTE, J. Z. O. Avaliação da primeira década (1994-2004) das reintroduções de peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus*) no nordeste do Brasil. **Natural Resources, Aquidabã**, v. 3, n. 1, p. 26-41, 2013

LIMPUS, C. J. The green turtle, *Chelonia mydas*, in Queensland: breeding males in the southern Great Barrier. **Wildlife Research**. v. 20, n. 3, p. 513-523. 1993.

LITTLE, C.; KITCHING, J.A. **The biology of rocky shores**. Oxford: Oxford University Press, 2000. 240p.

LODI, L. Ocorrências de baleias-jubarte no Arquipélago de Fernando de Noronha, incluindo um resumo de registros de capturas no Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 7, n. 1 e 2, p. 116–124, 1994.

LODI, L.; WEDEKIN, L.L.; ROSSI-SANTOS, M.R. & MARCONDES, M.C. Deslocamentos do golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v. 8, n. 4, p. 205-209, 2008.

LODI, L. & HETZEL, B. O golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) no Brasil. **Bioikos**. v. 12, n. 1, p. 29-45, 1998.

LODI, L.; OLIVEIRA, R. H. T.; FIGUEIREDO, L. D. & SIMÃO, S. M. Movements of the rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) in Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**. v. 5, n. e47, p. 1-4, 2012.

LONGHURST, A.R.; PAULY, D. **Ecologia dos Oceanos Tropicais**. Editora da Universidade de São Paulo, Brasil. 424 pp. 2007.

LOPES, C.F.; MILANELLI, J.C.C.; POFFO, I.R.F. **Ambientes costeiros contaminados por óleo - procedimentos de limpeza - manual de orientação**. SMA – CETESB - SP, 120 p. 2006.

LOPES, P.R.D., OLIVEIRA-SILVA, J.T.; FERREIRA-MELO, A.S.A. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do manguezal de Cacha Pregos, Ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 15, n. 2, p. 315-325, 1998.

LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C. & REGINA, I. 2007. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação.** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 120p.

LORENTSEN, S-H. & T. ANKER-NILSSEN. Behaviour and oil vulnerability of fulmars *Fulmarus glacialis* during an oil spill experiment in the Norwegian Sea. **Marine Pollution Bulletin**, v. 26, n. 3, p.144-146, 1993.

LOURO, M. P.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Descrição de aspectos reprodutivos de elasmobrânquios capturados com espinhel-de-fundo na Região Sudeste, entre Itajaí e Cabo Frio.** São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP, v. único. 56 p. 2007.

LOYA Y.M. & RINKEVICH, B. Effects of oil pollution on coral reef communities. **Marine Ecology Progress Series**, v. 3, p. 167–180, 1980.

LUCENA, A. Estrutura populacional da *Balaenoptera bonaerensis* (Burmeister) (Cetacea: Balaenopteridae) nas áreas de reprodução do Oceano Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 1, p. 176-185, 2006.

LUNA, F. de O. **Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil.** 2001. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, p. 122, 2001.

LUNA, F.O. (coord. 2ª versão). The South Atlantic: a Sanctuary for whales. Apresentado pelos governos de Argentina, Brasil, África do Sul e Uruguai no 65th Annual Meeting of the International Whaling Commission, Portoroz, Slovenia, setembro de 2014, 65p. 2014.

LUNA, F. D. O.; LIMA, R. P. De; ARAÚJO, J. P. De; ZANON, J.; PASSAVANTE, D. O. Status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) no Brasil. **Zoociências**, v. 10, n. 2, p. 145–153, 2008a.

LUNA, F. O.; ARAÚJO, J. P.; PASSAVANTE, J. Z. O.; MENDES, P. P.; PESSANHA, M.; SOAVINSKI, R. J.; OLIVEIRA, E. O. Ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil. **Boletim do Museu Biológico Mello Meitão**, v. 23, p. 37–49, 2008b.

LUNA, F. O.; ARAÚJO, J. P.; OLIVEIRA, E. O, HAGE, L. M., PASSAVANTE, J. Z. O. Distribuição do peixe-boi-marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43, n. 2, p. 79-86, 2010.

LUTZ, P. L.; LUTCAVAGE, M. The effects of petroleum on sea turtles: Applicability to Kemp's ridley. In: C. W. CAILLOUET, Jr. & A. M. LANDRY, Jr. (eds.). First International Symposium on Kemp's Ridley Sea Turtle Biology, Conservation and

Management. **Proceedings...** TAMU-SG89-105, Texas A&M University Sea Grant Program, Galveston. pp. 52–54. 1989.

MACEDO, L. A. A. de; ROCHA, A. . Lançamento de esgoto em manguezais. Considerações sobre o aspecto ecológico-sanitário na ilha de São Luis, MA. **Revista DAE**, v. 45, n. 140, p. 27, 1985

MAGALHÃES, F. A.; GARRI, R. G.; TOSI, C. H.; SICILIANO, S.; CHELLAPPA, S.; SILVA, F. J. L. First confirmed record of *Feresa attenuata* (Delphinidae) for the Northern Brazilian Coast. **Biota Neotropica**. v. 7, n. 2, p. 313-315, 2007.

MAGALHÃES, W. M. S.; MAGALHÃES-NETO, M. O.; SANTANA, E. M. Tartarugas marinhas do litoral piauiense. In: GUZZI, A. (Ed.). **Biodiversidade do Delta do Parnaíba, litoral piauiense**. Parnaíba: EDUFPI, 2012. p. 466.

MAIA-NOGUEIRA, R.; G. O. NORBERTO; L. W. DOREA-REIS; M. S. S. REIS. Ocorrência e enalhes de cetáceos no litoral de Salvador e adjacências, Estado da Bahia, de 1994 a 1999. In: Resumo: XXIV Congresso da Sociedade de Zoológicos do Brasil (SZB) e V Encontro Internacional de Zoológicos. **Anais...** Belo Horizonte, MG, Brasil. p.23, 2000.

MARCOVALDI, M. a.; LOPEZ, G. G.; SOARES, L. S.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; BARATA, P. C. R. Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 223, 2007.

MARCOVALDI, M.A., LOPEZ, G.G., SOARES, L.S., LIMA, E.H.S.M., THOMÉ, J.C.A.; ALMEIDA, A,P. Satellite-tracking of female loggerhead turtles highlights fidelity behavior in northeastern Brazil. **Endangered Species Research**. v. 12, p. 263-272, 2010.

MARCOVALDI, M.A.A.G.D., SANTOS, A.S. & SALES, G. (orgs.). **Plano de ação nacional para conservação das tartarugas marinhas**: Série espécies ameaçadas no. 25. ICMBio, Brasília. 120 pp. 2011a.

MARCOVALDI, M.A., LOPEZ, G.G., SOARES, L.S., SANTOS, A.J.B., BELLINI, C., SANTOS, A.S. LOPEZ, M. Avaliação do estado da conservação da tartaruga marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**. v. 1, n. 1, p. 20-27, 2011b.

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; LÓPEZ-MENDILAHARSU, M. Satellite tracking of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* nesting in northern Bahia, Brazil: turtle movements and foraging destinations. **Endangered Species Research**. v. 17, p. 123-13. 2012.

MARCOVALDI, M.A., MARCOVALDI, G.G. Marine Turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. **Biological Conservation**. v. 91, p. 35-41, 1999.

MARIGO, J.; GIFFONI, B. B. Sightings and bycatch of small pelagic cetaceans, new information registered by volunteer fishermen off São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 58, n. 1, p. 71-75, 2010.

MÁRQUEZ, M.R. Sea turtles of the world – an annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 11. FAO, Rome, 81, 1990.

MARTINS, C. C. A., MORETE, M. E., ENGEL, M. H., FREITAS, A.C., SECCHI, E. R.; KINAS, P.G. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground. **Mem. Queensl. Mus.** v. 47, n. 2, p. 563-570, 2013.

MASCARENHAS, R., ZEPPELINFILHO, D., & MOREIRA, V.S. Observations on sea turtles in the state of Paraíba, Brazil. **Marine Turtle Newsletter**. v. 101, p. 16-18, 2003.

MASCARENHAS, R., SANTOS, R.G., SANTOS, A.S., & ZEPPELINI, D. 2004. Nesting of hawksbill turtles in Paraíba-Brazil: Avoiding light pollution effects. **Marine Turtle Newsletter**. v. 104, p.1-3, 2004.

MCLACHLAN, A. & BROWN, A. 2006. **The Ecology of Sandy Shores**. 2nd Ed. Academic Press.

MEDEIROS, P. I. A. P. de. **Encalhes de cetáceos ocorridos no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2006. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006.

MEIRELLES, A. C. O. **Ecologia populacional e comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. 2013. 132 pp.

MEYLAN, A.B.; DONNELLY, M. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. **Chelonian Conservation and Biology**. v. 3, n. 2, p. 200-224, 1999.

MICHEL, J.; HAYES, O. Sensitivity of coastal environments to oil. In: NOAA. **An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response**. [S.L.], (NOAA Report, HMRAD 92-4). 1992.

MILANELLI, J.C.C. **Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para a avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião- São Paulo**. Tese (Doutorado). Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 293p. 2003.

MILLER, J.D. Reproduction in sea turtles. In: LUTZ, P.L., MUSICK, J.A. (Eds.). **The Biology of Sea Turtles**. CRC Press, Boca Raton, pp. 51-81. 1997.

MILTON, S., LUTZ, P., SHIGENAKA, G., HOFF, R. Z., YENDER, R. A. & MEARNS, A. J. Oil toxicity and impacts on sea turtles. In: SHIGENAKA, G. (Ed.). **Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response**. 116 pp. Seattle, WA: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Office of Response and Restoration. 2010.

MITHTHAPALA, S. Tidal flats. Coastal Ecosystems Series. In: International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2013, Colombo. **Anais...** Colombo: Karunaratne & Sons Ltd., 2013. v. 5, 51 p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo: cartas SAO**. Brasília, 107 p. Anexos. 2004.

MMA. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: Situação atual e perspectivas**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Biodiversidade 18. Brasília, 250p. 2006.

MMA. **Atlas de sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima do Espírito Santo** / Douglas F.M. Gherardi, Alexandre P. Cabral – Coordenadores – Brasília: MMA, SMCQ, 2010.

MMA. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo das bacias marítimas da Bahia** / José Maria Landim Dominguez, organizador. Brasília: MMA, 2012.

MORANG, A. & SZUWALSKI, A. (Eds.). 2003. **Glossary of Coastal Terminology**. The United States Army.

MORENO, I. B.; ZERBINI, A. N.; DANILEWICZ, D.; DE OLIVEIRA SANTOS, M. C.; SIMÕES-LOPES, P. C.; LAILSON-BRITO, J.; AZEVEDO, A. F. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v. 300, p. 229–240, 2005.

MORENO, I. B. (Coord.). **A fauna de Odontocetos no Brasil, biogeografia e taxonomia: subsídios para a conservação - Relatório Final**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 137 p, 2013.

MONTEIRO, M.S. **Comportamento de forrageio do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) em Olinda e no Porto do Recife, Pernambuco**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2008. 92 pp.

MOURA, J. F.; SICILIANO, S. Stranding pattern of Bryde's whales, *Balaenoptera edeni*, along the southeastern Brazilian coast. Paper SC/63/O9, 2011. In: IWC SCIENTIFIC COMMITTEE, 63., 2011, Saint Helier. **Anais...** Saint Helier: IWC, 2011.

MOURA, R. L.; SAZIMA, I. Species richness and endemism levels of the Southwestern Atlantic reef fish fauna. In: MOOSA, M.K., SOEMODIHARDJO, S., SOEGIARTO, A., ROMIMOHTARTO, K., NONTJI, A, SOEKARNO & SUHARSONO (Eds.). Ninth International Coral Reef Symposium, **Proceedings...** Bali, Indonésia. v. 1, p. 481-486, 2000.

MOURA, R. L.; SECCHIN, N. A.; AMADO-FILHO, G. M.; FRANCINI-FILHO, R. B.; FREITAS, M. O.; MINTE-VERA, C. V.; TEIXEIRA, J. B.; THOMPSON, F. L.; DUTRA, G. F.; SUMIDA, P. Y. G.; GUTH, A. Z.; LOPES, R. M.; BASTOS, A. C. Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 109–117, 2013.

MOURA, R. L.; AMADO-FILHO, G. M.; MORAES, F. C.; BRASILEIRO, P. S.; SALOMON, P. S.; MAHIQUES, M. M.; BASTOS, A. C.; ALMEIDA, M. G.; SILVA, J. M.; ARAUJO, B. F.; BRITO, F. P.; RANGEL, T. P.; OLIVEIRA, B. C. V.; BAHIA, R. G.; PARANHOS, R. P.; DIAS, R. J. S.; SIEGLE, E.; FIGUEIREDO, A. G.; PEREIRA, R. C.; LEAL, C. V.; HAJDU, E.; ASP, N. E.; GREGORACCI, G. B.; NEUMANN-LEITAO, S.; YAGER, P. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; FROES, A.; CAMPEAO, M.; SILVA, B. S.; MOREIRA, A. P. B.; OLIVEIRA, L.; SOARES, A. C.; ARAUJO, L.; OLIVEIRA, N. L.; TEIXEIRA, J. B.; VALLE, R. A. B.; THOMPSON, C. C.; REZENDE, C. E.; THOMPSON, F. L. An extensive reef system at the Amazon River mouth. **Science Advances**, v. 2, n. 4, p. e1501252, 2016.

MUNOS, D.; GUILIANO, M., DOUMENQ, P.; JACQUOT, F.; SCHERRER, P.; MILLE, G. Long term evolution of petroleum biomarkers in mangrove soil (Guadeloupe). **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 11, p. 868-874, 1997.

NASCIMENTO, L. F. **Boto cinza (*Sotalia guianensis*, Van Benédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae): Atividade aérea, forrageio e interações inter específicas na Praia de Pipa (Tibau do Sul-RN) e um estudo comparativo entre duas populações do Nordeste do Brasil**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 116 p. 2006.

NERY, M. F., ESPÉCIE, M. A. & SIMÃO, S. M. Site fidelity of *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 25, n. 2, p. 182-187, 2008.

NEVES, T., C.M. VOOREN, L. BUGONI, F. OLMOS AND L. NASCIMENTO. Distribuição e abundância de aves marinhas no sul do Brasil. In: NEVES, T.; BUGONI, L.; OLMOS, F.; VOOREN, C.M. and ROSSI- ONGTSCHOWSKI, C.L.B. (eds.). **Aves oceânicas da região sudeste-sul do Brasil**. REVIZEE. 2006.

NOAA. Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 2.0. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. 79 pp. + apêndices. 1997.

NOAA. Oil spills in coral reefs: planning and response considerations. [S.L.], 2010. Disponível em: <http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/Oil_Spill_Coral.pdf>. Acesso em fev 2015.

NOAA. How does an oil spill affect coral reefs? **NOAA Coral Reef Conservation Program**. 2014. Disponível em: <http://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/facts/coral_oilspill.html>. Acesso em: fev 2015.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Oil in the sea III: inputs, fates, and effects. National Academy Press, Washington, D.C. 265 pp. 2003.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Environmental Information for Outer Continental Shelf Oil and Gas Decisions in Alaska. **Report from the Committee to Review Alaskan Outer Continental Shelf Environmental Information**. National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 254 pp. 1994.

NUNAN, G. W. **Composition, species distribution and zoogeographical affinities of the Brazilian reef-fish fauna**. Newcastle-upon-Tyne, University of Newcastle-upon-Tyne. Ph. D. Dissertation. 584 p. 1992.

NUNES, E. S., CARVALHO, G. & SILVA, M. N. Reações comportamentais de *Sotalia guianensis*, (boto-cinza), durante encontro com embarcações no estuário do Rio Sergipe e Foz do Rio Poxim, Aracaju, Sergipe. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 2, n. 1, p. 111-129, 2014.

OBBER, H.K. **Effects of oil spills on marine and coastal wildlife**. WEC285 - series of the Wildlife Ecology and Conservation Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2010.

OLAVO, G., COSTA, P.A.S. & MARTINS, A.G. Estrutura de comunidades de peixes recifais na plataforma externa e talude superior da costa central brasileira: diversidade e distribuição batimétrica. In: COSTA, P.A.S., OLAVO, G. & A.S. MARTINS (eds.) **Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira**. Série Livros n.24, Museu Nacional, Rio de Janeiro. pp.15-43, 2007.

OLIVEIRA-FILHO, E.C. & E.M. MAYAL, Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 36, n. 2, p. 305 - 316. 1976.

OLIVEIRA, F.; BECCATO, M.A.B.; NORDI, N. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Etnobiologia: interfaces entre os conhecimentos tradicional e científico. In: MONTEIRO-FILHO, E.L.A. & MONTEIRO, K.D.K.A. (orgs.). **Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza**. Instituto de Pesquisas Cananéia, Curitiba, p. 322-264. 2008.

OLMOS, F. 2003. Birds of Mata Estrela private reserve, Rio Grande do Norte, Brazil. **Cotinga**. 20: 26-30.

OTT, P. H.; DANILEWICZ, D. Southward range extension of *Steno bredanensis* in the Southwest Atlantic and new records of *Stenella coeruleoalba* for Brazilian waters. **Aquatic Mammals**, v. 22, n. 3, p. 185–189, 1996.

OWENS, E.H. **Coastal environments of Canada: The impact and cleanup of oil spills**. Econ. And Tech. Ver. Rept. No.EPS-3-EC-77-13.Environment Canada, Environmental Protection Service, Ottawa, Ontario, Canada, 413pp. 1977.

OWENS, E. H, E. TAYLOR, & HUMPHREY. B. The persistence and character of stranded oil on coarse-sediment beaches. **Marine Pollution Bulletin**, 56: 14-26. 2008.

OZHAN, K., PARSONS, M. L., & BARGU, S. How were phytoplankton affected by the Deepwater Horizon oil spill?. **BioScience**. v. 64, n. 9, p. 829-836. 2014.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., HERRMANN, G., AGUIAR, L., CHIARELLO, A.G., LEITE, Y.L.R., COSTA, L.P., SICILIANO, S., KIERULFF, M.C.M., MENDES, S. L., TAVARES, V.C., MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2 ed. **Occasional Papers in Conservation Biology**, No. 6. Conservation International, Arlington, 76p, 2012.

PALADINO, E.E. **Modelagem matemática e simulação numérica de trajetórias de derrames de petróleo no mar**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 110 p., 2000.

PALUDO, D.; LANGGUTH, A. Use of space and temporal distribution of *Trichechus manatus manatus* Linnaeus in the region of Sagi, Rio Grande do Norte State, Brazil (Sirenia, Trichechidae). **Rev. Bras. Zool**, v. 19, n. 1, p. 205-215, 2002.

PALUDO, D. **Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 94 p. 1997.

PARO, A. D. **Estimativa populacional e uso de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral sul do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, 129 pp. 2010.

PETERSEN, G.I.; P. KRISTENSEN. Bioaccumulation of lipophilic substances in fish early life stages. *Environmental Toxicology and Chemistry*. v. 17, n. 7, p. 1385–1395, 1998.

PETERSON, C. H., RICE, S. D., SHORT, J. W., ESLER, D., BODKIN, J. L., BELLACHÉY, B. E. & IRONS, D. B. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. **Science**; 302:2082-2086. 2003.

PETROBRAS/AECOM. **Diagnóstico de Fauna do Litoral da Bahia e norte do Espírito Santo – Relatório Consolidado de Campo.** 185p. 2014.

PINHEIRO, H. T.; FERREIRA, H. L.; TEIXEIRA, J. B. **Diagnóstico Ambiental do Litoral Sul do Espírito Santo: Estudos complementares para a criação de uma Unidade de Conservação Marinha.** Vitória: Associação Ambiental Vozes da Natureza; Universidade Federal do Espírito Santo - Laboratório de Nectologia e Ictiologia; Núcleo de Unidades de Conservação do ES/ICMBio, 2010.

QUEIROZ, R. E. M. **Estudo sobre orçamento de atividade do boto cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral sul do Rio Grande do Norte.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 70 p. 2006.

RAMOS, R.M.A., SICILIANO, S., BOROBIA, M., ZERBINI, A.N., PIZZORNO, J.L.A., FRAGOSO, A.B.L., LAILSON-BRITO JR., J., AZEVEDO, A.F., SIMÕES-LOPES, P.C. & SANTOS, M.C.O. A note on strandings and age of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) on the Brazilian coast. **Journal of Cetacean Research and Management.** v. 3, n. 3, p. 321-327, 2001.

REYNOLDS, J. E.; POWELL, J. A.; TAYLOR, C. R. Manatees - *Trichechus manatus*, *T. senegalensis*, and *T. inunguis*. Pp. 682-691. In: PERRIN, W. F., WÜRSIG, B., THEWISSEN, J. G. M. (Eds.). **Encyclopedia of Marine Mammals.** 2 ed; Elsevier. 2009.

RIUL, P. **Aspectos da biologia e ecologia de rodolitos e comunidade associada na grande João Pessoa, PB.** 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 92 p., 2007.

RIUL, P.; TARGINO, C. H.; FARIAS, J. D. N.; VISSCHER, P. T.; HORTA, P. A. Decrease in Lithothamnion sp. (Rhodophyta) primary production due to the deposition of a thin sediment layer. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, v. 88, n. 1, p. 17-19, 2008.

RIUL, P.; LACOUTH, P.; PAGLIOSA, P. R.; CHRISTOFFERSEN, M. L.; HORTA, P. A. Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment. **Aquatic Botany**, v. 90, n. 4, p. 315–320, 2009.

ROCHA, L.A. Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. **Journal of Biogeography.** v. 30, p. 1161-1171. 2003.

ROCHA-CAMPOS, C.C.; CÂMARA, I.G. (orgs.). **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: Grandes cetáceos e pinípedes.** Série Espécies Ameaçadas nº 14. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Diretoria de Conservação da Biodiversidade, Coordenação Geral de Espécies Ameaçadas. Brasília, 156p. 2011.

RODRIGUES, A. A. F. Ocorrência da reprodução de *Eudocimus ruber* na Ilha do Cajual, Maranhão, Brasil (Ciconiiformes: Threskiornithidae). **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 3, p. 67–68, 1995.

RODRIGUES, A. A. F.; CARVALHO, D. L. Reentrâncias Paraenses. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011. p. 400.

RODRIGUES, A. A. F. Priority areas for conservation of migratory and resident waterbirds on the coast of Brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 2, p. 209–218, 2007.

RODRIGUES, A. A. F.; LOPES, A. T. L. Abundância sazonal e reprodução de *Charadrius collaris* no Maranhão, Brasil. **Ararajuba**, v. 5, n. 1, p. 65–69, 1997.

RODRIGUES, A. A. F.; BEZERRA, L. R. P.; PEREIRA, A. S.; DE CARVALHO, D. L.; LOPES, A. T. L. Reprodução de *Sternula antillarum* (Charadriiformes: Sternidae) na costa amazônica do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 3, p. 216–221, 2010.

RODRIGUES, A. A. F.; CARVALHO, D. L. Reentrâncias Paraenses. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011. p. 400.

ROGERS, D.I., LOYN, R.D.; GREER, D. **Factors influencing shorebird use of tidal flats adjacent to the Western Treatment Plant**. Victoria: Arthur Rylah - Institute for Environmental Research, Department of Sustainability and Environment, 2013. n. 250.

ROSSI-SANTOS, M.; SEDEKIN, L. L.; SOUSA-LIMA, R. S. Distribution and habitat use of small cetaceans off Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**; v. 5, n. 1, p. 23-28, 2006a.

ROSSI-SANTOS, M., BARACHO, C. B., SANTOS NETO, E.; MARCOVALDI, E. **First sightings of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, for the Brazilian coast**. JMBA2-Biod. 2006b. Publicado online. Disponível em: <<http://www.mba.ac.uk/jmba/jmba2biodiversityrecords.php>>. Acesso em: agosto de 2016

ROSSI-SANTOS, M.R., WEDEKIN, L. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in the Caravelas River Estuary, eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 87, p. 207-212, 2007.

ROSSI-SANTOS, M.R., SANTOS-NETO, E. & BARACHO, C.G. Interspecific cetacean interactions during the breeding season of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) on the north coast of Bahia State, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 89, n. 5, p. 961-966, 2009.

RPI. RESEARCH PLANNING INSTITUTE. **The sensitivity of coastal environments and wild life to spilled oil in the West Florida regions.** Columbia, 105 p. 1984.

RSIS. **Parque Estadual Marinho do Parcel de Manoel Luiz, incluindo os Baixios do Mestre Álvaro e do Tarol. Ficha informativa das Áreas Úmidas RAMSAR / RAMSAR Information Sheet (RIS).** Ramsar Sites Information Service (RSIS), 2000b. Disponível em: <<https://rsis.ramsar.org/ris/1021>>. Acesso em: 5 jun. 2017.

SADOVY, Y. The threat of fishing to highly fecund fishes. **Journal of Fish Biology**. v. 59, suplemento A, p. 90-108, 2001.

SANTANA, W. M.; SILVA-LEITE, R. R.; SILVA, K. P.; MACHADO, R. A. Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), na região da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 3, p. 369–371, 2009.

SANTOS, M.C.O.; SICILIANO, S.; SOUZA, S.P. & PIZZORNO, J.L.A. Occurrence of southern right whales (*Eubalaena australis*) along southeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**. Special Issue 2, 153–156. 2001.

SANTOS, A. S., SOARES, L.S., MARCOVALDI, M. A.; MONTEIRO, D. S.; GIFFONI, B.; ALMEIDA, A. P. **Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil.** ICMBio, 2011.

SANTOS, C. S. G.; LINO, J. B.; VERAS, P. D. C.; AMADO-FILHO, G. M.; FRANCINI-FILHO, R. B.; MOTTA, F. S.; MOURA, R. L. D.; PEREIRA-FILHO, G. H. Environmental licensing on rhodolith beds: insights from a worm. **Natureza e Conservação**, v. 14, n. 2, p. 137–141, 2016.

SCHOLZ, D. et al. **An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response.** NOAA, (NOAA Report, HMRAD 92-4). 1992.

SCHOLZ, D.K.; MICHEL, J.; HENRY, C. B. & BENGGIO, B. **Assessment of risks associated with the shipment and transfer of group V fuel oils.** NOAA (NOAA - HAZMAT Report, 94-8). 1994.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. **Anais...**In: Workshop: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, 1999.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. de. Variability of Mangrove Ecosystems along the Brazilian Coast. **Estuaries**, v. 13, n. 2, p. 204–218, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; COELHO-JUNIOR, C.; TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais.** São Paulo: Editora Ática, 2004.

SCHREIBER, E. A., & BURGER, J. eds. **Biology of marine birds**. CRC Press, 2002.

SCHOLZ D., BOYD J. N., & WALKER A. H. **The selection guide for oil spill applied technologies - a guidance document for addressing oil spills in coastal marine waters, inland on land, and inland waters**. In: Proceedings... 2001 Coastal Zone Conference, Cleveland, OH. 2001.

SCHULZ-NETO, A. Aves Insulares do arquipélago de Fernando de Notonha. In: BRANCO, BOTH J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora Univali, 2004a. p. 147–168.

SCHULZ-NETO, A. Aves Marinhas do Atol das Rocas. In: BRANCO, J. O. (Ed.). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora Univali, 2004b. p. 169–192.

SEMENIUK, V. **Encyclopedia of Coastal Science**. Springer. 2005.

SERRANO, I. L. Arquipélago de Fernando de Noronha. In: VALENTE, R. M., SILVA, J. M. C., STRAUBE, F.C. & NASCIMENTO, J.L.X. (Org.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Conservação Internacional. Belém. 406p. 2011.

SHIGENAKA, G. (ed.). **Oil and sea turtles: biology, planning and response**. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, EUA. 112 p. 2010.

SHORT, A.D.; HESP, P.A. Wave, Beach and Dune Interactions in Southeastern Australia. **Marine Geology**, v. 48, p. 259-284, 1982.

SICILIANO, S.; SANTOS, M. C. O.; VICENTE, A. F. C.; ALVARENGA, F. S.; ZAMPIROLI, E.; BRITO JR, J. L.; AZEVEDO; A. F.; PIZZORNO, J. L. A. Strandings and feeding records of Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 84, p. 857-859, 2004.

SICILIANO, S., MORENO, I.B., DEMARI, E., SILVA, E.; ALVES, V.C. **Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos**. Série Guias de Campo – Fauna Marinha da Bacia de Campos. Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ, 2006. 1. ed., v. 1. 100 p. 2006.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, N. R.; COSTA, A. F.; TOSI, C. H.; GARRI, R. G.; REGINA, C.; SILVA, D. a; SOUSA, J. D. E.; JÚNIOR, E. S. Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro**. v. 66, n. 2, p. 381–401, 2008.

SICILIANO, S., EMIN-LIMA, R., RODRIGUES, A.L.F., DE SOUSA E SILVA JR., J., SCHOLL, T.G.S. & MOURA DE OLIVEIRA, J. Antarctic minke whales (*Balaenoptera bonaerensis*) near the Equator. Document SC/63/IA2. In:

International Whaling Commission, 63., 2011, Saint Helier. **Anais...** Saint Helier: IWC, 2011.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 862p. 1997.

SILVA, J. M. C. Belém. In: VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. (Ed.). **Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional, 2011. p. 400.

SILVA A.C.C.D., SANTOS E.A.P., OLIVEIRA F.L.C., WEBER M.I., BATISTA J.A.F., SERAFINI T.Z., CASTILHOS J.C. Satellite-tracking reveals multiple foraging strategies and threats for olive ridley turtles in Brazil. **Marine Ecology Progress Series**. v. 443, p. 237-247, 2011.

SILVA, G.H., LIMA, S.O.F.L., ARAÚJO, S.O., GOMES, C. C. Mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental a Derrames de Óleo em Ambientes Costeiros. I Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, São Paulo, SP. 2012. **Anais...** Disponível em: <http://avaliacaodeimpacto.org.br/wp-content/uploads/2012/10/085_impact_petroleo.pdf>.

SILVA-JR, J. M. **Ecologia comportamental do golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) em Fernando de Noronha**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, 120 p. 2005.

SILVA-JR, J. M. Pesquisa e Conservação do golfinho-rotador *Stenella longirostris* Gray, 1828 (Cetacea: Delphinidae) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. In: **Ilhas Oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo – volume II**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 502.

SILVA-JR, J. M. **Os golfinhos de Noronha**. São Paulo: Editora Bambu, 120 p. 2010.

SILVA-JR, J. M.; SILVA, F. J. L.; SAZIMA, I. Rest, nurture, sex, release, and play: diurnal underwater behaviour of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. **Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, v. 9, n. 4, p. 161–176, 2005.

SILVEIRA, O. F. M.; SANTOS, V. F. Aspectos Geológicos-Geomorfológicos da Região Costeira entre o Rio Amapá Grande e a Região dos Lagos do Amapá. In: COSTA NETO, S. V. (Ed.). **Inventário Biológico das Áreas do Sucuriçu e Região dos Lagos, no Amapá: Relatório Final PROBIO**. Macapá: IEPA, 2006. p. 17–40.

SIMMAM. Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM. Disponível: <<http://simmam.acad.univali.br>>. Acesso em: mai 2017.

SIMÕES, T.N., SILVA, A.C., SANTOS, E.M. & CHAGAS, C.A. Temperatura de incubação e razão sexual em filhotes recém-eclodidos da tartaruga marinha

Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766) no município do Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 54, n. 25, p. 363-374, 2014.

SIMÕES-LOPES, P.C. & FABIÁN, M.E. Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) off Southern Brazil. **Rev. Bras. Zool.** v. 16, n. 4, p.1017-1024, 1999.

SMITH, T.G., GERACI, J.R.; ST. AUBIN, D.J. Reaction of bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* to a controlled oil spill. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, v. 40, p.1522-1525, 1983.

SMITH, N. J. H. Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource. **Biological Conservation**, v. 16, p. 165–176, 1979.

SMULTEA, M.A. & WURSIG, B. Behavioral reactions of bottlenose dolphins to the Mega Borg oil spill, Gulf of Mexico 1990. **Aquatic Mammals**, v. 21, n. 3, p. 171-181. 1995.

SOARES, R. K. P.; RODRIGUES, A. A. F. Distribuição espacial e temporal da avifauna aquática no Lago de Santo Amaro, Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 17, n. 3–4, p. 173–182, 2009.

SOS-MATA-ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica - Período 2013-2014**. São Paulo, 60 p., 2015.

SOUTHWARD, A.J. & SOUTHWARD, E.C. Recolonization of rocky shores in Cornwall after use of toxic dispersants to clean up the Torrey Canyon spill. **J. Fish. Res. Board Can.**, 35: 682-7-6. 1978.

SOUTO, L.R.A., OLIVEIRA, J.G.A., NUNES, J.A.C.C., MAIA-NOGUEIRA, R. & SAMPAIO, C.L.S. Análise das mordidas de tubarões-charuto, *Isistius* spp. (Squaliformes: Dalatiidae) em cetáceos (Mammalia: Cetacea) no litoral da Bahia, Nordeste do Brasil. **Biotemas**. v. 20, n.1, p. 19-25, 2007.

SOTO, J. M. R.; BEHEREGARAY, R. C. P.; REBELLO, R. A. R. P. Range extension: nesting by *Dermochelys* and *Caretta* in Southern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v. 77, p. 6–7, 1997.

STEKOLL, M. S.; CLEMENT, L. E. and SHAW, D. G. 1980. Sublethal effects of chronic oil exposure on the intertidal clam *Macoma balthica*. **Mar. Biol.** 57:51-60.

SUCHANEK, T.H. Oil impacts on marine invertebrate populations and communities. **American Zoologist**. v. 33, p. 510–523, doi: 10.1093/ icb/33.6.510, 1993.

TAMAR. Projeto TAMAR/ICMBIO. Disponível em: <www.tamar.org.br>. Acesso em: 16 nov. 2016.

TAVARES, M.; MORENO, I.B.; SICILIANO, S.; RODRÍGUEZ, D.; SANTOS, M. C. O.; LAILSON-BRITO JR, J.; FABIÁN, M. E. Biogeography of common dolphins (genus *Delphinus*) in the Southwestern Atlantic Ocean. **Mammal Review**. v. 40, n.1, p. 40–64, 2010.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M. & LYRA-NEVES, R. M. Censo de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae) na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 20(3): 451-456, 2003.

TISCHER, M. C. **Ocupação de área e interações de golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*) com o turismo náutico no arquipélago de Fernando de Noronha/PE, Brasil.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 91, 2011.

TOLEDO, G.A.C. **O homem e a baleia: aspectos históricos, biológicos, sociais e econômicos da caça na Paraíba.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2009.

TOLEDO, G.; LANGGUTH, A. Data on biology and exploitation of West Atlantic sperm whales, *Physeter macrocephalus* (Cetacea: Physeteridae) off the coast of Paraíba, Brazil. **Zoologia**. v. 26, n. 4, p. 663–673, 2009.

USCG (U.S. Coast Guard). **Pollution incidents in and around U.S. waters: a spill/release compendium: 1969–1998.** U.S. Coast Guard. 1999. Disponível em: <http://www.uscg.mil/hq/g-m/nmc/response/stats/aa.htm>&. Acesso em 2015.

VALENTE, R.M. SILVA, J.M.C. STRAUBE, F.C. & NASCIMENTO, J.L.X. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil.** Belém: Conservação internacional, 2011.

VAN FLEET, E. S.; PAULY, G.G. Characterization of oil residues scraped from stranded sea turtles from the Gulf of Mexico. **Caribbean Journal of Science**. 23:77-83. 1987.

VENDEL, A . L. Fish assemblages in a Tidal Flat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 2, p. 233-242, 2003.

VIANA, A. R.; FAUGÈRES, J. C.; KOWSMANN, R. O.; LIMA, J. A. M.; CADDAH, L. F. G.; RIZZO, J.G. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. **Sedimentary Geology**, v. 115, p. 133-157, 1998.

VILAÇA, S.T., LARA-RUIZ, P., MARCOVALDI, M.A., SOARES, L.S.; SANTOS, F.R. Population origin and historical demography in hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) feeding and nesting aggregates from Brazil. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 446, p. 334-344. 2013.

VOOREN, C.M. & BRUSQUE, L.F. **As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação.** Fundação Universidade Federal de Rio Grande

Departamento de Oceanografia, Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas. Rio Grande, RS, 1999.

WALKER, R.G.; PLINT, A.G. Wave- and storm-dominated shallow marine systems. In: WALKER, R.G.; JAMES, N.P., (eds.) **Facies models-response to sea-level changes**. Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland, Canada, p. 219–238, 1992,

WALSH, G. E. Toxic effects of pollutants on Plankton. **Principles of Ecotoxicology**. John Wiley & Sons, Inc., New York, 257-274. 1978.

WEDEKIN, L.; NEVES, M. C.; MARCONDES, M. C.; BARACHO, C.; SANTOS, M. R. & ENGEL, M. H. Site fidelity and movements of humpback whales on the brazilian breeding ground southwestern Atlantic. **Marine Mammal Science**. v. 26, n. 4, p. 787–802, 2010.

WEDEKIN, L.L. **Ecologia populacional da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae* Borowski, 1871) em sua área reprodutiva na costa do Brasil, Oceano Atlântico Sul**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná. 2011.

WEDEKIN, L. L., ROSSI-SANTOS, M. R., BARACHO, C., CYPRIANO-SOUZA, A.L., & SIMÕES-LOPES, P.C. Cetacean records along a coastal-offshore gradient in the Vitória-Trindade Chain, western South Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Biology**. v. 74, n. 1, p. 137-144, 2014.

WEIMERSKIRCH, H. & GUIONNET, T. Comparative activity pattern during foraging of four albatross species. **Ibis**. 144: 40–50. 2002.

WHITEHEAD, H. Sperm Whale – *Physeter microcephalus*. In: PERRIN, W. F., WÜRSIG, B., THEWISSEN, J. G. M. (Eds.). **Encyclopedia of marine mammals**. 2 ed; Elsevier. p. 1091-1097. 2009.

WIENS, J. A., DAY, R. H., MURPHY, S. M., & PARKER, K. R. Changing habitat and habitat use by birds after the Exxon Valdez oil spill, 1989-2001. **Ecological Applications**, 14(6), 1806-1825. 2004.

WILLIAMSON, G.R. Minke whales off Brazil. **Scientific Reports of the Whales Research Institute**. v. 27, p. 37-59, 1975.

WÜRSIG, B. Cetaceans and oil: ecologic perspectives. In: **Sea mammals and oil: confronting the risks** (eds.) GERACI, J. R.; AUBIN, D. J. S. T., Academic Press, San Diego, California. p. 129–165, 1990.

ZERBINI, A. N., SICILIANO, S. & PIZZORNO, J.L.A. **Programa de avaliação e ações prioritárias para as zonas costeira e marinha: diagnóstico para os mamíferos marinhos**. Programa de Avaliação e Ações Prioritárias para as Zonas Costeira e Marinha: Diagnóstico para os mamíferos marinhos.1999.

ZERBINI, A. N.; SECCHI, E. R.; SICILIANO, S.; SIMÕES-LOPES, P. C. A review of the occurrence and distribution of whales of the genus *Balaenoptera* along the Brazilian coast. Document SC/48/SH4. **Report of the International Whaling Commission**. v. 47, p. 407-417, 1997.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; ROCHA, J. M.; SIMÕES-LOPES, P. C.; MORENO, I. B.; LUCENA, A.; DANILEWICZ, D. & BASSOI, M. Distribution, group characteristics and temporal changes in density of antarctic minke whales (*Balaenoptera bonaerensis*) off northeastern Brazil. **Anais...10ª RT & 4º Congresso SOLAMAC**. Valdivia, Chile. 2002.

ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; DA ROCHA, J. M.; SIMÕES-LOPES, P. C.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J. L.; WAITE, J. M.; DEMASTER, D. P.; VANBLARICOM, G. R. Winter distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 6, n. 1, p. 101–107, 2004a.

ZERBINI, A.N., SECCHI, E.R., BASSOI, M., DALLA-ROSA, L., HIGA, A., SOUSA, L., MORENO, I.B., MOLLER, L. & CAON, G., Distribuição e abundância relativa de cetáceos na zona econômica exclusiva da região sudeste-sul do Brasil. **São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP**. 2004b.

ZERBINI, A. N.; KOTAS, J. E. A note on cetacean bycatch in pelagic drift-netting off Southern Brazil. Document SC/49/SM7. **Report of the International Whaling Commission**. v. 48, p. 519-524, 1998.

ZERBINI, A. N., A. ANDRIOLO, M. P. HEIDE-JØRGENSEN, J. L. PIZZORNO, Y. G. MAIA, G. R. VANBLARICOM, D. P. DEMASTER, P. C. SIMOES-LOPES, S. MOREIRA, C. P. BETHLEM. Satellite-monitored movements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**. v. 313, p. 295–304, 2006.

ZERBINI, A.N., ANDRIOLO, A., HEIDE-JØRGENSEN, M.-P., MOREIRA, S., PIZZORNO, J.L., MAIA, Y.G., VANBLARICOM, G., DEMASTER, D.P. Migration and summer destinations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South Atlantic Ocean. **J. Cetacean Res. Manag. Spec. Issue**. v. 3, p. 113–118, 2011.

VI. ANEXOS

Anexo I - Mapas de Vulnerabilidade

Mapa 1 - Vulnerabilidade Ambiental – Verão

Mapa 2 - Vulnerabilidade Ambiental – Verão (com Índice de Sensibilidade do Litoral)

Mapa 3 - Vulnerabilidade Ambiental – Inverno

Mapa 4 - Vulnerabilidade Ambiental – Inverno (com Índice de Sensibilidade do Litoral)

Anexo II - Certificados de Regularidade do Cadastro Técnico Federal do IBAMA dos membros da equipe técnica.

Anexo I
Mapas de Vulnerabilidade

Mapa 1
Vulnerabilidade Ambiental – Verão

Mapa 2
Vulnerabilidade Ambiental – Verão
(com Índice de Sensibilidade do
Litoral)

Mapa 3
Vulnerabilidade Ambiental –
Inverno

Mapa 4
Vulnerabilidade Ambiental –
Inverno (com Índice de
Sensibilidade do Litoral)

Anexo II
Certificados de Regularidade do
Cadastro Técnico Federal