

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

ALEXANDRA FERNANDES COSTA

**Distribuição espacial e *status* do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*,
(Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará.**

**FORTALEZA
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ALEXANDRA FERNANDES COSTA

**Distribuição espacial e *status* do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*,
(Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará.**

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Orientador Prof. Dr. Antônio Aauto Fonteles Filho

FORTALEZA
2006

C87d Costa, Alexandra Fernandes
Distribuição espacial e *status* do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará/Alexandra Fernandes Costa - Fortaleza, 2006.
131 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar. Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais.

1. Peixe-boi marinho - Ceará. 2. *Trichechus manatus manatus*. 3. Distribuição espacial. 4. Peixe-boi marinho - *status* populacional. 5. Peixe-boi marinho - prospecção náutica. 6. Prospecção aérea. I. Título.

CDD 639.979

Bibliotecária: Nadsa Maria Cid Gurgel CRB3 654

ALEXANDRA FERNANDES COSTA

Distribuição espacial e *status* do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*,
(Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará.

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas
Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Aprovada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Adauto Fonteles Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Salvatore Siciliano
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP

Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado-Neto
Universidade Federal do Ceará - UFC

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais Eunice e Ribamar que sempre me incentivaram nos meus estudos, vocês são meu exemplo de vida.

À minha querida irmã Guta, sem você não teria realizado este trabalho, obrigada por ficar com nossa filha enquanto eu estava em campo e por sua ajuda em tudo na minha vida.

À minha querida Catarina, você é parte mais bela da minha vida.

À amiga Andréa Pighinelli por todas as dicas sobre o trabalho desde a execução até os últimos arremates.

Aos amigos da equipe do projeto Amâncio, Cristine, Danise, sem vocês não teria dados para este trabalho.

À AQUASIS por ter cedido toda a infra-estrutura para execução deste trabalho.

Ao Magela por ter elaborado as cadeiras de monitoramento, elas “seguraram o tranco” nos embarques.

A todos os membros da tripulação do catamarã Esperança, Beto, Tonho e Cícero Danado, peixadas inesquecíveis.

Às crianças de Picos, vocês alegravam nosso retorno depois de horas de trabalho.

Ao Tomás por ter pilotado tão bem o Cessna nos vôos arriscados de monitoramento.

Ao Boião por estar sempre disposto a ajudar na pesquisa e à sua família por ceder espaço para implantação do ponto fixo.

Ao sobrevivente Magnus, obrigada por ceder suas fotos e pela sua paixão pelo trabalho com os peixes-boi, continue acreditando.

Ao Márcio Barragana, seus anos de trabalho em prol da espécie foram imprescindíveis.

Ao querido amigo Hudson por tantas vezes providenciar água salgada para os filhotes resgatados e por sempre apoiar nosso trabalho.

À Miriam Marmontel, grande pesquisadora, obrigada por todas as valiosas sugestões sobre meu trabalho.

Ao Dr. Paul Kinas por seu apoio no início do trabalho e pelo empréstimo do clinômetro.

À Marisol Albano pelos dados sobre algas e fanerógamas.

Ao querido Rick por sempre me incentivar e mesmo longe estar do meu lado.

À amiga Verônica por revisar meus textos e por ser uma presença tão positiva na minha vida.

À Bárbara por todas as dicas sobre a formatação do trabalho.

Ao Mike Lark pela revisão do *abstract*.

Aos amigos de curso Manuel Bensi e Leonardo Hislei, obrigada pelos mapas.

A todos os amigos de curso Rossana, Aline, Odete, Cris, Gardeny, Renata Stock, Renata Sobral, Graça, Danielle, Ítalo, Tatiane, Franzé.

Aos professores da pós-graduação por transmitirem seus conhecimentos.

Ao Miguel Sávio pelos dados relativos às marés, suas dicas foram muito importantes.

Ao Rodrigo amigo de longa data, obrigada pelos dados sobre pesca na região.

A todos os funcionários do LABOMAR que sempre apoiaram nosso trabalho desde os tempos de GECC, Célia, Jaqueline, Auristéia, Sônia, Seu Chico, Francisco, Maria, Jandefilson, Nonato, Reinaldo, Trindade, Odete Parente, Wilson.

À Rosângela por ter quebrado todos os meus galhos durante o curso.

À Nadsa pela ajuda com a catalogação e formatação da dissertação.

Ao Manuel Furtado por mais uma vez acreditar no meu trabalho.

Ao amigo Salvatore Siciliano por ter aceitado participar da minha banca e por ser uma inspiração constante no trabalho com os mamíferos marinhos.

Ao querido Prof. Aduino que me orientou mesmo não sendo sua “praia”, obrigada por todas as horas de trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa - FUNCAP, por me conceder a bolsa de estudo por estes dois anos.

Ao Ministério do Meio Ambiente que através do FNMA financiou a execução do projeto.

*“Apesar de todos os nossos progressos tecnológicos,
continuamos a ser sobretudo um simples fenômeno
biológico.
Apesar das nossas idéias grandiosas e das nossas
sublimes vaidades pessoais, continuamos
a ser humildes animais, sujeitos a todas as
leis básicas do comportamento animal.”*

Desmond Morris

RESUMO

O peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, é um mamífero com dieta herbívora, e distribuição costeira em rios, estuários e águas litorâneas da Zona Tropical brasileira. No Estado do Ceará ocorre em duas áreas distintas, no extremo dos seus setores leste e oeste. No litoral leste não existe nenhuma Unidade de Conservação com abrangência marinha que restrinja os impactos causados ao meio ambiente e à população do peixe-boi, tais como urbanização, turismo e ocupação de praias, dunas, falésias e manguezais. Sendo considerado pela União Internacional para Conservação da Natureza como “espécie vulnerável” e estando inserido na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção de acordo com o IBAMA, corre risco de extinção extremamente alto num futuro próximo. Os objetivos desta Dissertação foram determinar a distribuição espacial e padrões de uso da área, escolha da metodologia mais adequada ao monitoramento da população, e realizar levantamento das áreas de alimentação e fontes de água doce provavelmente utilizadas pelos animais. A base de dados foi obtida através de prospecções aéreas, realizada de junho/2003 a outubro/2004, totalizando 11 sobrevôs e 24 horas de esforço de monitoramento, e náutica, realizada de agosto/2003 a novembro/2004, num total de 10 embarques e 157 horas de esforço de monitoramento. Dentre os métodos de prospecção aérea e náutica, o primeiro gera erros devido à turbidez da água, e dificuldades de identificação e contagem dos indivíduos, enquanto o segundo, por sua maior proximidade em relação aos animais, mostrou-se mais eficiente. O *status* da população do peixe-boi marinho foi avaliado através dos seguintes parâmetros: (a) conservação do habitat, com ênfase para a manutenção do território; (b) acesso a fontes de água doce e a áreas preferenciais de alimentação e reprodução; (c) geração de condições ambientais ótimas para os cuidados parentais. Os fatores de ameaça de extinção nessa área estariam relacionados com redução das fontes de alimento e água doce, assoreamento do Rio Jaguaribe, além de captura acidental por aparelhos de pesca. Estes se traduzem nas seguintes conseqüências: redução do habitat; aumento da frequência de encalhes de recém-nascidos; aumento da mortalidade de adultos. A região de Picos, com destaque para o Banco dos Cajuais, foi definida como Zona de Alta Densidade, com padrão de distribuição “altamente agregada” por causa da abundância de macroalgas e do menor fluxo de barcos motorizados. Dentre as recomendações para se minimizar os riscos de extinção do peixe-boi, destacam-se: (a) desenvolvimento de campanhas educacionais que ressaltem aspectos importantes da conservação do ambiente marinho; (b) reintrodução de espécimes em locais onde o declínio populacional é evidente; (c) criação de unidades de conservação com abrangência marinha e aplicação e fiscalização da legislação pertinente ao habitat do peixe-boi e (d) monitoramento sistemático da população no litoral leste para determinação dos padrões ambientais que influenciam na ocorrência do peixe-boi no município de Icapuí, litoral leste do Ceará.

Palavras-chave: peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, distribuição espacial, habitat, técnicas de monitoramento, ameaças de extinção, recomendações para conservação, município de Icapuí, Estado do Ceará.

ABSTRACT

The Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, is a mammal with an herbivorous diet and costal distribution in rivers, estuaries and inshore waters of the Brazilian Tropical Zone. In Ceará State, the species may be found in the outermost ends of its western and eastern sectors. In the eastern sector there are no Marine Conservation Units to ward off impacts to the environment and the manatee population, such as urban development, tourism and occupation of beaches and mangrove forests. Manatees have been classified by the International Union for Nature Conservation as a “vulnerable species” and included on the Official List of Endangered Species of the Brazilian Fauna. According to the Brazilian Institute for the Environment, it runs an extremely high risk of extinction in the near future. The objectives of this Thesis have been to determine the spatial distribution and patterns of usage of the living area, choice of the most appropriate methodology for population monitoring and mapping of feeding grounds and freshwater sources likely to be used by the animals. The database was obtained by means of aerial surveys from June, 2003 to October, 2004, making up a 24-hour monitoring effort during 11 overhead flights, as well as nautical surveys performed from August, 2003 to November, 2004, making up a 157-hour monitoring effort during 10 voyages. Of the two prospecting techniques, the aerial one was less practical because of water turbidity, which made it difficult to identify and count manatee specimens, whereas the nautical one, because of its nearness to the targets, proved to be the most efficient. The status of the Antillean manatee population was evaluated through the following parameters: (a) habitat conservation, with emphasis on territory maintenance; (b) access to freshwater sources and areas suitable for feeding and reproduction; (c) yielding of optimum environmental conditions for parental care. The threatened extinction in the studied area is related to factors such as decreasing of food and freshwater sources, silting-up of the Jaguaribe River, by-catch by trawl and gillnet fishing. The worrying outcome of such a scenario is likely to result in a reduction of the habitat size; increase in the straying of newborns plus an increase in adult mortality rates. The Picos region, specially the Cajuais sandbank, was defined as a High Density Zone, which displays a highly aggregate distribution because of seaweed abundance and smaller deployment of fishing boats. Among the suggestions for lowering the extinction risks of the Antillean manatee in Eastern Ceará State, the following ones stand out; (a) development of education campaigns which deal with the main aspects of environment preservation; (b) reintroduction of specimens in zones where population decline is evident; (c) installation of Marine Conservation Units and enforcement of the pertinent management measures and (d) constant monitoring of the population in the known habitat to determine environmental patterns which influence manatees in Icapuí county, eastern Ceará State.

Key words: Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, spatial distribution, habitat, monitoring techniques, threats of extinction, suggestions for conservation, Icapuí county, Ceará State.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- Peixe-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> . Foto: USGS (Sirenia Project).....	22
FIGURA 2	- Peixe-boi das Antilhas, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em ambiente natural. Foto: Luciano Candisani.....	22
FIGURA 3	- Destaque dos lábios preênses e posição das nadadeiras peitorais, <i>Trichechus manatus latirostris</i> . Foto: USGS (Sirenia Project).....	25
FIGURA 4	- Detalhe da cabeça mostrando a grande quantidade de cerdas ao redor do focinho, <i>Trichechus manatus latirostris</i> . Foto: divulgação BBC.....	25
FIGURA 5	- Filhote de peixe-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> , sendo amamentado em ambiente natural. Notar o posicionamento da mama abaixo da nadadeira peitoral. Foto: Patrick Rose (SMC).....	28
FIGURA 6	- Distribuição mundial dos sirênios.....	30
FIGURA 7	- Mapa evidenciando a distribuição histórica e atual do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , no Nordeste do Brasil.....	32
FIGURA 8	- Mapa do Ceará, com detalhamento das duas áreas de ocorrência do peixe-boi nos litorais leste e oeste (modificado de SEMACE, mapa de setores do Zoneamento Costeiro).....	34
FIGURA 9	- Aglomeração de peixes-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> , em um refúgio de água quente. Foto: USGS (Sirenia Project).....	35
FIGURA 10	- Filhote de <i>Trichechus manatus latirostris</i> , sendo levado no dorso de sua mãe; notar o dobramento na nadadeira caudal típico de um recém-nascido. Foto: J.C. Mikula (SMC).....	38
FIGURA 11	- Peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , no estuário do rio Tinto, Barra de Mamanguape PB. Foto: Acervo FMA/IBAMA.....	40
FIGURA 12	- Fêmea de peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , e seu filhote em deslocamento no estuário dos rios Timonha/Ubatuba (CE-PI). Em segundo plano vê-se a torre de monitoramento e ao fundo a vegetação de mangue. Foto: Magnus Severo, FMA/IBAMA.....	40
FIGURA 13	- Dois peixes-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em frente à praia de Picos, município de Icapuí/CE. Notar a proximidade que os animais estão da linha de praia. Foto: acervo AQUASIS.....	41
FIGURA 14	- Peixes-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> , pastando no substrato, notar a posição peculiar do focinho. Foto: USGS (Sirenia Project).....	42
FIGURA 15	- Peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , sendo alimentado em cativeiro com capim-agulha, <i>Halodule wrightii</i> . Foto: acervo CMA/IBAMA.....	44
FIGURA 16	- Exemplar de um adulto de peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , capturado morto em um arrasto de camarão. O fato ocorreu próximo à comunidade de Fontainhas, município de Aracati. Foto: acervo AQUASIS.....	49
FIGURA 17	- Exemplar de peixe-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> , com marcas de interação com hélices de barco. Foto: USGS (Sirenia Project).....	50
FIGURA 18	- Peixe-boi da Flórida, <i>Trichechus manatus latirostris</i> , com um pedaço de cabo enrolado em sua nadadeira peitoral. Foto: USGS (Sirenia Project).....	50
FIGURA 19	- Foz do Rio Jaguaribe, atividades antrópicas vêm causando o assoreamento do leito do rio. Foto: acervo do autor.....	52

- FIGURA 20** - Sequência de resgate de um filhote de peixe-boi marinho encalhado a) o animal é resgatado pela comunidade que presta os primeiros socorros, b) já com a equipe de resgate da AQUASIS, é analisado e medicado por um veterinário (resquício de cordão umbilical, seta vermelha) e c) em manejo em uma piscina de reabilitação, sendo alimentado com uma fórmula de leite especial sem lactose. Fotos a e b, acervo AQUASIS, foto c, acervo do autor..... 54
- FIGURA 21** - Mapa da área de estudo. A região delimitada mostra a Área Total 1 e 2..... 57
- FIGURA 22** - Praia de Requenguela com exemplares de árvores de mangue no supralitoral. Foto: acervo do autor. 59
- FIGURA 23** - Vista aérea de um curral de pesca localizado na área de estudo. Foto: acervo AQUASIS. 59
- FIGURA 24** - Vista panorâmica da praia de Picos durante baixa-mar. Foto: acervo do autor. 60
- FIGURA 25** - Falésia de Picos. A seta indica o local do ponto fixo para monitoramento de peixes-boi. Foto: acervo AQUASIS..... 60
- FIGURA 26** - A praia de Peroba forma uma pequena enseada. Notar a presença de inúmeros afloramentos rochosos e as dunas vegetadas típicas da região. Foto: acervo AQUASIS. 61
- FIGURA 27** - Vista panorâmica da comunidade de Redonda do topo da falésia. Foto: acervo do autor. 61
- FIGURA 28** - Vista panorâmica da praia de Ponta Grossa, com destaque para o promontório. Foto: acervo do autor. 62
- FIGURA 29** - Vista panorâmica da praia de Retiro Grande vista do topo da falésia. Observar a faixa de maior turbidez devido ao carreamento de sedimentos, nesta região ocorre o afloramento do aquífero, formando olhos de água doce. Em segundo plano o porto da comunidade com seus barcos à vela..... 63
- FIGURA 30** - Mapa evidenciando os transectos paralelos à linha de costa durante os sobrevôos. O transecto maior corresponde à Área Total 1 e o menor à Área Total 2. Fonte: MapSource 3.02..... 64
- FIGURA 31** - Aeronave utilizada nos transectos aéreos. A equipe embarcava no aeroporto em Fortaleza e se deslocava até a área de estudo. Foto: acervo do autor. 65
- FIGURA 32** - Catamarã utilizado durante os transectos náuticos. Devido seu pequeno calado o barco chega à praia para facilitar o embarque dos equipamentos e equipe. Foto: acervo AQUASIS..... 66
- FIGURA 33** - Observadores em busca efetiva durante embarque. Notar o posicionamento das cadeiras de monitoramento no topo da cabine do barco. Foto: acervo AQUASIS. 67
- FIGURA 34** - Registrador posicionado próximo aos equipamentos de navegação na popa da embarcação. Foto: acervo AQUASIS. 68
- FIGURA 35** - Detalhe da saída de um olho d'água localizado na região do supra-litoral próximo à comunidade de Ponta Grossa. Foto: acervo AQUASIS. 70
- FIGURA 36** - Vista aérea da região de Picos com seus diversos afloramentos rochosos. Foto: acervo do autor. 74
- FIGURA 37** - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, através de prospecção aérea em relação aos meses do ano. Os dados de avistagem de 2003 e 2004 foram analisados em conjunto. 76
- FIGURA 38** - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, durante a prospecção aérea em relação às classes de velocidade alcançadas pela aeronave. 77

FIGURA 39	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação às classes de altitude atingidas pela aeronave.	78
FIGURA 40	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação às classes de maré durante a prospecção aérea.	79
FIGURA 41	- Vista aérea da região de Ponta Grossa com destaque para o promontório. Notar a grande quantidade de afloramentos expostos durante a baixa-mar. Foto: acervo do autor.	80
FIGURA 42	- Mapa da distribuição espacial do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , caracterizada através de prospecção aérea. Fonte: ArcGIS 9.0.	81
FIGURA 43	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , através de prospecção náutica em relação aos meses do ano. Os dados de avistagem de 2003 e 2004 foram analisados em conjunto.	84
FIGURA 44	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação às classes de profundidade observadas durante os embarques.	85
FIGURA 45	- Avistagem de um peixe-boi marinho marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> em frente a Peroba. Notar a proximidade do indivíduo da linha de praia, comprovando como estes animais freqüentam regiões com pouca profundidade. Foto acervo AQUASIS.	86
FIGURA 46	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação às marés durante a prospecção náutica.	87
FIGURA 47	- Vista panorâmica do promontório que caracteriza a comunidade de Ponta Grossa. Notar a diferença das amplitudes de maré cheia e o trem de ondas na região de rebentação. Fotos: acervo do autor.	87
FIGURA 48	- Vista das falésias de Picos e dos afloramentos durante baixa-mar. Foto: acervo AQUASIS.	88
FIGURA 49	- Mapa da distribuição espacial do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , caracterizada através de prospecção náutica. Fonte: ArcGIS 9.0.	89
FIGURA 50	- Detalhe de um banco de macroalgas verdes do gênero <i>Caulerpa</i> sp. Uma das espécies mais abundantes na região do Banco dos Cajuais. Foto: acervo AQUASIS.	93
FIGURA 51	- Grande quantidade de capim-agulha depositado pela maré em frente à comunidade de Ponta Grossa. Foto: acervo AQUASIS.	93
FIGURA 52	- Mapeamento dos bancos de fanerógamas e macroalgas na área de estudo. Fonte: ArcGIS 9.0.	94
FIGURA 53	- Detalhe de um olho d'água doce, em frente à comunidade de Retiro Grande, Icapuí/CE, durante maré enchente. Foto: acervo do autor.	95
FIGURA 54	- Olho d'água em Ponta Grossa, localizado no supra-litoral. Foto: acervo AQUASIS.	95
FIGURA 55	- Mapa com distribuição dos olhos d'água doce na área de estudo. Fonte: ArcGIS 9.0.	96

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1** - Detalhamento da Legislação pertinente às questões relacionadas ao peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, e seu habitat..... 122
- QUADRO 2** - Dados relativos às Unidades de Conservação existentes na área de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral leste do Estado do Ceará..... 123

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Dados sobre a distância (D_i) entre indivíduos do peixe-boi marinho, e sua média (\bar{D}) obtidos através do levantamento náutico, com valores relativos ao teste χ^2 , para avaliação de sua significância.....	72
TABELA 2	- Dados sobre a distância (D_i) entre indivíduos do peixe-boi marinho, e sua média (\bar{D}), obtidos através do levantamento aéreo, com valores relativos ao teste χ^2 , para avaliação de sua significância.	72
TABELA 3	- Dados gerais relativos às avistagens do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , obtidos através de prospecção aérea no litoral leste do Ceará.	74
TABELA 4	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , durante a prospecção aérea no litoral leste do Ceará, no período de junho de 2003 a novembro de 2004.	75
TABELA 5	- Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação à velocidade da aeronave.	76
TABELA 6	- Frequência de ocorrência de avistagens peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação à altitude da aeronave.	78
TABELA 7	- Frequência de ocorrência de avistagens de peixes-boi em relação às marés durante prospecção aérea.	79
TABELA 8	- Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi, <i>Trichechus manatus manatus</i> , durante prospecção aérea em relação às comunidades da área de estudo.	80
TABELA 9	- Dados gerais relativos às avistagens do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , obtidos através de prospecção náutica no litoral leste do Ceará.	82
TABELA 10	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , calculada para a prospecção náutica realizada no litoral leste do Ceará, no período de junho de 2003 a novembro de 2004.....	83
TABELA 11	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação à profundidade na prospecção náutica.	85
TABELA 12	- Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> , em relação às marés durante a prospecção náutica.....	86
TABELA 13	- Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi marinho, <i>Trichechus manatus manatus</i> na prospecção náutica em relação às comunidades da área de estudo.	88
TABELA 14	- Estimativas da média (\bar{X}), variância amostra (s^2), e intervalo de confiança da distância entre indivíduos do peixe-boi marinho, do Índice de Agregação (I_a) e dos valores calculado e crítico do χ^2 como teste de significância, por meio dos levantamentos náutico e aéreo.	91
TABELA-15	- Cálculo da distância obtida através do binóculo reticulado.	121
TABELA-16	- Localização dos olhos de água doce registrados no município de Icapuí, litoral leste do Ceará.	124
TABELA 17..-	Dados relativos aos locais e tipos de cobertura dos bancos de macroalgas e fanerógamas marinhas registrados na área de estudo.	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUASIS - Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
BBC - British Broadcasting Corporation
BDT - Banco de Dados Tropical
CITES - Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna
CMA - Centro Mamíferos Aquáticos
DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação
FMA - Fundação Mamíferos Aquáticos
FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente
FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
FWC - Florida Fish and Wildlife Conservation Commission
GEO - Global Environment Outlook
GPS - Global Positioning System
GTEMA - Grupo de Trabalho Especial de Mamíferos Aquáticos
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IUCN - The World Conservation Union
MMA - Ministério do Meio Ambiente
ONG - Organização Não-Governamental
REMANE - Rede de Enalhe de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE)
SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SMC - Save the Manatee Club
UC - Unidade de Conservação
UFC - Universidade Federal do Ceará
UNEP - United Nations Environment Programme
USFWS - US Fish and Wildlife Service
USGS - U.S. Geological Survey
WWF - World Wildlife Fund

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
CAPÍTULO I	17
1.1 - INTRODUÇÃO	17
1.2 - OBJETIVO GERAL.....	19
1.3 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II.....	20
2 - REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 - DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE.....	20
Taxonomia e Evolução	20
Anatomia e Fisiologia.....	23
Reprodução.....	27
2.2 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	29
2.3 - HABITAT E COMPORTAMENTO	34
2.4 - ECOLOGIA ALIMENTAR.....	41
2.5 - AMEAÇAS A ESPÉCIE E SEU HABITAT	45
2.5.1 - Biologia da Conservação.....	45
2.5.2 - Impactos de Natureza Antrópica.....	47
Interações com Atividades de Pesca e Lazer.....	48
Alterações nos Estuários.....	51
Encalhes.....	53
Exploração e Produção de Petróleo e Gás.....	54

CAPÍTULO III	56
3 - MATERIAL E MÉTODOS	56
3.1 - Descrição da Área de Estudo	56
3.2 - Coleta de Dados	63
3.2.1 - Prospecção Aérea	64
3.2.2 - Prospecção Náutica	66
3.2.3 - Levantamento de Áreas Potenciais de Alimentação	69
3.2.4 - Levantamento de Fontes de Água Doce	69
3.3 - Metodologia Estatística	70
Obtenção dos Dados	70
Aplicação do teste de significância	71
 CAPÍTULO IV	 73
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4.1 - Distribuição espacial	73
4.1.1 - Prospecção Aérea	73
4.1.2 - Prospecção Náutica	82
4.1.3 - Análise Estatística	90
4.2 - Indicadores Bioecológicos	91
4.3 - Status Populacional	97
4.5 - CONCLUSÃO	101
 CAPÍTULO V	 102
5 - RECOMENDAÇÕES	102
5.1 - Estratégias para a Conservação do Peixe-boi marinho no Litoral Leste do Ceará	102
5.1.1 - Envolvimento de Agências Governamentais e Não-Governamentais	102
5.1.2 - Campanhas de Informação Ambiental às Comunidades	103
5.1.3 - Ações para Geração de Renda	103
5.1.4 - Criação de Áreas de Proteção para o Peixe-boi Marinho	104
5.1.5 - Programa de Reintrodução	104
5.1.6 - Monitoramento Sistemático da População Remanescente	105

CAPÍTULO VI	106
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
6.1 - APÊNDICES	121
6.1.1 - Equipamentos	121
6.1.2 - Cálculo da Distância	121
6.1.3 - Legislação Vigente	122
6.1.4 - Unidades de Conservação na Área de Estudo	123
6.1.5 - Localização dos Indicadores Bioecológicos	124
6.1.6 - Planilhas de Campo	127

CAPÍTULO I

1.1 - INTRODUÇÃO

O peixe-boi *Trichechus manatus* é o único mamífero aquático estritamente herbívoro, pertence à Ordem Sirenia que possui duas famílias: Trichechidae, na qual se incluem os peixes-boi, e Dugongidae, com o gênero *Dugong* e a extinta vaca-marinha de Steller (Rosas & Pimentel, 2001). Todos os sirênios são herbívoros sendo esta característica limitante para a distribuição e tipos de habitats. Seus representantes freqüentam rios, estuários e águas oceânicas costeiras rasas nas Zonas Tropical e Subtropical (Ronald *et al.*, 1978 *apud* Paludo, 1998).

De acordo com a classificação taxonômica atual, o gênero *Trichechus* é representado por três espécies: *Trichechus manatus*, o peixe-boi das Índias Ocidentais; *Trichechus senegalensis*, o peixe-boi africano e *Trichechus inunguis*, o peixe-boi amazônico. Para a espécie *T. manatus* são reconhecidas duas subespécies: *Trichechus manatus latirostris*, o peixe-boi da Flórida, e *Trichechus manatus manatus*, o peixe-boi das Antilhas (Domning & Hayek, 1986).

Os estudos com o peixe-boi marinho, *T. manatus manatus*, no Brasil começaram em 1980, a partir de quando o governo do país viu a necessidade da criação de um projeto que visasse especificamente à conservação da espécie em águas brasileiras. Os levantamentos para obtenção de informações sobre a subespécie costeira foram realizados através de entrevistas (Albuquerque & Marcovaldi, 1981; Lima *et al.*, 1992; Lima, 1999; Luna, 2001; AQUASIS, 2001, dados não publicados); monitoramento de praia a pé (Paludo & Langguth, 2002), monitoramento por barco e por ponto fixo (Borobia & Lodi, 1992) e somente por ponto fixo (Alves, dados não publicados; Severo, comunicação pessoal).

Na costa brasileira, é encontrado nos Estados do Norte e possui distribuição descontínua no Nordeste, mas não se tem relato de sua ocorrência ao sul de Pernambuco e em boa parte do litoral do Ceará (Lima *et al.*, 1992). Nesse último Estado existem duas áreas distintas de ocorrência, a saber, no extremo dos seus setores leste e oeste.

A situação destes dois grupos isolados geograficamente é bem distinta. No litoral oeste a degradação dos estuários e manguezais constitui uma séria ameaça a médio e longo prazo para os peixes-boi desta área (AQUASIS, 2003). No entanto, a existência da Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba, de certa forma, vem contribuindo para a conservação do ecossistema da região e, portanto, do grupo que habita aquela área. No litoral leste do Estado não existe nenhuma Unidade de Conservação com abrangência marinha que

restringa os impactos causados ao meio ambiente. As pressões de urbanização, ocupação desordenada de praias, dunas, falésias e manguezais, e o incremento acelerado do turismo são fatores identificados como cruciais ao processo de redução do habitat do peixe-boi marinho.

O município de Icapuí é considerado uma importante área de ocorrência do peixe-boi no Estado do Ceará. A presença de bancos de macroalgas e capim-agulha que fazem parte da dieta alimentar da espécie e, presença de “olhos de água doce” aonde provavelmente o animais vêm beber água, são fatores essenciais à permanência destes indivíduos em uma determinada região.

O peixe-boi é considerado pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN – The World conservation) de acordo com os padrões internacionais para determinação de *status* populacional, como uma espécie vulnerável (IUCN, 2004). A espécie está inserida na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria no 1522/89, IBAMA), e consta como ameaçada de extinção pela CITES (2000) desde 1975.

O histórico da caça indiscriminada no passado, a baixa taxa reprodutiva, a degradação dos habitats, o encalhe de filhotes e a captura acidental em aparelhos de pesca são os principais fatores que têm levado a espécie ao atual processo de extinção.

De acordo com o documento oficial do IBAMA (2001) relativo aos mamíferos aquáticos no Brasil, é considerado em risco de extinção extremamente alto na natureza num futuro próximo, por este motivo foram identificados e determinados Projetos e Ações Prioritárias para conservação da espécie na costa brasileira.

Dentre estas ações estão estudos ambientais, caracterização de importantes áreas de ocorrência da espécie com criação de modelos de utilização espacial e temporal destas áreas, bem como o monitoramento das populações; estas são estratégias essenciais para que o quadro crítico da espécie possa ser revertido.

O levantamento bibliográfico realizado para a execução deste trabalho mostrou claramente como os conhecimentos acerca da espécie ainda são escassos no país. Para que sejam traçadas ações efetivas para a conservação do peixe-boi marinho no litoral leste do Ceará, levantamentos como este estudo são extremamente necessários, tendo em vista a escassez de conhecimentos sobre sua distribuição e padrões de uso e ocupação do habitat.

O alcance dos objetivos propostos através das prospecções realizadas por barco e avião levará à caracterização da distribuição espacial na área de estudo. A partir de então o conhecimento sobre padrões de deslocamento, locais de aglomeração e fatores determinantes à presença dos indivíduos poderão ser inferidos.

A compilação destes dados traçará um perfil sobre o comportamento da população na região, auxiliando na elaboração de estratégias imprescindíveis à conservação do habitat e da população do peixe-boi marinho no litoral leste do Estado do Ceará.

1.2 - OBJETIVO GERAL

A proposta deste trabalho visa à determinação da distribuição espacial do peixe-boi marinho na área em estudo através de diferentes técnicas de levantamento, com o objetivo de apoiar a realização de um programa regional de conservação para a espécie no litoral leste do Estado do Ceará.

1.3 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conduzir pesquisas de campo através de diferentes metodologias de monitoramento (transectos aéreos e náuticos) para distribuição espacial e padrões de uso da área;
- Determinar a melhor metodologia para o futuro monitoramento da população remanescente do litoral leste do Estado;
- Realizar levantamento das áreas de alimentação e fontes de água doce, provavelmente utilizadas pelos animais.

CAPÍTULO II

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

Taxonomia e Evolução

O peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, é um mamífero pertencente à Ordem Sirenia, cujos representantes são animais aquáticos e herbívoros (Marmontel *et al.*, 1992; MacFadden, 2004).

Sistemática dos Sirênios:

Reino Animalia

Filo Chordata

Classe Mammalia

Ordem Sirenia (Illiger, 1811)

Família Dugongidae

Subfamília Dugonginae

Gênero *Dugong*

Espécie *Dugong dugon* (Muller, 1776)

Família Trichechidae

Subfamília Trichechinae

Gênero *Trichechus*

Espécie *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758)

Trichechus inunguis (Linnaeus, 1758)

Trichechus senegalensis (Link, 1795)

Subespécie *Trichechus manatus manatus* (Hatt, 1934)

Trichechus manatus latirostris (Hatt, 1934)

A ordem Sirenia é um grupo monofilético que taxonomicamente compreende duas famílias, Dugongidae, representada pelos dugongos, e Trichechidae, representada pelos peixes-boi (Rosas & Pimentel, 2001).

Os dugongos (*Dugong dugon*, Muller 1776) habitam regiões costeiras e tropicais dos Oceanos Índico e Pacífico, são animais extremamente adaptados ao ambiente marinho e bastante diferentes dos peixes-boi e, atualmente, são mais relacionados à extinta vaca-marinha

de Steller, pertencente à mesma família Dugongidae, subfamília Hydrodamalinae. A característica mais evidente que os distingue dos peixes-boi é a cauda, que possui uma reentrância semelhante à cauda dos cetáceos, apesar de não manterem relação filogenética com este grupo de mamíferos marinhos.

As quatro espécies de sirênios existentes são semelhantes em vários caracteres: todos são animais marinhos herbívoros, têm dentição especializada e placas córneas na boca; o corpo é aerodinâmico e fusiforme; ausência de pescoço e apêndices pélvicos externos visíveis e larga cauda cujos movimentos impulsionam, freiam e guiam o animal.

As nadadeiras peitorais são relativamente pequenas, possuem ossos grandes e pesados, além de órgãos internos adaptados ao herbivorismo e existência marinha (Reynolds & Odell, 1991). Possuem esparsos pelos corporais com função tátil (Reep *et al.*, 2002).

Estes grupos compartilham características convergentes desenvolvidas para solucionar problemas físicos associados com a adaptação do ambiente terrestre para o aquático (Self-Sullivan, 2003).

A família Trichechidae surgiu na América do Sul no início do Mioceno (15 m.a.a), no mesmo período de baleias, macacos e animais pastadores (Domning *et al.*, 1982a; Domning, 1982b). No final do Plioceno tornaram-se os únicos sirênios sobreviventes na região citada. Atualmente, existe apenas o gênero *Trichechus* na família Trichechidae (Husar, 1978; Marmontel, *et al.*, 1992), no qual estão inseridas as três espécies existentes: *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758), o peixe-boi das Índias Ocidentais, *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) o peixe-boi da Amazônia e *Trichechus senegalensis* (Lunk, 1795), o peixe-boi africano.

Hatt (1934 *apud* Husar, 1978) reconheceu a existência de duas subespécies para *T. manatus*: o peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris* (Figura 1), encontrado em águas costeiras e rios do sudeste dos Estados Unidos e Golfo do México, e peixe-boi das Antilhas, *Trichechus manatus manatus* (Figura 2), encontrado no Caribe e águas costeiras e rios do México, América Central e nordeste da América do Sul.



FIGURA 1 - Peixe-boi da Flórida,
Trichechus manatus latirostris.
Foto: USGS (Sirenia Project).



Os parentes terrestres mais próximos dos peixes-boi pertencem à família Proboscidea (elefantes) e Hyracoidea (hyraxes), e se acredita que evoluíram de mamíferos terrestres há mais de 60 milhões de anos (Bossart, 1999 e 2001). Uma característica que evidencia a ancestralidade terrestre é a presença de minúsculos ossos pélvicos, que são diferenciados entre machos e fêmeas (Fagone, *et al.*, 2001).

Com base no registro fóssil também foi possível evidenciar que tanto os peixes-boi quanto os dugongos habitaram o Caribe e Atlântico ocidental, e que os peixes-boi possivelmente substituíram os dugongos nesta região do planeta, evoluindo para as espécies *Trichechus manatus* e *Trichechus senegalensis* (Van Meter, 1989). Os peixes-boi se adaptaram ao ambiente provavelmente porque desenvolveram dentes que se desgastavam com o uso e eram repostos, sendo dessa forma mais hábeis para explorar a vegetação em fundo arenoso como fonte de alimento (Domning, 1982).

O primeiro exemplar de esqueleto da ordem Sirenia com pernas e estrutura pélvica capazes de suportar na terra seu corpo e sua enorme caixa torácica foi da espécie *Pezosiren portelli*. O fóssil data de 50 milhões de anos o que corresponde à primeira metade do Eoceno, sendo esta a primeira evidência do processo de adaptação para o ambiente aquático. As costelas eram aumentadas (paquiostose) e formadas completamente por osso denso (osteoclerose) como nos outros sirênios. A pélvis era longa e estreita parecida com a de mamíferos terrestres primitivos. O animal era capaz de se locomover na terra já que possuía quatro pernas bem desenvolvidas, um sacro multivertebral e uma forte articulação sacro-ilíaca capaz de suportar seu peso fora da água. As adaptações aquáticas, aberturas nasais retráteis, ausência de seios aéreos paranasais e um tórax com pesadas e numerosas costelas que

funcionam como lastros, sugerem que o animal passava a maior parte do tempo na água (Domning, 2001).

Anatomia e Fisiologia

Os sirênios, como os outros grupos de mamíferos marinhos, sofreram diversas adaptações anatômicas e fisiológicas para se tornarem aptos a viver no ambiente aquático. As principais modificações estão relacionadas ao ambiente e à ecologia alimentar das espécies. O corpo de um sirênio é fusiforme e quase desprovido de pêlos; não apresenta membros traseiros e pavimentos auriculares; possui nadadeiras peitorais reduzidas e em forma de remo (Caldwell & Caldwell, 1985; Marmontel, 1992) e apresenta ossos pélvicos vestigiais (Bossart, 1999).

Dentre os fatores adaptativos relacionados à vida aquática e herbivorismo, podem-se relacionar aspectos da morfologia, tais como paquiostose, pulmões unilobulares e horizontais, diafragma horizontal, reposição de molares, ágil nadadeira caudal, lábios prêenseis (Figura 3), longo intestino grosso. Fisiologicamente possui baixa taxa metabólica, alta condutividade térmica que induz a um estresse energético no inverno, aperfeiçoado pelas migrações e agregações em refúgio de água quente e, em relação ao comportamento, têm ausência de estrutura social rígida e ritmos circadianos (O'Shea *et al.*, 1995).

A paquio-osteoclerose torna os ossos densos e sólidos (Marmontel *et al.* 1992) e geralmente desprovidos de medula óssea, parecem servir como lastro para manter o corpo submerso, em compensação à grande quantidade de gás produzida pela dieta herbívora. Os pulmões são achatados, unilobulares e horizontais e chegam a medir um metro, estando posicionados dorsalmente na cavidade abdominal tendo como característica única cada um estar situado em uma cavidade própria ou hemidiafragma. A forma e o posicionamento dos pulmões facilitam a manutenção de uma posição horizontal e ao mesmo tempo mudanças em seu volume podem regular a profundidade em que o animal encontra-se, atuando como bóias internas. O diafragma ser extremamente muscular, sua separação estrutural em hemidiafragmas, aliado à habilidade dos peixes-boi em ajustar sua posição na coluna d'água com mínimo movimento externo, sugerem que as contrações do diafragma mudam o volume de cada cavidade pleural afetando a flutuabilidade do animal. Esses movimentos aliados às contrações de músculos abdominais, podem comprimir o gás presente no grande intestino dos peixes-boi, contribuindo desse modo para o controle da flutuabilidade (Rommel & Reynolds, 2000).

As nadadeiras peitorais são flexíveis, dobram-se no punho (Figura 3) e possuem unhas na superfície dorsal (Harrison & King, 1953 *apud* Banks & Lima, 1994; Husar, 1978), sendo usadas para locomoção, toque, direcionamento do alimento à boca (Bossart, 1999), e também para abraçar outros peixes-boi (Caldwell & Caldwell, *op cit.*). A nadadeira caudal é larga, arredondada e em forma de espátula, sendo o principal órgão de propulsão (Odell, 1982).

A cabeça é pequena, sem pescoço definido (Caldwell & Caldwell, *op cit.*). Os peixes-boi possuem somente seis vértebras cervicais enquanto os outros mamíferos têm sete vértebras, estrutura que parece proporcionar vantagens hidrodinâmicas.

Em descanso um peixe-boi pode permanecer até 20 minutos submerso, mas em grande atividade pode vir a tona para respirar a cada 30 segundos (FWC, 2005). O mergulho mais longo registrado por Reynolds (1981) foi de 24 minutos.

A pele é finamente enrugada em toda sua extensão (Husar, *op cit.*). A coloração do corpo varia de cinza a marrom, podendo ficar esverdeada devido ao crescimento de algas verdes, com presença de finos pêlos esparsamente distribuídos (Jefferson *et al.*, 1993). Os escassos pêlos dorsais parecem ser sensíveis às correntes e são receptivos a vibrações de baixa frequência ou pressão das ondas (Hartman, 1979).

O filhote de um peixe-boi nasce em média com 120 a 140 cm, pesando aproximadamente 30 kg, são quase pretos (Odell, *op cit.*) e, no nascimento, apresentam coloração marrom-escura mudando para marrom-acinzentada aproximadamente aos dois meses de idade (Bossart, 1999).

Os olhos são pequenos e se situam lateralmente (Figura 4). Eles são fechados de frente para trás por uma membrana nictitante, através das paredes musculares da órbita, e para mantê-los úmidos os animais piscam frequentemente (Hartman, *op cit.*).

O focinho se projeta anteriormente e se dobra suavemente para baixo em grandes lábios carnudos, sendo estes cobertos por cerdas incolores (Figura 4). O focinho de *T. manatus*, descrito por Marshall *et al.* (2003), possui cinco regiões faciais: disco oral, supradisco, queixo, áreas de cerdas periorais superior e inferior e seis áreas de cerdas periorais. Reep *et al.* (1998) afirmaram que o padrão de distribuição das cerdas periorais no peixe-boi da Flórida é diferente de todos os outros mamíferos, o que reflete uma anatomia especializada desta região para todos os sirênios.



FIGURA 3 – Destaque dos lábios preênses e posição das nadadeiras peitorais, *Trichechus manatus latirostris*. Foto: USGS (Sirenia Project).



FIGURA 4 – Detalhe da cabeça mostrando a grande quantidade de cerdas ao redor do focinho, *Trichechus manatus latirostris*. Foto: divulgação BBC.

Os sirênios usam uma elaborada musculatura facial em conjunto com cerdas periorais para apreender, manipular e ingerir vegetação aquática (Marshall *et al.*, 2000 e 2003). Os lobos do lábio superior, por serem muito flexíveis, podem mover-se independentemente um do outro, exercendo importantes funções no processo de alimentação (manipulam e direcionam as plantas para dentro da boca), e na interação social e comunicação. As narinas são localizadas dorsalmente no focinho e possuem válvulas que se fecham quando o animal mergulha (Bossart, 2001).

Os peixes-boi possuem apenas premolares e molares, estes em número de 24 a 32, localizados na porção posterior da boca, que são continuamente repostos por novos dentes do fundo para frente a da mandíbula (Rosas & Pimentel, 2001); a substituição cíclica da dentição perdura por toda a vida do indivíduo (Domning & Magor, 1978; Starck, 1995 *apud* Luna, 2001).

Os molares frontais em cada fileira de dentes são continuamente gastos pela abrasão das plantas das quais os animais se alimentam. À medida que os dentes vão sendo gastos, novos molares crescem da porção posterior em direção à porção anterior da boca (Rosas & Pimentel, *op cit.*), característica que constitui um processo adaptativo à abrasão das plantas e sedimentos ingeridos acidentalmente com alto conteúdo de sílica (Paludo, 1998).

O estômago de um peixe-boi é simples e em forma de saco com uma discreta glândula digestiva acessória, a glândula cardíaca, uma grande ampola duodenal com um par de divertículos duodenais e um grande ceco com um par de divertículos cecais. (Reynolds & Rommel, 1996).

As aberturas auriculares são diminutas, ficam posteriores aos olhos e não possuem pavimento externo (Husar, 1978; Marmontel, *op cit.*). Estudos anatômicos sugerem que os

peixes-boi têm excelente audição, podendo perceber os infrasons que viajam grandes distâncias através da água, facilitando a comunicação entre os indivíduos e a localização de fêmeas no cio pelos machos (Jiménez, 2000).

De acordo com Gerstein (2002), os peixes-boi demonstraram habilidade para ouvir altas frequências, mas têm pobre sensibilidade às baixas frequências associadas ao barulho dos barcos com motores em baixa rotação, ou seja, podem ouvir o som dos barcos embaixo da água quando estes utilizam motores em alta rotação, emitindo ruídos em frequências mais altas. Possuem os limites de audição de 400 a 46.000 Hz, com pico de sensibilidade entre 16.000 e 18.000 Hz, sendo que a dominância dos sons produzidos pelos barcos, quando os motores estão em baixa rotação, fica abaixo de 1.000 Hz. Produzem vocalizações tipicamente curtas, discretas, sinais repetitivos de bandas largas com bandas harmônicas, sendo capazes de ouvir e localizar seus chamados em níveis abaixo dos ruídos do meio ambiente.

Segundo Husar (1978), os adultos medem de 2,5 a 4,5 m de comprimento total, que corresponde a pesos de 200 a 600 kg, com dimorfismo no peso em favor das fêmeas, embora não documentado (Hartman, 1971 *apud* Husar, 1978). As características evidentes que diferem machos e fêmeas são: (a) a abertura genital (nas fêmeas, localiza-se imediatamente anterior ao ânus, e nos machos, logo após o umbigo) e, (b) a presença de tetas nas axilas embaixo de cada nadadeira peitoral (Caldwell & Caldwell, 1985).

Fisiologicamente o peixe-boi é incapaz de resistir ao frio por longos períodos, sendo esse fato limitante para sua distribuição (Odell, 1982; Lefebvre *et al.*, 2001), não resistindo a temperaturas abaixo dos 16°C (Irvine, 1983). Devido ao baixo metabolismo e a ausência de uma capa de gordura isolante (Reynolds & Odell, 1991), ocorre a redução da distribuição das três espécies às águas tropicais e subtropicais mornas.

Os rins filtram sangue para controlar os níveis de sal e manter o balanço hídrico, a urina é estocada em uma bexiga até ser liberada no ambiente. De acordo com Irvine *et al.* (1980), o fato de a urina ser concentrada levou a crer que estes animais consumiriam água do mar para manter a concentração dos fluidos corpóreos.

O hábito de se alimentar em água doce e salgada demanda dos peixes-boi mecanismos para o balanço hídrico (osmótico) (Hartman, 1979).

A taxa metabólica baixa e a condução térmica alta levam a um estresse energético no inverno, levando as migrações e agregações em refúgios de água quente.

Todas estas características, principalmente as fisiológicas, estão fundamentadas para o peixe-boi da Flórida, que vem sendo exaustivamente estudado desde a década de 70.

Estas informações são extrapoladas para a subespécie que ocorre no Brasil, mas são necessárias mais investigações, pois existem diferenças genéticas e ecológicas que separam as subespécies.

Reprodução

Os aparelhos reprodutivos de machos e fêmeas são localizados na porção caudal da cavidade abdominal. O útero possui dois cornos, um cérvix e um pequeno corpo uterino. O pênis e os testículos são intrabdominais, favorecendo o hidrodinamismo (Rosas & Pimentel, 2001).

Os peixes-boi possuem uma baixa taxa reprodutiva, nascendo geralmente um filhote em um período de gestação de 12 meses, sendo que 1,4% dos nascimentos é de gêmeos (Rathbun *et al.*, 1995). No Brasil foi relatado o nascimento de gêmeos no Centro Mamíferos Aquáticos-CMA/IBAMA (Rosas & Pimentel, *op cit.*). O período de gestação é de aproximadamente 13 meses (Husar 1978; Bossart 1999).

De acordo com Marmontel (1995) existe um intervalo de três anos entre um nascimento e outro e, como uma fêmea pode manter-se fértil por até 36 anos com um filhote a cada três anos, então poderá ter 12 filhotes durante toda a sua vida. As fêmeas de peixe-boi da Flórida estão sexualmente maduras entre três e quatro anos de idade e, provavelmente, têm sua primeira reprodução aos quatro anos. Os filhotes de peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, nascem entre 80 e 160 cm.

Marmontel *et al.* (1996), determinaram através da contagem de camadas do complexo ósseo timpano-periótico que a idade do espécime mais velho, uma fêmea, foi estimada em pelo menos 59 anos. A autora afirma que parâmetros como idade de maturação sexual, idade da primeira parição e fecundidade específica à idade são valores biológicos que auxiliam na modelagem de uma população e que, associados com a mortalidade, influenciam a capacidade de sua reposição.

Em *T. manatus latirostris* a maioria dos filhotes nasce na primavera e início do verão do Hemisfério Norte (Marmontel, 1995) e a fêmea permanece em média 1,2 a 2,0 anos com o filhote (Rathbun *et al.*, 1995). Supondo-se que o período de prenhez das fêmeas de *T. manatus manatus* seja o mesmo de *T. manatus latirostris*, de 12 - 14 meses (Hartman, 1979; Rathbun, *op cit.*), justifica-se a simultaneidade de ocorrência de grupos no estro e dos filhotes no período do verão.

A maturidade sexual nos machos foi estimada entre nove e dez anos para animais nascidos em cativeiro (Odell, 1982). Hartman (*op cit.*), baseado no comportamento de animais em ambiente natural, sugeriu que a maturidade ocorreria entre três e cinco anos de idade.

Análises realizadas por Hernandez *et al.* (1995) para o peixe-boi da Flórida, comprovaram a influência das estações do ano na espermatogênese e que esta não é contínua, mostrando que o menor macho em processo de espermatogênese media 237 cm e tinha dois anos de idade.

Os filhotes começam a pastar pelo menos no final do terceiro mês ou provavelmente antes. O período de forrageamento para o peixe-boi da Flórida foi estimado como sendo de 6-8 h/dia em águas de 23°C (Hartman, *op cit.*).

Os picos de nascimento na Flórida ocorrem no verão e na primavera (Marmontel, 1995) a mãe permanece em média 1,2 a 2,0 anos com o filhote (Rathbun *et al.*, 1995; Hartman, 1979), sendo longo o período com cuidados parentais (Figura 5).



FIGURA 5 – Filhote de peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, sendo amamentado em ambiente natural. Notar o posicionamento da mama abaixo da nadadeira peitoral. Foto: Patrick Rose (SMC).

No nordeste do Brasil, Borobia & Lodi (1992) observaram fêmeas acompanhadas de filhotes de novembro a março.

A época de nascimento na costa brasileira pode ser determinada pela observação de direta de filhotes que são menores e mais escuros, e também pelos picos de encalhes de neonatos, que ocorrem no período de outubro a maio (AQUASIS, dados não publicados). No litoral brasileiro, o menor filhote encontrado vivo media 93 cm e pesava 15 kg (Arquivos do Projeto Peixe-Boi/IBAMA *apud* Paludo, 1998).

2.2 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição do peixe-boi *Trichechus manatus*, estende-se por rios, estuários e zonas costeiras das regiões tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico (Husar, 1978).

Lefebvre *et al.* (2001) realizaram uma extensa revisão sobre a distribuição histórica e atual de *Trichechus manatus* traçando informações sobre ameaças e padrões biogeográficos para a espécie. Detalharam a distribuição da espécie como sendo, sistemas costeiros, estuarinos e fluviais do sudeste dos Estados Unidos, as Grandes Antilhas (Cuba, Jamaica, República Dominicana, Porto Rico, Haiti, Bahamas), costa leste do México e América Central (Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Panamá) e norte e nordeste da América do Sul (Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil) (Figura 6).

O peixe-boi *Trichechus manatus latirostris*, habita o limite norte das águas costeiras da Flórida, rios do sudeste dos Estados Unidos e Golfo do México. É um animal muito móvel, que habita ambientes com poucas barreiras que possam dificultar movimentos de longa distância (Reid *et al.*, 1995).

A distribuição do peixe-boi da Flórida é sazonal, já que estes animais sofrem diretamente os efeitos da temperatura da água. De acordo com Reynolds (1999) a incapacidade fisiológica de permanecerem longos períodos em locais de frio intenso, limita a distribuição de todos os sirênios.

Durante o inverno (dezembro a março), são forçados a migrar mais para o sul para fontes naturais ou para próximo de efluentes industriais ou comportas de termoelétricas (Ackerman, 1995; Lefebvre *et al.*, 2001). Existe um padrão de migração sazonal onde, os animais migram para o sul do país durante o inverno, retornando ao norte nos meses mais quentes.

Deutsch *et al.* (2003) sugerem que este padrão de sazonalidade além de estar ligado às variações de temperatura, também ocorreria devido à abundância e qualidade de alimento disponível.

A subespécie *Trichechus manatus manatus* ou peixe-boi das Antilhas é encontrado nas Antilhas ou Índias Ocidentais que se refere ao grupo de ilhas e estados insulares no Mar do Caribe, águas costeiras e rios do México, América Central e norte e nordeste da América do Sul (Bossart, 1999; Lefebvre *et al.*, 1989 e 2001).

Segundo Domning & Hayek (1986), fortes correntes no Estreito da Flórida e as águas geladas no norte do Golfo do México parecem ser os fatores para o isolamento entre as duas subespécies.

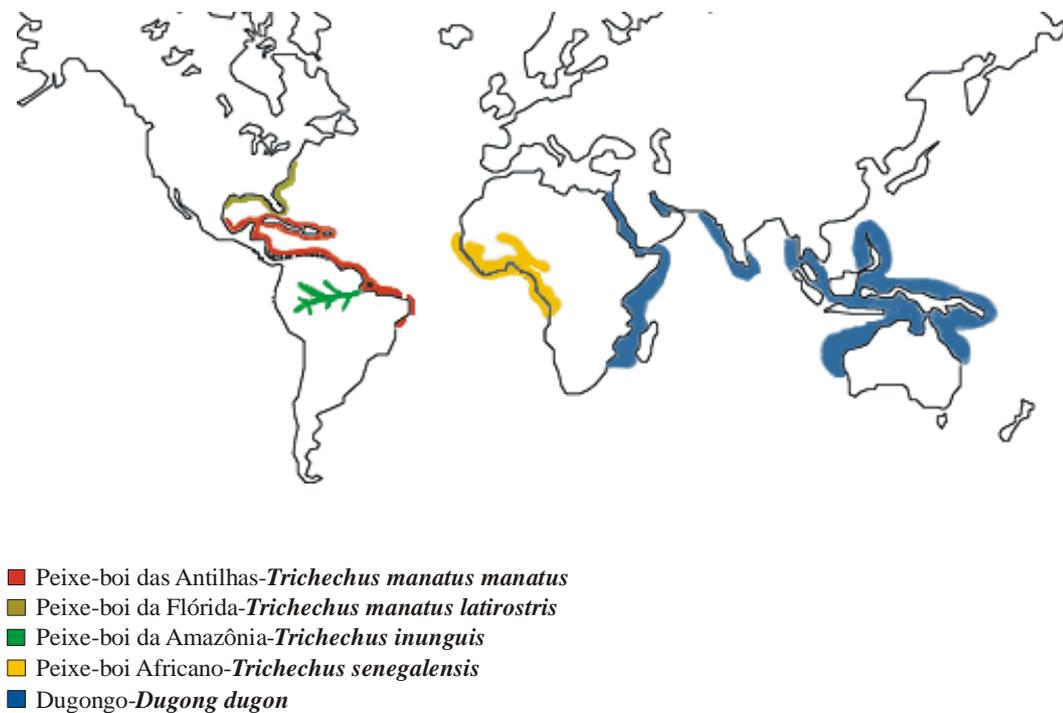


FIGURA 6 - Distribuição mundial dos sirênios.

Atualmente, outros países onde o peixe-boi é encontrado estão dependendo esforços para o conhecimento da distribuição da espécie em suas águas. Dentre eles pode-se mencionar: Guiana Francesa (De Thoisy *et al.*, 2003), Panamá (Sue & Chen, 1990), México (Axis-Arroyo *et al.*, 1998; Morales-Vela *et al.*, 2000 e 2003; Olivera-Gómez & Mellink, 2005), Costa Rica (Smethurst & Nietschmann, 1999), Colômbia (Montoya-Ospina *et al.*, 2001), Belize (Auil, 1998).

De acordo com Husar (1978), *T. manatus* ocorre na costa norte da América do Sul, indo da Colômbia ao Brasil. Segundo Whitehead (1978), a distribuição do peixe-boi marinho no Brasil estendia-se de Vila Velha, no Espírito Santo, até São Luís no Maranhão, com aparente interrupção do Rio São Francisco até o Estado da Paraíba.

Albuquerque & Marcovaldi (1982), realizaram um levantamento na zona costeira das regiões Norte e Nordeste, e propuseram o limite meridional como sendo o complexo estuarino dos rios Real e Fundo na divisa da Bahia com Sergipe. Não houve registro para os

Estados do Espírito Santo e Bahia. A espécie foi tida como de distribuição contínua de Sergipe ao Amapá.

No trabalho de Lefebvre *et al.* (1989), um mapa com a distribuição disjunta para o peixe-boi no Brasil mostrou que existia uma ocorrência contínua da Bahia até o norte do Rio Grande do Norte, rio Mearim e reentrâncias maranhenses e litoral do Amapá, norte do país. Na revisão de Lefebvre *et al.* (2001), o mapa de distribuição no nordeste do Brasil mostra a ocorrência em parte do litoral de Alagoas, com uma área de descontinuidade em Pernambuco e Paraíba, ocorrendo em todo o Rio Grande do Norte e litoral leste do Ceará. Outra zona de ausência em parte do Ceará e aparecendo novamente no litoral oeste do Estado e em todo o litoral do Piauí (Figura 7).

Na costa do Nordeste a distribuição é descontínua do Piauí a Alagoas, onde no litoral sul do Estado de Pernambuco e em parte do litoral do Estado do Ceará, os animais não são mais encontrados (Lima *et al.*, 1992). Estes autores registraram o desaparecimento da espécie no Estado de Sergipe, sendo Pontal do Peba, em Alagoas, o limite meridional atual.

São caracterizadas, portanto, três áreas de ocorrência na costa atlântica do Brasil: 1) área I, do Oiapoque à praia de Cacimbinhas, em Guriú, município de Camocim, no litoral oeste do Ceará; 2) área II, de Barro Preto (município de Iguape), leste de Fortaleza-CE à Olinda-PE e, 3) área III, de Tamandaré, em Pernambuco ao Pontal do Peba, na foz do rio São Francisco, divisa de Sergipe e Alagoas (Paludo, 1998).

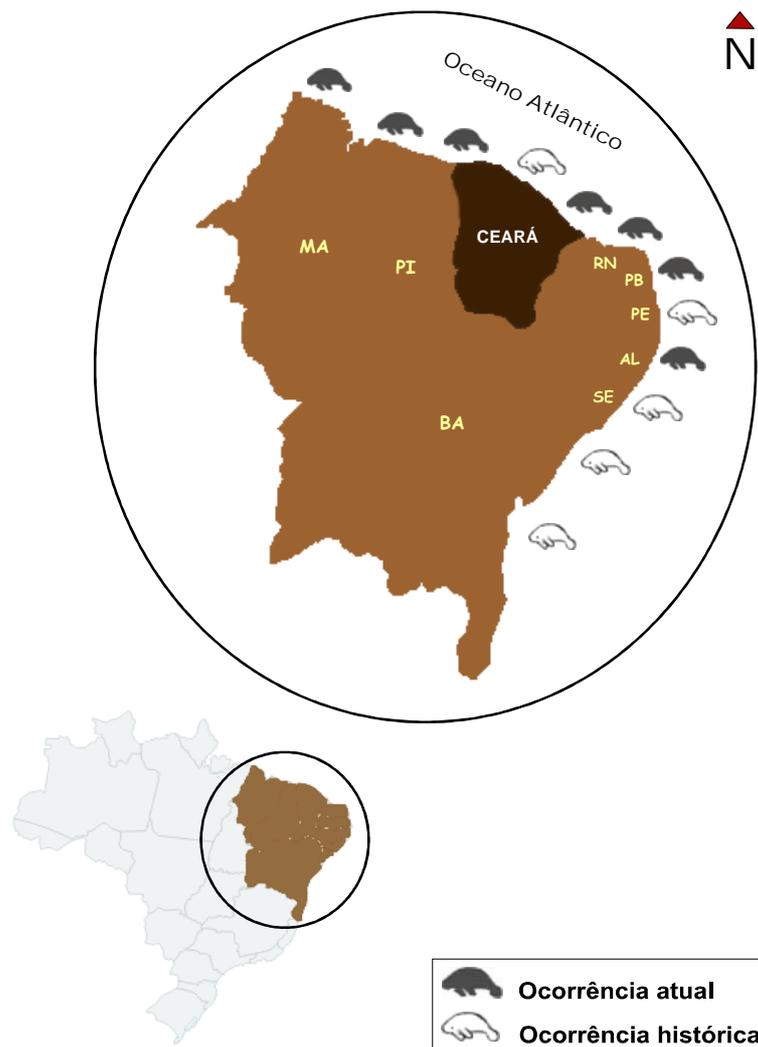


FIGURA 7 - Mapa evidenciando a distribuição histórica e atual do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no Nordeste do Brasil.

Atualmente, a espécie é considerada como desaparecida dos Estados do Espírito Santo, Bahia (Albuquerque & Marcovaldi, 1982; Borobia & Lodi, 1992) e Sergipe (Lima *et al.*, 1992). As populações do nordeste e do limite sul de ocorrência parecem estar geograficamente isoladas (Lefebvre *et al.*, 2001).

Foi reportado por Lima (1999) que existe uma área de descontinuidade de aproximadamente 300 km que se estende pelo litoral do Ceará, entre Iguape (município de Aquiraz) e Jericoacoara (município de Jijoca de Jericoacoara), com ausência total de informações sobre a espécie. Sugere-se que esta descontinuidade na distribuição seja em função das condições ecológicas desfavoráveis à permanência do peixe-boi, funcionando como barreira geográfica (Lefebvre, 1989).

No Ceará, existem duas áreas de ocorrência do peixe-boi marinho: no litoral oeste, no Município de Barroquinha (divisa com o Piauí) e no litoral leste, nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí, este na divisa com o Rio Grande do Norte (AQUASIS, 2003).

No litoral leste do Estado do Ceará, o município de Icapuí é considerado uma importante área de ocorrência do peixe-boi. A presença do peixe-boi nessa área deve-se à presença de bancos de macroalgas e capim-agulha, que fazem parte da dieta alimentar da espécie, e de olhos de água doce aonde provavelmente os animais vem beber água.

No litoral oeste a distribuição do peixe-boi marinho ocorre na fronteira oeste do Estado do Ceará com o Piauí, município de Barroquinha. Os animais freqüentam a Barra do Rio Timonha que é formada pela foz dos rios Timonha e Ubatuba, os quais formam um estuário com planícies flúvio-marinhas recobertas por manguezais (IBAMA, 1998). A área foi caracterizada como de ocorrência significativa nos levantamentos realizados na década de 80 (Figura 8). No litoral do Piauí, o menor da costa brasileira, existe uma considerável população de peixes-boi, que está protegida devido ao fato de todo o litoral do Estado estar inserido dentro da APA do Delta do Parnaíba. Devido sua importância, desde 1994, existe uma base do projeto Peixe-boi na localidade de Cajueiro da Praia. Neste local a população é monitorada através de um ponto fixo (torre de observação) localizado na calha principal do rio. Outro fator importante para a presença do peixe-boi na região é a presença de extensos bancos de capim-agulha (*Halodule* sp.). As observações realizadas em Cajueiro da Praia mostram resultados positivos, com o registro do nascimento de filhotes e avistagem de indivíduos em locais anteriormente sem registros (Barragana e Severo, comunicação pessoal).

Diferentemente do que ocorre no litoral leste, a população do oeste do Ceará tem sua área de ocorrência protegida legalmente por estar dentro de uma APA.

Apesar da distribuição na costa brasileira ser relativamente conhecida, não se tem registro sobre os deslocamentos dos indivíduos dentro de sua área de ocorrência. Observações realizadas neste estudo mostraram que a distribuição no litoral leste do Estado do Ceará parece estar baseada principalmente na disponibilidade de alimento.

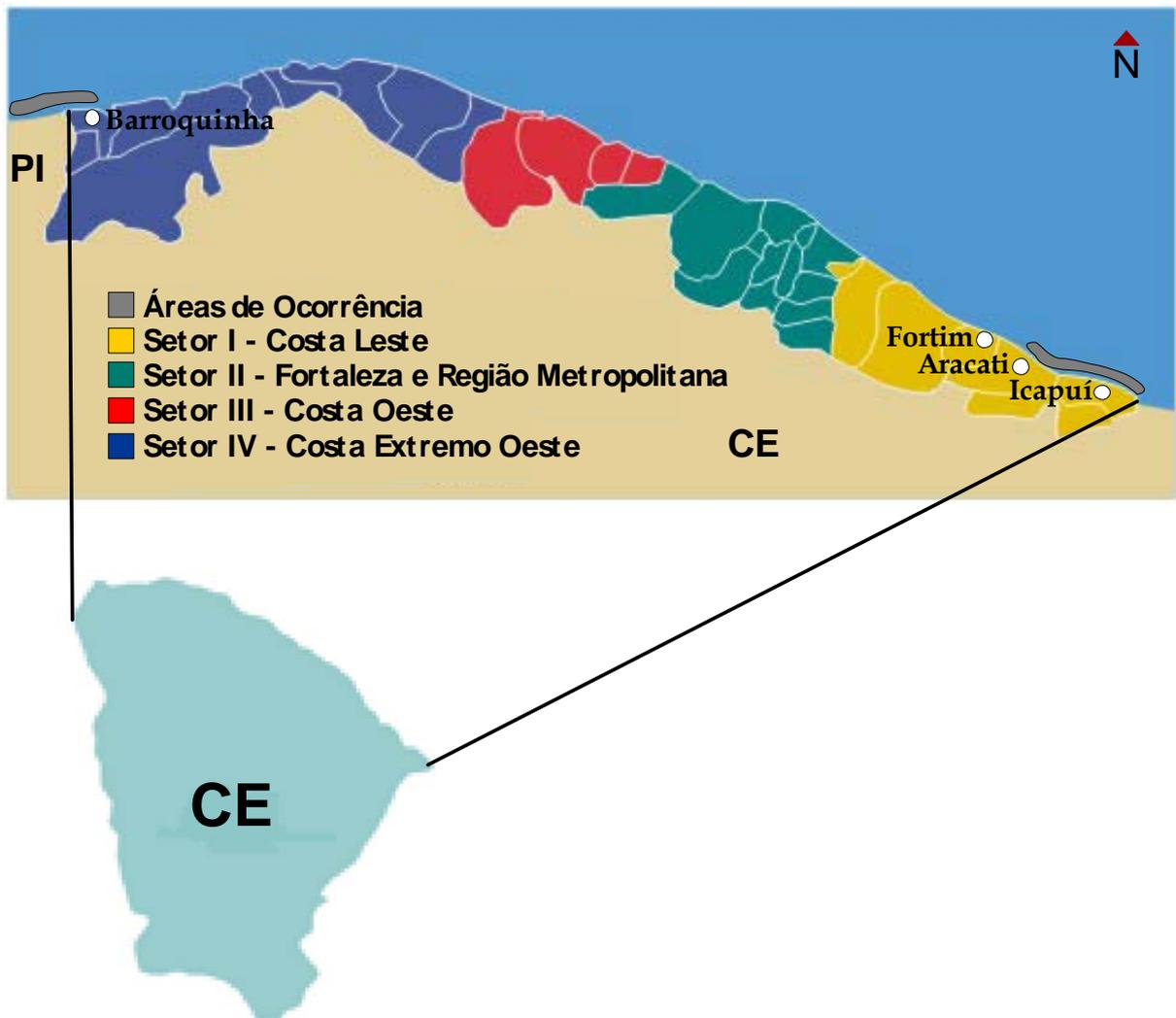


FIGURA 8 - Mapa do Ceará, com detalhamento das duas áreas de ocorrência do peixe-boi nos litorais leste e oeste (modificado de SEMACE, mapa de setores do Zoneamento Costeiro).

2.3 - HABITAT E COMPORTAMENTO

As informações existentes sobre os habitats preferenciais e o comportamento dos peixes-boi em seu ambiente natural resultam de um extenso trabalho realizado por Hartman na década de 70 (1979) e Reynolds (1978 e 1981) para o peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, o que restringe a utilização dessas informações para o conjunto das espécies, principalmente as do Hemisfério Sul.

O peixe-boi da Flórida vive em água doce, salobra e em ambientes marinhos e pode se deslocar livremente entre locais com extremos de salinidade (Van Meter, 1989). A água doce é visivelmente um atrativo para animais que habitam lagoas costeiras, baías e estuários, motivo pelo qual muitas vezes se aglomeram em bocas de rios, comportas e sistemas de tratamento de água (Figura 9). No entanto, essa preferência nem sempre é bem

entendida, pois eles aparentemente sobrevivem por longos períodos sem esta fonte (Ortiz, 1994 *apud* FWC, 2005). Odell (1982), Marmontel *et al.* (1992) e Lefevbre *et al.* (2001) reportaram que a associação dos peixes-boi com fontes de água doce é um padrão altamente relevante na sua frequência de ocorrência. Segundo Fertl *et al.* (2005), os padrões de deslocamento também são influenciados pelo acesso as fontes de água doce.

Os dados obtidos por Stith *et al.* (2001), caracterizaram parâmetros de deslocamento, habitats preferenciais, e regras de comportamento, determinando que as áreas de alimentação; descanso; uso de fontes de água doce e regiões para termoregulação, são ligadas por corredores e que, estes locais de passagem são preferencialmente utilizados pelos animais.

Durante os meses quentes, o peixe-boi da Flórida permanece a maior parte do tempo em regiões longe da costa ou em baías onde existem ricas áreas para alimentação; nos meses de inverno (janeiro-março), os animais procuram os canais e rios que servem como refúgios (Stith, 2001).

Devido à sua natural lentidão, evitam águas com correntes velozes ou fortes ondas, preferindo deslocar-se em rios largos, bem como estuários e lagoas ou braços de mar protegidos por recifes de barreiras (O'Shea & Kochman *apud* Smith, 1993).



FIGURA 9 – Aglomeração de peixes-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, em um refúgio de água quente. Foto: USGS (Sirenia Project).

Os peixes-boi das Antilhas habitam águas turvas e não precisam de refúgio de águas mornas, já que vivem em locais com temperatura relativamente constante durante o ano. Ocorrem principalmente em cursos d'água situados em planícies costeiras e costas pouco profundas, com abundância de vegetação submersa ou florestas de mangue (Jiménez, 2000).

As águas calmas dos canais dos rios e do interior de baías proporcionam importantes refúgios para descanso e cuidados parentais (FWC, *op cit.*).

Segundo Husar (1978), os peixes-boi descansam de 2 a 12 horas por dia, suspensos nas proximidades da superfície com os olhos fechados ou podem passar curtos períodos de tempo descansando em sono profundo deitados no substrato. Hartman (1979) sugeriu que os animais seriam arrítmicos, ou seja, possuiriam comportamento semelhante durante o dia e a noite.

Diversos fatores ambientais parecem influenciar a presença dos peixes-boi em uma determinada área: temperatura da água - principalmente para áreas subtropicais (Irvine, 1983; Deutsch *et al.*, 2003; Jiménez, 2005); profundidade da água (Hartman, 1979; Lefebvre *et al.*, 2001; Olivera-Gómez & Mellinck, 2005), salinidade (Hartman, *op cit.*; Colmenero-Rolon & Zárate, 1990; Lefebvre *et al.*, *op cit.*; Olivera-Gómez & Mellinck, *op cit.*), correntes (Hartman, *op cit.*; Lefebvre *et al.*, *op cit.*; marés (Hartman, *op cit.*; Paludo, 1998), abundância de vegetação aquática (Hartman, *op cit.*; Smith, 1993).

De acordo com Domning (1981 *apud* Lima, 1999), a distribuição dos sirênios, incluindo aí o peixe-boi, ocorreria paralelamente à distribuição dos *seagrasses* ou fanerógamas submersas nas regiões tropicais e subtropicais, o que restringe seu limite de ocorrência a águas costeiras rasas, estuários e rios onde existe vegetação aquática abundante entre profundidades de entre 0,9 a 2,1 m. Nos trópicos os bancos de fanerógamas marinhas estão geralmente associados a manguezais, sendo um importante componente na formação da zona costeira, possuindo alta produtividade e biomassa de peixes assim como recifes de coral e manguezais (Gullström *et al.*, 2002).

Segundo Hartman (*op cit.*), USFWS (1999), os peixes-boi podem permanecer em águas de até 3 metros de profundidade. As marés determinam a sua distribuição em escala local baseado na acessibilidade aos rasos bancos de capim e vegetação terrestre, de modo que estes podem se alimentar em locais que permanecem inacessíveis nas baixas-mares.

Estudos baseados em dados de telemetria obtidos de animais com rádios transmissores levaram Lefebvre & Frohlich (1986 *apud* Smith, 1993) a documentarem um padrão de associação de peixes-boi nas margens de banco de capim marinhos no sudoeste da Flórida. Sugerindo que essa associação estaria relacionada à zanação das espécies de

fanerógamas por qualidade nutritiva e/ou densidade ou a preferência dos animais em permanecer em águas adjacentes mais profundas para sua fonte de forragem, provavelmente para permitir corredores de escape.

Em levantamento recentemente realizado, Olivera-Gómez & Mellink (2005) analisaram outros aspectos do ambiente freqüentado pelos peixes-boi no México tais como, distância para fontes de água doce, relação profundidade e linhas batimétricas, refúgios contra ventos e ondas. Esses autores demonstraram que a maior correlação com a presença dos animais é a distância dos locais de avistagem em relação às fontes de água doce, comprovando trabalhos anteriores nos quais se afirmava que animais que vivem em zonas marinhas costeiras tenderiam a se localizar próximos a recursos hídricos.

O comportamento gregário parece estar relacionado com a formação de grupos de acasalamento, sendo definido como poliândrico (Marmontel *et al.*, 1997; Self-Sullivan, 2003). Hartman (*op cit.*), afirma que outras associações são casuais, exceto dos grupos de acasalamento, formando grupos temporários de jovens e adultos de ambos os sexos. Segundo Reynolds (*et al.*, 2004), os peixes-boi são promíscuos, com diversos machos acasalando com fêmeas individuais, sugerindo que esse comportamento se deva à competição espermática que ocorre como um mecanismo para promover uma seleção sexual dentro do grupo. Os animais agrupam-se para brincarem, migrarem, descansarem e se alimentarem, mas o vínculo social é altamente instável.

Os machos parecem ser mais socialmente ativos que as fêmeas. Os tipos de interações sociais incluem afagos com os lábios, empurrões com o focinho e abraços que parecem ser brincadeiras sem intuito sexual. Jovens machos geralmente estimulam interações com fêmeas, o que sugere atividade sexual. Os peixes-boi não necessitam de associações para obter alimento ou se defender contra predadores, por isso são socialmente rudimentares, além de não possuírem nenhuma característica territorialista.

Fêmeas grávidas procuram águas rasas e/ou áreas abrigadas para dar a luz. Durante o parto os filhotes nascem tanto pela cabeça como pela cauda. Adoção de órfãos e abandono de filhotes foi observada em campo (Hartman, 1979). Tem sido relatado que a fêmea levanta e carrega o recém-nascido no dorso (Figura 10) e na cauda por várias horas, possivelmente para ajudá-lo a estabelecer o ritmo de respiração (Moore, 1951; Reynolds, 1977 *apud* Caldwell & Caldwell, *op cit.*).



FIGURA 10 – Filhote de *Trichechus manatus latirostris*, sendo levado no dorso de sua mãe; notar o dobramento na nadadeira caudal típico de um recém-nascido.

Foto: J.C. Mikula (SMC).

A presença de predadores, a atividade humana, a ausência de locais apropriados para descanso e interação com outros indivíduos (reprodução, cuidados com animais jovens) são outros fatores que podem restringir a presença de peixes-boi em uma determinada área (Olivera-Gómez & Mellink, *op cit.*).

Os peixes-boi parecem silenciosos quando estão sozinhos ou em grupo, e vocalizações audíveis ao ser humano são emitidas em situações de medo, aborrecimento e diversão. A comunicação entre mãe e filhote também é feita através de vocalizações (Reynolds, 1978). Hartman (1979) afirmou que a frequência dos sons emitidos em águas turvas é maior, e que os peixes-boi são capazes de reconhecer um ao outro pelas variações de tom, frequência e timbre de vocalizações individuais. A emissão de sons parece variar com a idade, já que jovens vocalizam mais vezes que os adultos em condições de estresse, conservando a tendência de filhotes de chamar a mãe repetidamente.

Os peixes-boi podem ser considerados como espécies-sentinela do ambiente costeiro-marinho. Por definição as espécies-sentinela apontam mudanças que ocorrem no ambiente, podendo ser este fato considerado como um importante papel ecológico. Espécies-sentinela proporcionam conhecimentos como forma de facilitar respostas antecipadas a condições potencialmente danosas, permitindo um manejo mais efetivo dos recursos (Bonde *et al.*, 2004).

No Brasil, os esforços para incrementar o conhecimento sobre as áreas de ocorrência e habitat freqüentados pelo peixe-boi foram realizados através de levantamentos de campo a partir de 1980. Albuquerque & Marcovaldi (1982), e posteriormente Lima *et al.* (1992) identificaram algumas áreas de ocorrência significativa para a espécie, Barra de Mamanguape-Paraíba (Figura 11) e região costeira do Sagi na divisa da Paraíba com o Rio Grande do Norte foram algumas delas. Paludo (1998) realizou um vasto estudo nesta última região, onde obteve uma estimativa do tamanho da população, estabeleceu épocas de nascimento, apontou a importância da área como local de alimentação e reprodução, concluindo que o número de animais se mantém estável nesta região. A autora notou que um dos fatores determinantes para a ocorrência do peixe-boi é a presença de arrecifes cobertos de algas marinhas (Figura 12), e que a maior diversidade e biomassa foram de algas vermelhas. Os animais permaneceram em praias de alta energia, na zona de arrebentação, a profundidades de 0,4 m a 3,8 m, variando a distância da praia de acordo com o nível da maré.

A temperatura das águas costeiras da região Nordeste do Brasil mantém-se praticamente constante ao longo do ano, variando entre 24°C e 30°C, portanto, na faixa ideal para permanência do peixe-boi. Sendo assim, os animais na costa brasileira não sofrem com os sintomas da síndrome do frio que afeta a população do Atlântico Norte.

Lima *et al.* (1992), consideraram que a temperatura não seria um fator limitante da ocorrência do peixe-boi, e afirmam que existe preferência de *T. manatus manatus* por locais calmos, como os canais formados entre os arrecifes e a praia, chamados localmente de mar de dentro, e praias protegidas que ocorrem entre os Estados de Sergipe e Paraíba. Já nas praias expostas, os processos dinâmicos são mais intensos, com formação de ondas constantes, onde os estuários seriam os ambientes mais abrigados, e que proporcionariam condições ecológicas ideais para abrigar o peixe-boi. Os ambientes calmos do interior do estuário funcionariam como berçários para os nascimentos e primeiros cuidados parentais. A permanência na zona de arrebentação faz com que os animais levantem mais a cabeça, facilitando sua visualização. Animais solitários e fêmeas com filhotes foram avistados em poças de maré formadas entre a praia e os arrecifes. Frequentam os locais de acordo com as variações de maré, acompanhando as faixas de profundidade.

É reconhecido que o peixe-boi marinho no litoral brasileiro habita águas costeiras e possui estreita relação com estuários de rios como Mamanguape/PB (Figura 11) (Borobia & Lodi, 1992), Timonha/PI-CE (Lima, 1999) (Figura 12), Camaratuba/PB, Parnaíba/PI, Real e Fundo/BA-SE (Albuquerque & Marcovaldi, *op cit.*).



FIGURA 11 – Peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no estuário do rio Tinto, Barra de Mamanguape PB.
Foto: Acervo FMA/IBAMA.



FIGURA 12 – Fêmea de peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, e seu filhote em deslocamento no estuário dos rios Timonha/Ubatuba (CE/PI). Em segundo plano vê-se a torre de monitoramento e ao fundo a vegetação de mangue.
Foto: Magnus Severo, FMA/IBAMA.

O comportamento dos animais no litoral oeste do Ceará observado através do monitoramento por ponto fixo mostrou que, durante as marés enchentes, os animais se deslocam em direção ao interior dos rios Timonha e Ubatuba. Por outro lado, os pesquisadores avistaram os animais, que permaneciam em volta da torre de observação durante as baixas-mares (Severo, comunicação pessoal).

Provavelmente, a ocorrência do peixe-boi marinho no litoral leste do Estado do Ceará parece estar condicionada à presença de banco de fanerógamas marinhas e macroalgas como observado em outros locais de sua ocorrência no litoral nordestino. Como a região é desprovida de estuários propícios à permanência dos animais, os indivíduos nesta região permanecem na zona costeira geralmente próximo à linha de praia (Figura 13). De acordo com a crença local, os animais além de buscarem a região por causa da oferta de alimento, também utilizam a área devido a presença de inúmeros olhos de água doce.



FIGURA 13 – Dois peixes-boi, *Trichechus manatus manatus*, em frente à praia de Picos, município de Icapuí/CE. Notar a proximidade que os animais estão da linha de praia. Foto: acervo AQUASIS.

2.4 - ECOLOGIA ALIMENTAR

Os peixes-boi possuem ampla distribuição em habitats marinhos, estuarinos e sistemas de água doce, levando a espécie a possuir diferentes dietas alimentares (Hartman, 1979). Os itens de sua alimentação incluem folhas de plantas aquáticas, rizomas de fanerógamas marinhas (Marshall, 2003), acidentalmente ascídias e cnidários (Mignnuci-Giannoni & Beck, 1998), além de conchas de invertebrados e tunicados (Courbis & Worthy, 2003).

São geralmente considerados animais estritamente herbívoros devido à preponderância de vegetação de água doce, capins marinhos e algas encontradas na maioria dos conteúdos estomacais e análise de fezes, podendo acidentalmente consumir espécies animais.

Na Guiana, são referidos como não-seletivos sendo capazes de comer qualquer planta macia o suficiente para ser retirada com os lábios (Bertram & Bertram, 1964).

Várias características morfológicas do aparato de alimentação dos sirênios influenciam em sua ecologia trófica. Em *T. manatus* a deflexão do focinho em relação ao palato é de aproximadamente 38°, sendo este o arranjo mais apropriado para o seu nicho de pastagem, que inclui alimentação localizada no fundo e na superfície (Figura 14).



FIGURA 14 – Peixes-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, pastando no substrato, notar a posição peculiar do focinho.
Foto: USGS (Sirenia Project).

Bossart (2001), observou que peixes-boi que vivem em zonas costeiras alimentam-se das fanerógamas *Syrigodium filiforme*, conhecida como “manatee seagrass”, e *Thalassia testudinum* o “turtle seagrass”.

Os animais também foram observados pastando folhas, sementes de carvalho, nozes e troncos de árvores acima da água. Em ambiente marinho preferem *S. filiforme* e *T. testudinum*, *Halodule wrightii* (shoal grass), *Rupia marítima* (rupia) e *Halophila* spp (*H. engelmannii*, *H. johnsonii* e *H. decipiens*) sendo que as duas últimas espécies tipicamente vegetam águas mais profundas e turvas (FWC, 2005). *Halodule* distribui-se geralmente ao longo de rasos bancos costeiros em águas mais rasas que 1 metro (Hartman, *op cit.*). A espécie *H. wrightii* é bastante tolerante aos limites de salinidade (10-60‰) (Smith, 1993) e temperatura (FWC, *op cit.*).

Hartman (*op cit.*) observou que animais em ambiente natural, muitas vezes se alimentam na superfície, no meio da coluna d’água e no fundo tendo preferência por algas verdes, como as dos gêneros *Caulerpa* sp. e *Ulva* sp. (Chlorophyceae), *Acantophora* sp., *Condria* sp., *Dasya* sp. e *Gracilaria* sp. (Rhodophyceae), *Dictyota* sp. (Phaeophyceae). O citado autor concluiu que animais que freqüentam águas turvas com “empobrecida flora vascular”, suplementam sua dieta comendo algas, entre outras vegetações.

Lewis *et al.* (1984 *apud* Smith, 1993) observou animais da Flórida se alimentando da alga vermelha *Gracilaria tikvahiae* e verdes do gênero *Ulva* sp. e *Chaetomorpha linum*, sugerindo que as algas devem ser uma importante fonte de alimento em locais com águas de alta turbidez.

Zieman (1982 *apud* Smith, 1993) relatou que os peixes-boi devem comer grandes quantidades de vegetação aquática para adequar seus requerimentos metabólicos consumindo acima de 20% de seu peso corporal por dia.

Machos adultos e fêmeas não lactantes consomem de 7 a 9% de seu peso corporal por dia e fêmeas lactantes consomem de 10 a 13% de seu peso diariamente, animais selvagens pastam cinco ou mais horas por dia (Best, 1981). Filhotes consomem cerca de 15% de seu peso por dia (Etheridge *et al.*, 1985 *apud* Bossart, 2001). O período de pastagem para o peixe-boi da Flórida foi estimado em 6-8 h/dia em águas de 23°C (Hartman, 1979) e 6,9 h/dia no final do outono e 3,2 h/dia no início da primavera, sugerindo que os animais poderiam consumir entre 4 a 9% de seu peso em biomassa úmido de vegetação diariamente, ou seja, um animal adulto de 700 kg poderia comer de 30 a 65 kg de vegetação (Bengston, 1983 *apud* Smith, 1993). O alimento leva cerca de sete dias para atravessar todo o tubo digestivo e ao longo desse processo é assimilado entre 40 a 80% do alimento, tratando-se de uma excelente eficiência digestiva (Reynolds & Odell, 1991).

Hurst & Beck (1988) formularam um importante relatório, descrevendo 86 taxa que fazem parte da dieta alimentar dos peixes-boi, sendo 34 de plantas marinhas e de água doce, 19 de algas e 17 de capins e afins, dentre estes se destacam algumas espécies de algas: *Ulva lactuca*, *Sargassum filipendula*, *Gracilaria cervicornis*, *Gracilaria verrucosa*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha compressa*, *Chara zeylanica*, *Chaetomorpha brachygona* e *Caulerpa prolifera*. Estes autores identificaram invertebrados no conteúdo estomacal dos animais incluindo um briozoário (*Bugula neritina*), hidrozoários e esponjas que foram provavelmente ingeridos com o capim.

A digestão de celulose no intestino grosso produz grande quantidade de gás e flatulência (Bossart, 2001), onde as plantas são digeridas devido à ação de microrganismos intestinais (Jiménez, 2000).

A determinação dos hábitos alimentares em *Trichechus manatus latirostris* foi realizada principalmente por observação direta dos animais se alimentando e através da análise de conteúdo estomacal. A análise de fezes também é uma prática corrente em estudos de hábitos alimentares (Hurst & Beck, *op cit.*).

No Brasil, estas práticas tornam-se inviáveis devido à turbidez da água nos locais de ocorrência e ausência de carcaças para análise de conteúdos estomacais.

Poucas referências caracterizam os itens alimentares da dieta para *Trichechus manatus manatus* no Brasil. A ocorrência de *Halodule* sp. é citada por Silva *et al.* (1992) para o Estado da Paraíba. Lima (1999) identificou que o principal alimento encontrado no trato

intestinal dos peixes-boi foi o capim-agulha, *Halodule wrightii*. Em Pernambuco, extensos bancos desta espécie ocorrem no entorno da Ilha de Itamaracá, sendo grandes quantidades coletadas para alimentação dos animais mantidos em cativeiro (Figura 15), no Centro Mamíferos Aquáticos - CMA (BDT, 1999; Viana *et al.*, 2000).



FIGURA 15 – Peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, sendo alimentado em cativeiro com capim-agulha, *Halodule wrightii*. Foto: acervo CMA/IBAMA.

Paludo (1998) reportou que os peixes-boi alimentam-se de algas (*Gracilaria cornea*, *Soliera* sp. e *Hypnea musciforme*) e da fanerógama marinha (*Halodule wrightii*).

Best & Teixeira (1982), afirmaram que os animais alimentam-se de folhas de mangue (*Avicennia nitida*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*) e outras plantas aquáticas, aninga (*Montrichardia arborescens*), paturá (*Spartina brasiliensis*), aguapé (*Eichornia crassipes*) e junco (*Eleocharis interstincta*). Spielberger & Ganslasser (2005), observaram os animais alimentando-se de *Rhizophora racemosa*, mas estranhamente não evidenciaram a presença de vegetação aquática submersa na área estudada.

Estudos recentes identificaram 79 espécies de macroalgas que ocorrem na área de ocorrência da espécie no litoral leste do Estado do Ceará, e vários gêneros já relacionados à dieta alimentar dos peixes-boi: *Caulerpa* sp., *Cladophora* sp., *Gracilaria* sp., *Hypnea* sp., *Polysiphonia* sp., *Soliera* sp. e *Sargassum* sp. As fanerógamas *Halodule* sp. e *Halophila decipiens* também foram observadas no litoral leste do Ceará (Albano, dados não publicados).

2.5 - AMEAÇAS À ESPÉCIE E SEU HABITAT

2.5.1 - Biologia da Conservação

De acordo com Primack & Rodrigues (2001), as espécies têm seu próprio valor, independentemente de seu valor material para a sociedade humana. Afirmam também que a sobrevivência de cada espécie deve ser garantida, independente de sua abundância ou importância para a sociedade. Apesar de a extinção ser considerada um processo natural, acredita-se que atualmente mais de 99% das extinções de espécies são atribuídas às atividades humanas, com destaque para alterações no habitat (Raup & Stanley, 1978 *apud* Primack & Rodrigues, 2001).

Segundo Primack & Rodrigues (*op cit.*), existem alguns fatores que podem tornar as espécies de mamíferos mais susceptíveis à extinção:

- *Área de Ocorrência Limitada*: se a área geográfica onde a espécie vive é restrita e esta é perturbada pela ação do homem;
- *Populações em Declínio*: uma população que apresenta sinais de declínio provavelmente será extinta se a causa do declínio não for identificada e corrigida;
- *Baixa Densidade Populacional*: se uma espécie tiver baixa densidade populacional e sua área de ocorrência for fragmentada, o tamanho da população em cada subárea será pequeno demais para que esta se reproduza;
- *Habitats Extensos*: espécies que necessitam de grandes áreas para sua sobrevivência tendem a se reduzir se estas forem alteradas;
- *Grande Porte*: grandes animais ocupam áreas maiores e, portanto, precisam de mais alimento e são facilmente caçados e levados à extinção pelo homem;
- *Variabilidade Genética*: espécies com pouca ou nenhuma variabilidade genética tendem à extinção quando fatores como novas doenças, novos predadores ou mudanças no ambiente ocorrem;
- *Caça e Consumo*: a caça em larga escala pode reduzir rapidamente o tamanho de uma população se não houver regulamentação adequada.

Estas características devem ser analisadas em conjunto, por exemplo, espécies de grande porte que ocupam áreas maiores tendem a uma densidade populacional pequena, exemplo que pode ser extrapolado para o peixe-boi, considerado uma espécie susceptível de extinção.

No intuito de se promover a conservação de uma espécie, é necessária a determinação de uma *população viável mínima* (PVM). Segundo Shaffer (1981, *apud*

Primack & Rodrigues, 2001), este parâmetro é característico de uma população que tenha grande chance de sobrevivência no futuro, com probabilidades de 95-99% em 100 ou 500 anos. Para estimação da PVM, torna-se necessário viabilizar um estudo demográfico da população e uma análise ambiental da área.

Estudos para determinação da PVM vêm sendo aplicados para espécies ameaçadas, em risco ou pequenas populações como as de marsupiais, carnívoros, ungulados, primatas, pássaros, répteis, anfíbios e plantas. Os primeiros trabalhos utilizando essa metodologia para mamíferos marinhos são de Ellis *et al.* (1993) e Taylor (1995 *apud* Marmontel *et al.*, 1997). Estes pesquisadores obtiveram dados sobre a idade específica para reprodução e sobrevivência a partir de 1.212 carcaças coletadas entre 1971 e 1991. As análises permitiram avaliar os riscos de extinção em intervalos específicos (ex: a cada 100 anos durante 1.000 anos de simulação), probabilidade de persistência no período total, média de tempo para extinção da população simulada durante o período amostrado e média final do tamanho populacional. Os autores afirmam que os fatores mais importantes para a prospecção da população são a mortalidade e a fecundidade, e o modelo utilizado nas simulações é mais sensível para mudanças na sobrevivência de adultos.

Diversos programas que visam à conservação de espécies ameaçadas vêm sendo aplicados em diversas partes do mundo com diferentes grupos de animais, tendo como objetivo final a contribuição genética dos animais introduzidos para a população natural.

Os programas de acréscimo visam a introduzir indivíduos selvagens ou criados em cativeiro numa população existente, com o intuito de aumentar o tamanho desta e seu *pool* genético. Já os programas de introdução visam ao estabelecimento de novas populações em áreas fora de sua abrangência histórica (Comant, 1988 *apud* Primack & Rodrigues, 2001). Este procedimento pode ser utilizado quando a espécie não consegue mais sobreviver em sua área histórica ou quando o fator que a levou ao declínio ainda está presente, impossibilitando sua reintrodução.

Os programas de reintrodução em áreas de ocorrência histórica, onde a espécie não existe mais ou está em declínio, visam à soltura de indivíduos retirados do ambiente natural ou criados em cativeiro (Kleiman, 1996 *apud* Primack & Rodrigues, 2001). Os animais também podem ser reintroduzidos em novas áreas protegidas devido à sua incapacidade de readaptação ou a barreiras naturais ou artificiais que dificultem a dispersão da espécie. Contudo, imensas são as dificuldades para que reintroduções tenham um resultado positivo. Três pontos negativos desse processo podem ser citados: (a) morte dos animais; (b) dificuldades de sua incorporação a um grupo ou da formação de um novo grupo; e (c)

habilidades aprendidas em cativeiro que dificultam a adaptação do indivíduo, tais como busca e manipulação do alimento, fuga de predadores e competição por fêmeas. Outro aspecto imprescindível para o sucesso do programa é o monitoramento dos indivíduos após sua soltura.

A identificação e conservação de ambientes preferenciais são imprescindíveis em qualquer programa de conservação do peixe-boi. De acordo com Reynolds (1999), a perda de habitat é o maior impedimento à sobrevivência da espécie e sua recuperação em todo o mundo, e não apenas nos Estados Unidos.

2.5.2 - Impactos de Natureza Antrópica

O crescimento populacional acarreta o uso cada vez mais indiscriminado dos recursos naturais. Os impactos ao ambiente marinho e costeiro são provocados principalmente pela ocupação rápida e desordenada da faixa costeira (GEO, 2002):

- destruição de ecossistemas, desmatamento e ameaças à biodiversidade terrestre e marinha;
- elevação dos níveis da poluição provocada pelo lançamento de rejeitos sólidos e líquidos no solo, nos cursos e corpos d'água e no mar;
- degradação do litoral pela intensa retirada de areia, mangues e vegetação, pela erosão terrestre e marinha e pela destruição de paisagens, e;
- redução na disponibilidade de água doce em função do aumento da demanda, utilização excessiva das reservas de água do subsolo e subterrânea, e rebaixamento do lençol freático;
- poluição por esgotos domésticos e industriais.

Segundo dados do IBGE (2002 *apud* Marins *et al.*, 2004), a densidade demográfica pode aumentar em alguns Estados litorâneos. No Ceará, 48,9% da população vive na região costeira.

Os impactos causados pelo homem nestas áreas acarretam a descaracterização de suas paisagens AQUASIS (2003).

A perda de habitat tem sido considerada por muitos pesquisadores, como a maior ameaça à sobrevivência da maioria das espécies de vertebrados (Groombridge, 1992 *apud* Primack & Rodrigues, 2001). Este é um fenômeno mundial e a preocupação aumenta quando voltamos o olhar para o meio aquático, onde o próprio ambiente dificulta a classificação das espécies e suas fragilidades.

Em relação especificamente ao peixe-boi marinho, outras ameaças impedem o acesso dos animais a importantes áreas de alimentação, reprodução e suprimento de água doce: projetos de carcinicultura, assoreamento dos estuários e a grande concentração de barcos motorizados, principalmente lagosteiros (IBAMA, 2001).

Dentre os fatores de degradação do ecossistema manguezal merece destaque a carcinicultura. O crescimento desordenado desta atividade principalmente em áreas de apicum e florestas de mangue nos Estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, vem provocando sérios prejuízos ambientais, sociais e econômicos (Kampel *et al.*, 2005).

O peixe-boi está inserido na categoria “risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro imediato”. Em grande parte, esse alto risco acontece devido às inúmeras ameaças que o ambiente em que vivem vem sofrendo ao longo de suas áreas de ocorrência. Dentre os fatores que afetam a população do litoral leste do Ceará pode-se reportar:

- Assoreamento do Rio Jaguaribe
- Tráfego de barcos motorizados realizando arrastos de camarão na área de ocorrência;
- Interação com aparelhos de pesca, levando à morte dos animais;
- Grande número de encalhes de filhotes recém-nascidos na área;
- Interação com possíveis projetos de exploração de petróleo.

Interações com Atividades de Pesca e Lazer

Embora não existam dados precisos, a captura acidental em redes de pesca parece ser a mais séria ameaça para certas populações de peixes-boi (Reynolds, 1999). Linhas de pesca e anzóis podem ser acidentalmente ingeridos durante a alimentação (Beck & Barros, 1991) e, redes para captura de camarão (arrastos) têm causado a morte de peixes-boi na Flórida.

O sistema de pesca de arrasto de fundo possui pouca seletividade, sendo considerado em todo o mundo como um dos sistemas mais predatórios. Os pescadores não relataram capturas acidentais da espécie. Segundo o levantamento realizado por Salles (2006, dados publicados) nos municípios de Aracati e Icapuí:

- A pesca com rede-de-arrasto de fundo é potencialmente perigosa, pois realiza lances de pesca de aproximadamente 3 horas na área de ocorrência da espécie. Os arrastos prejudicam diretamente a espécie através da destruição do substrato onde crescem algas e capim agulha, suas principais fontes de alimento.

- As redes-de-espera de fundo para lagosta e peixe que permanecem no mar durante a noite também podem oferecer risco potencial ao peixe-boi, embora sejam pescarias realizadas em áreas mais afastadas da costa, em águas acima de 6 metros de profundidade.

Segundo a legislação pertinente os arrastos de praia só devem ser realizados na costa do Ceará a partir das 3 milhas da linha de praia. Durante a execução da prospecção aérea deste trabalho, foram observados arrastos sendo realizados dentro da área proibida.

A quantidade de embarcações a motor no município de Icapuí já soma 25% da frota pesqueira, destacando-se a lancha (até 15 metros de comprimento) e o barco (até 10 metros), que são utilizados para pescas mais longas e em maiores profundidades.

Foram reportadas capturas acidentais em aparelhos de pesca, onde uma rede de arrasto de um barco motorizado capturou uma fêmea de 272 cm em Fontainhas, Aracati em 2000 (Figura 16), e um macho de 269 cm em Quixaba, Aracati em 2001, este último animal foi levado para praia e consumido pela população local (AQUASIS, dados não publicados).



FIGURA 16 – Exemplar de um adulto de peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, capturado morto em um arrasto de camarão. O fato ocorreu próximo à comunidade de Fontainhas, município de Aracati. Foto: acervo AQUASIS.

Na comunidade de Retiro Grande, Icapuí em 2001, foi capturado um filhote macho com 140 cm em uma rede de espera. Uma captura intencional foi registrada na comunidade de Redonda, Icapuí em 2002, onde um pescador retirou um filhote da água, o animal possuía resquícios de cordão umbilical e encalhou poucos dias depois na mesma praia (Meirelles, 2003, dados não publicados). Estes dados evidenciam que a interação com aparelhos de pesca é uma ameaça real tanto para filhotes quanto para adultos.

Segundo IBAMA (2001) outra potencial ameaça seria o aumento da frequência de lanchas e *jet skis* nas áreas de ocorrência, que poderiam causar a morte dos animais por acidentes ou estresse. O aumento do fluxo de barcos motorizados nas áreas de ocorrência é uma ameaça potencial.

Na Flórida (EUA), a interação com barcos a motor é considerada a maior ameaça à população. Os animais morrem devido aos cortes causados pela hélice e sérios ferimentos devido à colisão (Figura 17) (Wright *et al.*, 1995; Nowacek *et al.*, 2004), fato também reportado para a Costa Rica (Jiménez, 2000). Os peixes-boi também podem se emaranhar em cabos utilizados na pesca como ocorreu com este exemplar (Figura 18).

A subespécie da Flórida sofre com altos índices de mortalidade relacionada às neurotoxinas produzidas durante os eventos de marés vermelhas, causadas pelo dinoflagelado *Karenia brevis*. As pesquisas mostram que as brevetoxinas acumulam-se nos tecidos dos peixes-boi e em seguida são transferidas para estes através das fanerógamas marinhas. Altas concentrações de brevetoxinas foram encontradas em diversas porções das plantas, e além de afetarem os peixes-boi também se mostraram letais aos golfinhos que têm como vetores os peixes (Flewelling *et al.*, 2005).



FIGURA 17 – Exemplar de peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, com marcas de interação com hélices de barco. Foto: USGS (Sirenia Project).

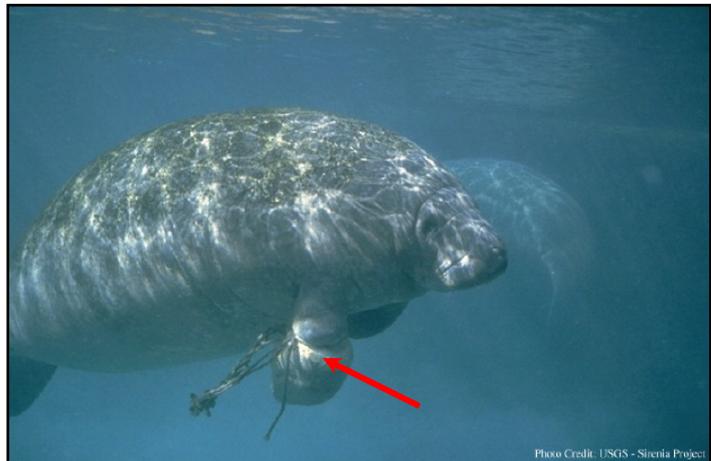


FIGURA 18 – Peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, com um pedaço de cabo enrolado à sua nadadeira peitoral. Foto: USGS (Sirenia Project).

Dentre outros fatores que se destacam como altamente deletérios para a conservação das plantas marinhas, e por extensão aos ecossistemas bênticos em geral, inclui-se a pesca de arrasto, especialmente em áreas inferiores à isóbata de 10 metros e sobre fundos

de algas calcárias do tipo mäerl, ou rodolitos. O desaparecimento ou redução na densidade de um banco de angiospermas marinhas pode levar à erosão da linha de costa da respectiva área, além de representar perda de habitat para inúmeras algas epífitas, invertebrados e peixes que se utilizam destas plantas como substrato, alimento e refúgio (BDT, 1999). Toda a área de estudo permanece dentro da isóbata mencionada.

A região possui plataforma rasa e os bancos mais densos de algas e capim-agulha observados permanecem em profundidades de até 3,0 metros. Na região da Barra Grande foi observado um extenso banco de algas verdes e capim-agulha a uma profundidade de 1,5 m.

Alterações nos Estuários

O baixo fluxo dos rios do Ceará, somado ao represamento e à açudagem, é responsável pelos processos observados nos estuários da costa cearense. A degradação dos manguezais para construção de fazendas de camarão é outro agravante. A perda da mata ciliar proporciona a exposição do solo aos processos erosivos provocando o assoreamento do rio (AQUASIS, 2003).

O Rio Jaguaribe é o mais importante e extenso da região leste; nasce nas serras de Calogi, Pipoca e Joantina. Seus principais afluentes são o Banabuiú e Salgado. Possui cerca de 630 km de extensão, desaguardo no oceano Atlântico equatorial em uma região de praias arenosas, com grandes campos de dunas no entorno. Contudo, os problemas que afetam este recurso hídrico são proporcionais à sua magnitude. Grandes alterações relacionadas ao barramento de suas águas alteram o balanço existente entre as descargas de sedimentos e os processos físicos costeiros - marés, ventos, etc. Em épocas secas, as medições indicaram que a salinização do baixo Jaguaribe estendia-se a até 34 km da foz, mostrando-se bastante constante e em geral maior que a da água do mar. O baixo fluxo de água doce do rio, devido ao seu intenso barramento vem permitindo que a cunha salina permaneça por longos períodos na parte interna do estuário (Marins *et al.*, 2003). Desta forma, o rio não seria mais uma fonte de água doce para os peixes-boi, podendo ser este um dos motivos pelos quais os animais não procuram mais este ambiente (Figura 19).

O outro recurso hídrico da região seria a Barra Grande, sistema ambiental relacionado diretamente com a produtividade primária de uma complexa cadeia alimentar, área interligada ao Banco de Cajuais através dos canais de maré, recebe influência direta desse ambiente durante as trocas laterais realizadas pelas oscilações diárias da maré. O canal é muito raso, o que impossibilita a passagem dos animais. Além disso, nesta área existe o

grande fluxo de embarcações a motor que usam o canal nas preamares para ter acesso ao porto da Barra Grande. A região do Banco de Cajuais é considerada de extrema importância para a conservação da biodiversidade ameaçada e protegida por lei (peixes-boi, tartarugas marinhas, golfinhos e baleias) e para a conservação dos estoques pesqueiros (criadouros naturais de lagostas, camarões, caranguejos, peixes, moluscos e outras espécies de animais marinhos) Meireles (2004).

Além do Rio Jaguaribe o sistema fluvial mais próximo da área de estudo é o Apodi-Mossoró, complexo estuarino de Areia Branca, porção oeste do litoral do Estado do Rio Grande do Norte, que dista em torno de 35 km da sede de Icapuí. Levantamentos anteriores realizados pela AQUASIS (dados não publicados), registraram através de questionários, que não existem relatos da presença do peixe-boi no leito do rio. Um monitoramento mais aprofundado deve ser realizado na região, já que os animais podem se deslocar para esta região em períodos de escassez de alimento nos municípios de ocorrência do litoral leste do Ceará.

O ecossistema estuarino é comprovadamente uma região tida como habitat preferencial do peixe-boi marinho. Os animais além de buscarem as águas calmas dos rios e seus afluentes como refúgio, também podem utilizar estas áreas para alimentação.



FIGURA 19 – Foz do Rio Jaguaribe, atividades antrópicas vêm causando o assoreamento do leito do rio.
Foto: acervo do autor.

Encalhes

Uma das maiores ameaças às pequenas populações de peixes-boi na costa brasileira é o elevado número de encalhes de filhotes em regiões já identificadas do Rio Grande do Norte e Ceará. Lima (1999) sugere que “a falta de acesso das fêmeas prenhes ao interior dos estuários que servem de abrigo, seria a causa de nascimento dos filhotes em locais sujeitos ao constante batimento de ondas, causando o desgarre da mãe e o encalhe nas praias”. Para uma espécie com taxa reprodutiva lenta e que tem um vínculo mãe-filhote tão estreito, esta realidade pode ser um fator agravante ao processo de extinção na qual a espécie se encontra.

A região entre o litoral sul do RN (praia do Sagi) e norte do CE (praia do Iguape) não possui muitos estuários, nem regiões abrigadas por recifes de barreiras (Lima, *op cit.*), este fato pode ser o indicativo do grande número de encalhes nestas áreas.

Segundo Lima (*op cit.*), os encalhes parecem acontecer sempre no verão, ou seja, época de chuva no litoral dos Estados do CE e RN, sendo registrados de novembro a abril.

Recentemente Parente (*et al.*, 2004), realizaram um levantamento dos encalhes ocorridos no Nordeste do Brasil de 1981 a 2002, quando 74 animais vivos ou mortos foram registrados em todos os Estados da região com exceção do Piauí.

No litoral oeste do Ceará a situação é bem diferente, nesta região não há registro de encalhes de filhotes órfãos. Os indivíduos daquela população vivem em uma região que ainda permanece em bom estado de conservação, em grande parte porque é uma área inserida numa APA de abrangência marinha.

Os filhotes desgarrados não têm condições de sobreviverem sozinhos vindo a encalhar na praia. Relatos confirmam que após nascerem os neonatos são guiados pela mãe para aprender a respirar, podendo inclusive ter dificuldades para nadar (Severo, dados não publicados).

Dados não publicados que foram compilados por Meireles (2003, dados não publicados) produziram dois importantes resultados: (a) o litoral leste do Ceará é considerado o local com o maior número de encalhes de recém-nascidos da costa brasileira, com frequência de ocorrência de 80%; (b) existe uma sazonalidade definida para os encalhes, com maior incidência nos meses de outubro a março.

Desde 1992, esforços vêm sendo empreendidos para realizar com o sucesso o resgate de filhotes encalhados na costa do Ceará, até o momento 20 neonatos foram resgatados pela AQUASIS (Figura 20) e enviados ao Centro Mamíferos Aquáticos em Itamaracá, Recife. Alguns dos animais resgatados no Ceará permaneceram por alguns anos

em cativeiro e foram reintroduzidos na natureza em outros locais de ocorrência da espécie no Nordeste do Brasil.



FIGURA 20 - Sequência de resgate de um filhote de peixe-boi encalhado: a) o animal é resgatado pela comunidade que presta os primeiros socorros, b) já com a equipe de resgate da AQUASIS, é analisado e medicado por um veterinário (resquício de cordão umbilical, seta vermelha) e c) em manejo em uma piscina de reabilitação, sendo alimentado com uma fórmula de leite especial sem lactose. Fotos a e b, acervo AQUASIS, foto c, acervo do autor.

Exploração e Produção de Petróleo e Gás

Um dos recursos mais explorados pelo homem na atualidade é a exploração de petróleo. A pressão que o ambiente marinho e costeiro vem sofrendo é grande, e os prejuízos da exploração desordenada são enormes ao meio ambiente.

De acordo com o GEO (2002), “O fim do monopólio da Petrobrás para exploração possibilitou um aumento sem precedente nas áreas exploradas, promovendo um verdadeiro leilão do litoral brasileiro”.

Os efeitos da atividade sísmica sobre os recursos pesqueiros e ambientes marinhos ainda não são bem entendidos. O documento diz que, do ponto de vista ambiental, as fases mais preocupantes do processo são as ligadas ao transporte, armazenamento, refino e consumo dos derivados.

Em relação aos bancos de algas, o extenso relatório do BDT (1999) reporta: “...os fatores antrópicos que colocam em risco a biodiversidade algal e, como de resto, toda a biota

marinha, sobressai a poluição...”. No entanto, são os poluentes industriais que causam dano de maior expressão, especialmente os pesticidas, metais pesados e derivados de petróleo.

No início de 2004 a notícia de que a Petrobrás daria início ao processo de perfuração e operação do poço de prospecção em águas rasas, no Banco de Cajuais, município de Icapuí, causou grande preocupação entre instituições governamentais e não-governamentais. Várias entidades ligadas ao meio ambiente se mobilizaram no intuito de intervir na ação. A compilação de dados realizada por Meireles (2004), resume em um Parecer Técnico apresentado à Petrobrás:

“Levando em conta a dinâmica ambiental peculiar (aspectos hidrodinâmicos e oceanográficos); os ecossistemas associados; a biodiversidade; a dependência do peixe-boi ao manancial de alimento, à qualidade da água e como área de refúgio (área classificada como de extrema importância biológica para mamíferos marinhos); considerando que se trata de local com plantas marinhas de relevância biológica muito alta e nível de exigência muito elevado para elaboração de estudos ambientais e a importância do banco de algas para as comunidades tradicionais, o banco de Cajuais deverá ser definido como área inadequada à implantação de uma atividade de risco da natureza projetada pela Petrobrás, deslocando a perfuração para fora deste ambiente” (Meireles, 2004).

CAPÍTULO III

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Descrição da Área de Estudo

A costa brasileira é atualmente dividida através do conceito de *Large Marine Ecosystem* (LME) que caracteriza regiões extensas do litoral de acordo com suas similaridades batimétricas e hidrográficas, bem como de produtividade e dependência trófica das cadeias alimentares costeiras. Seguindo este conceito, a costa é subdividida nas porções Norte, Leste e Sul. A porção Leste corresponde geograficamente à região que vai do estuário do Rio Parnaíba ao Cabo de São Tomé, e é caracterizada por um ambiente oligotrófico, dominado pelos limites das correntes oceânicas, com elevada biodiversidade e baixa produtividade (Ekau *et al.*, 1999 *apud* Marins *et al.*, 2004). O sistema da região é de mesomarés (amplitudes de marés entre 2 e 4 metros) e as águas são dominadas pela corrente Equatorial Sul, possuindo uma costa submetida a alta energia de ondas. Predominam nessa região as praias arenosas e sistemas de dunas associadas (Kampel *et al.*, 2005). O litoral do Ceará está inserido dentro da porção Leste, compartilhando com os outros estados as características anteriormente citadas.

A salinidade das águas superficiais na zona costeira do Ceará apresenta uma variação de 36 a 38‰, os valores mais baixos coincidem com as quadras chuvosas. A temperatura superficial das águas na plataforma continental e do ar é bastante homogênea (Freire, 1985 *apud* AQUASIS, 2003). As características desta área são a presença dos tabuleiros terciários do Grupo Barreiras, onde arenitos de praia (*beach rocks*) são comuns, sendo as planícies costeiras estreitas (Silveira, 1964 *apud* Lima, 1999). O clima é o semi-árido quente com chuvas de verão e outono, onde predominam ventos alísios de nordeste e leste, com ondas de direção leste e nordeste (Lins, 1978 *apud* Lima, 1999).

O litoral do Estado do Ceará possui 573 km de extensão, que são divididos por setores (Costa Extremo Oeste, Costa Oeste, Fortaleza e Região Metropolitana, e Costa Leste), segundo dados da SEMACE. O setor leste é formado pelos municípios de Pindoretama, Beberibe, Cascavel, Fortim, Itaiçaba, Aracati e Icapuí perfazendo uma área de 4.684 km² de litoral

O litoral cearense apresenta plataforma continental com largura média de 63 km, sendo a máxima extensão de 101 km em Camocim no Setor Extremo Oeste. Ocorre um

estreitamento progressivo de oeste para leste em direção ao Rio Grande do Norte, chegando a uma largura mínima de 41 km em Tremembé, município de Icapuí, no Setor Leste.

No litoral leste do Ceará, uma das principais áreas de ocorrência do peixe-boi marinho se localiza no município de Icapuí, que possui uma área litorânea de 64 km. Essa área é formada em grande parte por praias arenosas com largos estirâncios (zona entre as linhas de preamar e baixa-mar), interrompidos pela ocorrência de bermas, zona que se estende da linha de maré alta até o início de dunas ou falésias ou qualquer outra mudança fisiográfica (Hoefel, 1998; Meireles, 2001), aspecto observado principalmente no município citado.

A área de estudo inicial (Área Total 1) percorrida nos dois tipos de prospecção se estendeu de Tibau ($04^{\circ}49'49''\text{S}$ - $37^{\circ}15'16''\text{W}$), na divisa com o Rio Grande do Norte, até Pontal do Maceió ($04^{\circ}24'07''\text{S}$ - $37^{\circ}46'47''\text{W}$), no município de Fortim, perfazendo em torno de 90 km em transecto linear. Esta área foi levantada até o mês de dezembro de 2003, quando, devido à ausência de avistagens de indivíduos, optou-se pela diminuição do transecto. Devido ao fato da área percorrida inicialmente ser extensa e a ausência de registros de avistagem entre Retirinho e Pontal do Maceió, a área final do estudo passou a ser a Área Total 2, com aproximadamente 50 km extensão, que tinha como limites oeste a comunidade de Fontainhas ($04^{\circ}38'01''\text{S}$ - $37^{\circ}36'23''\text{W}$), no município de Aracati, e leste Tibau (Figura 21).



FIGURA 21 - Mapa da área de estudo. A região delimitada mostra a Área Total 1 e 2.

Os afloramentos rochosos derivados da Formação Barreiras são freqüentes durante as baixa-mares e proporcionam ambiente favorável ao crescimento de algas marinhas, participando diretamente da dinâmica imposta pela ação das ondas e das marés.

A área de estudo também detém o sistema estuarino da Barra Grande. A região do Banco dos Cajuais possui configuração geoambiental sedimentológica formada por elementos arenosos, siltico-argilosos, matéria orgânica e biodetritos, esta formação é compatível com os materiais constituintes de um delta de maré e do banco de algas. Segundo Meireles (2004), o fluxo hidrológico é composto por águas de origem marinha com movimento diário de acordo com a ação das marés e dos ventos, e a produção e dispersão de nutrientes do sistema costeiro proporcionaram um dos mais complexos ecossistemas do litoral cearense. O autor também afirma que a planície costeira de Icapuí, por sua relação topográfica com a linha de falésia morta, propriedades sedimentológicas e drenagem superficial, caracteriza-se como um excelente aquífero. Através do evento regressivo de formação do mar atual, desenvolveram-se os sistemas lagunar, estuarino, dunar e o delta de maré.

O canal da Barra Grande que desemboca no delta de maré contribui com reações geoambientais e ecodinâmicas que regulam a salinidade, a temperatura, o oxigênio dissolvido e turbidez da água. A fauna e flora também são influenciadas pelas relações dos fluxos de água doce e marinha dentro do canal estuarino. Estes fatores, aliados às características sedimentares da cobertura arenosa e biodetrítica do banco, formam o ambiente extremamente favorável ao crescimento de algas. O delta de maré apresenta uma extensão de até 3 km na baixa-mar, com canais de maré que adentram a terra em forma de rio. Na faixa praiial a presença de um banco de algas com uma vasta diversidade, grande quantidade de moluscos, peixes e aves, constituem um ambiente de fluxo de energia e de reprodução das espécies.

As praias da área de estudo possuem características peculiares que vão de zonas de estirâncio como observado nas comunidades entre Tibau (praia Ceará) e Quitérias. Em Tremembé foi possível observar grandes bancadas areníticas que afloram nas baixa-mares e que são colonizadas por algas marinhas.

A feição de praias planas se estende além da Barra Grande até as comunidades de Barreiras. Na praia de Requenguela, é possível observar um processo de expansão com árvores típicas de manguezal aflorando na faixa entre-marés, área de transição entre o ecossistema manguezal e o delta de maré (Figura 22). A região possui diversos currais de pesca (Figura 23) sendo que apenas oito estão ativos. Foi relatado por Salles (2006, dados não publicados) que na década de 60 existiam mais de 40 currais em atividade na região de Requenguela e Placas.



FIGURA 22 - Praia de Requenguela com exemplares de árvores de mangue no supralitoral. Foto: acervo do autor.

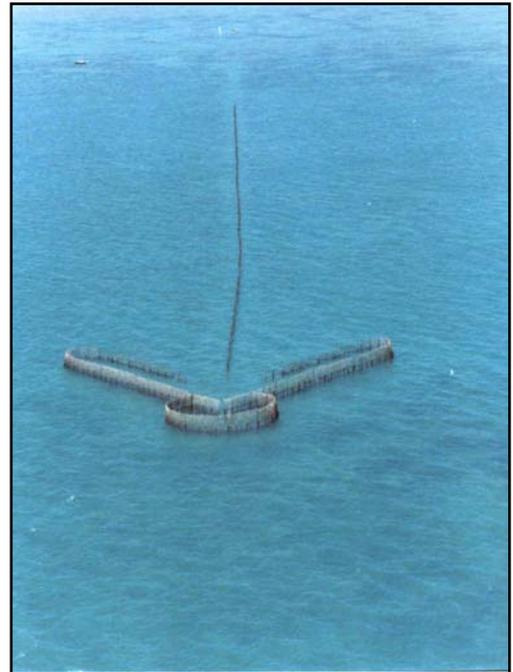


FIGURA 23 – Vista aérea de um curral de pesca localizado na área de estudo. Foto: acervo AQUASIS.

As praias denominadas de Barreiras (Barreira de Baixo, de Cima e da Sereia) se localizam a oeste do Banco de Cajuais e estão sofrendo um intenso processo erosivo. Nestas praias os moradores relatam a presença de peixes-boi avistados próximos aos afloramentos rochosos.

A praia de Picos (Figura 24) já foi definida previamente como importante área de ocorrência de peixes-boi. O relato de avistagens de peixes-boi nesta localidade fez com que esta área fosse escolhida dentre as demais do município para abrigar um ponto fixo de monitoramento que fica no topo da falésia a aproximadamente 66 m de altitude (Figura 25).

A região litorânea conta com a presença de inúmeros afloramentos rochosos, com perfil dissipativo, e delimita a faixa mais a oeste do banco de algas. Foram caracterizadas áreas de ressurgência do aquífero, associada à pressão hidrostática (Meireles, 2004).



FIGURA 24 – Vista panorâmica da praia de Picos durante baixa-mar. Foto: acervo do autor.



FIGURA 25 – Falésia de Picos. A seta indica o local do ponto fixo para monitoramento de peixes-boi. Foto: acervo AQUASIS.

A praia de Peroba se localiza a oeste do Banco de Cajuais e é um setor associado às falésias vivas. A avistagem de peixes-boi também é freqüente nesta localidade apesar da grande quantidade de afloramentos rochosos paralelos à linha de praia (Figura 26).



FIGURA 26 – A praia de Peroba forma uma pequena enseada. Notar a presença de inúmeros afloramentos rochosos e as dunas vegetadas típicas da região. Foto: acervo AQUASIS.

A comunidade de Redonda (Figura 27) é uma das mais urbanizadas de Icapuí, fato que vem descaracterizando a localidade. Diversos conflitos têm sido gerados com outras comunidades do município, inclusive em relação às práticas de pesca predatória realizadas por moradores locais. Esta também se destaca por possuir a maior frota pesqueira da região, inclusive com barcos motorizados (Salles, 2006, dados não publicados).



FIGURA 27 - Vista panorâmica da comunidade de Redonda do topo da falésia. Foto: acervo do autor.

A comunidade de Ponta Grossa (Figura 28) é uma das menores da região, é circundada por uma falésia vegetada na porção voltada para o interior e, na faixa litorânea, é formada por flechas de areia construídas a partir da deriva litorânea dos sedimentos, com formação de pequenas lagunas com vegetação de mangue (Meireles, 2004). A região possui intensa dinâmica litorânea e uma incontável quantidade de rochas dispostas aleatoriamente, tornando a região propícia à colonização de algas e fanerógamas.



FIGURA 28 – Vista panorâmica da praia de Ponta Grossa, com destaque para o promontório.
Foto: acervo do autor.

Na localidade de Retiro Grande se localiza outro ponto de observação de peixes-boi, a aproximadamente 52 m de altura, a comunidade habita apenas o topo da falésia (Figura 29).



FIGURA 29 – Vista panorâmica da praia de Retiro Grande vista do topo da falésia. Observar a faixa de maior turbidez devido ao carreamento de sedimentos, nesta região ocorre o afloramento do aquífero, formando olhos de água doce. Em segundo plano o porto da comunidade com seus barcos à vela.

As últimas comunidades da área de estudo são Retirinho e Fontainhas, ambas no município de Aracati. Na primeira existe a presença de afloramentos rochosos denominados localmente de “lajeiros”. Diversos relatos de avistagem de peixes-boi e o encalhe de um adulto na região, fizeram com que a comunidade de Fontainhas fosse escolhida como limite oeste dos transectos.

3.2 - Coleta de Dados

O monitoramento da população de peixes-bois no litoral leste foi realizado em 17 meses de trabalho de campo, entre junho de 2003 e novembro de 2004. As metodologias propostas no projeto foram aplicadas na área de estudo, com prospecção através de barco e avião para determinação da distribuição espacial e padrões de uso da área pela população do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*. Como previsto, diversos fatores influenciaram na coleta de dados e posterior análise.

3.2.1 - Prospecção Aérea

Os levantamentos aéreos foram realizados de junho de 2003 a outubro de 2004, totalizando 24 horas de esforço de monitoramento, em 11 sobrevôos.

A área foi percorrida em transectos paralelos à linha de costa, sendo que as pernas 1 e 2 foram sobrevoadas a uma distância de 900 metros da linha de costa e as pernas 3 e 4 a 1.200 metros. O planejamento e desenho dos transectos foram realizados com auxílio do programa MapSource 3.02 (Garmin Corporation) (Figura 30).

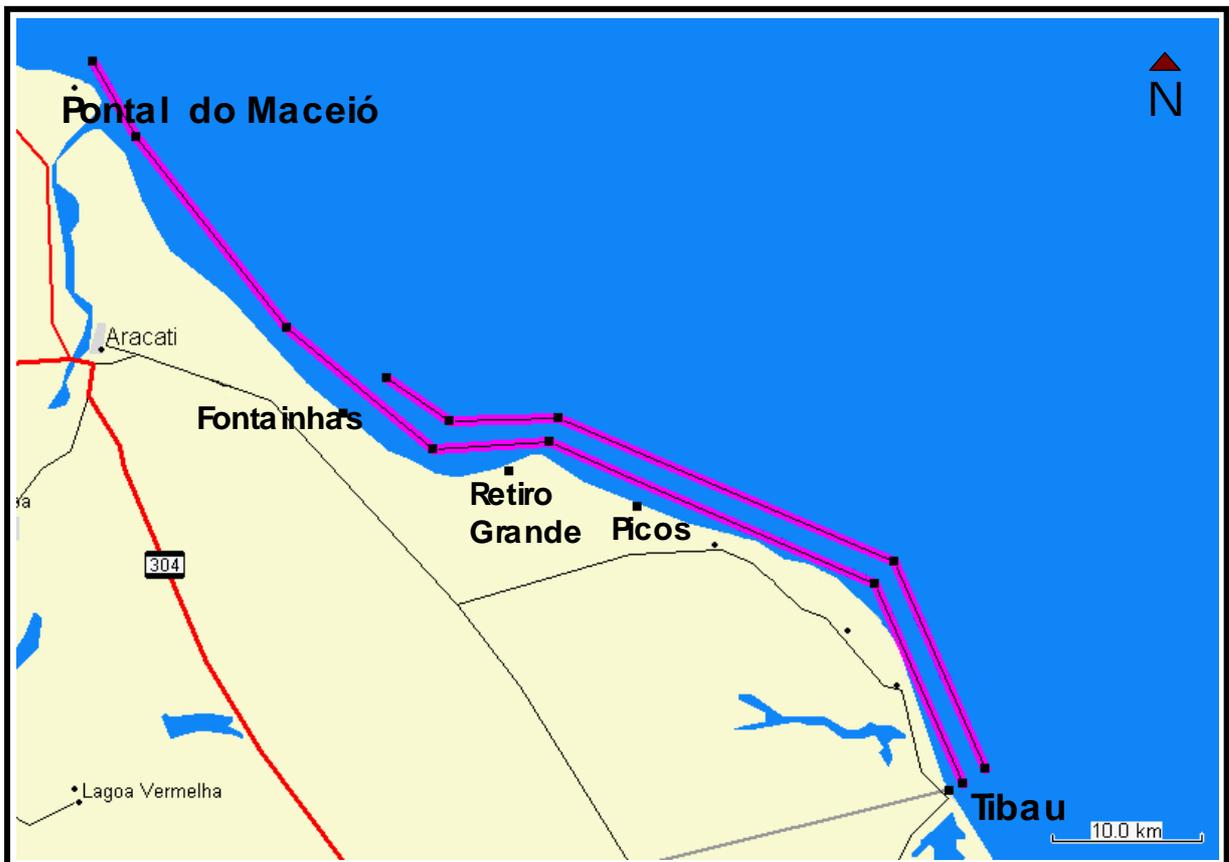


FIGURA 30 - Mapa evidenciando os transectos paralelos à linha de costa durante os sobrevôos. O transecto maior corresponde à Área Total 1 e o menor à Área Total 2. Fonte: MapSource 3.02.

Na Área Total 1 foram realizados nove sobrevôos, enquanto os dois sobrevôos realizados em outubro de 2004 percorreram a Área Total 2. Os vôos tiveram duração média de 2 horas e 36 minutos, percorridos a velocidades entre 120 e 200 km/h e altitudes entre 39 e 166 m, para sua realização foi utilizada uma aeronave tipo monomotor modelo Cessna Skylane 182, com asa no topo da cabine para facilitar a visualização da superfície do mar (Figura 31).

Estes foram realizados sempre no período da manhã, geralmente decolando entre 08:00h e 09:00h e retornando no máximo até às 14:00h; fora desse período a acuidade visual dos observadores era prejudicada, fato constatado nos vôos iniciais de treinamento.

A equipe de sobrevôo consistia do piloto, posicionado à esquerda da aeronave, dois observadores e um registrador. O observador primário ficava à direita do piloto, o secundário atrás do piloto e o registrador atrás do observador primário. Cada observador cobria uma área que ia do limite logo abaixo do avião até o limite externo delimitado pela ponta da asa; ambos possuíam uma bússola para leitura da direção do peixe-boi em relação ao avião, e nos últimos vôos foi utilizado um clinômetro, que media o ângulo de inclinação em relação ao local de avistagem do animal. O registrador anotava os dados de posicionamento do peixe-boi com o GPS (Garmin III Plus), além de dados relativos às condições de vôo (nebulosidade, escala de vento) (Apêndice 6.1.6).



FIGURA 31 - Aeronave utilizada nos transectos aéreos. A equipe embarcava no aeroporto em Fortaleza e se deslocava até a área de estudo. Foto: acervo do autor.

3.2.2 - Prospecção Náutica

Os levantamentos náuticos foram realizados entre agosto de 2003 e novembro de 2004, num total de dez embarques sendo três entre agosto e dezembro de 2003 e sete entre fevereiro e novembro de 2004, totalizando 157 horas de esforço de monitoramento. Os transectos foram conduzidos em uma embarcação tipo catamarã com 7 metros de comprimento (Figura 32).



FIGURA 32 – Catamarã utilizado durante os transectos náuticos. Devido seu pequeno calado o barco chega à praia para facilitar o embarque dos equipamentos e equipe. Foto: acervo AQUASIS.

No monitoramento foi utilizado um binóculo com retículo e bússola acoplados, para medição da distância do animal em relação ao barco (Bushnell Marine 7x50). Para tal, foram adaptadas duas cadeiras no topo da cabine de comando a 4,00 metros acima da linha d'água. Dois observadores permaneciam em cada bordo do barco (Figura 33), e um registrador na popa controlando os equipamentos e registrando os dados pertinentes à navegação e à avistagem. O primeiro embarque foi utilizado para treinamento dos observadores e determinação da rota que seria percorrida. Devido à morfologia da costa na região, em alguns pontos a embarcação precisava se afastar mais da linha de praia, percorrendo áreas mais profundas, bordejando o Banco dos Cajuais. O trajeto compreendia um transecto linear que se iniciava em Tibau e seguia até Ponta Grossa, pernada 1 (aproximadamente 40 km) e no dia seguinte iniciava a pernada 2 que seguia de Ponta Grossa até Pontal do Maceió (aproximadamente 38 km).

Com a modificação da área abrangida, a pernada era realizada em apenas um dia, sendo a região percorrida três vezes em cada viagem de campo, ou seja, três dias de monitoramento consecutivos.



FIGURA 33 - Observadores em busca efetiva durante embarque. Notar o posicionamento das cadeiras de monitoramento no topo da cabine do barco. Foto: acervo AQUASIS.

Os dados de avistagem de animais foram plotados em mapas da região, através do programa de geoprocessamento Garmin MapSource. A batimetria, posições geográficas, profundidade, velocidade da embarcação e distância do ponto de partida foram anotadas em planilhas por um registrador (Figura 34) (Apêndice 6.1.6). A cada 20 minutos o registrador reportava a profundidade, assim como a profundidade do local no momento da avistagem de algum peixe-boi, procedimento realizado com auxílio de uma Ecosonda Fishfinder (RAYTHEON L265). O posicionamento da embarcação e dos animais avistados foi registrado em GPS-Garmin 128.

O registro dos ciclos de maré foi efetuado através da Tábua de Maré para a região do Porto de Areia Branca-Termisa, carta 703 (Estado do Rio Grande do Norte). A altura média das marés observadas foi de 2,34 m, para os meses de janeiro a dezembro de 2004, com máxima de 3,7 m e mínima de 0 m (DHN, 2004).



FIGURA 34 - Registrador posicionado próximo aos equipamentos de navegação na popa da embarcação. Foto: acervo AQUASIS.

No momento da vistagem de um peixe-boi, o observador tomava dados obtidos pelo binóculo reticulado (direção da bússola e unidade da escala do retículo) e os reportavam ao registrador. O cálculo da distância do indivíduo em relação à embarcação foi realizado posteriormente segundo a fórmula proposta pelo fabricante do binóculo reticulado BUSHNELL (ver Apêndice 6.1.2):

$$D = \frac{A}{ER} \times 1.000$$

onde:

D = distância, em metros;

A = altura do observador, em metros

ER = escala do retículo (MIL)

3.2.3 - Levantamento de Áreas Potenciais de Alimentação

Com o auxílio do programa MapSource foram traçados previamente alguns pontos para coletas de algas totalizando cinco estações: EA1 (Pontal do Maceió), EA2 (Canoa Quebrada), EA3 (Retiro Grande), EA4 (Picos), EA5 (Barra Grande). Estes pontos foram posteriormente analisados através de mergulhos livres para caracterização da área. Em alguns locais a região não se mostrou propícia às coletas, de modo que outro ponto próximo era avaliado e escolhido como estação de coleta em função da abundância de algas ou fanerógamas.

A partir de informações secundárias obtidas através de entrevistas e conversas informais com moradores das comunidades da área de estudo, foram visitados outros pontos a partir da linha de praia. A equipe de terra responsável pelo Diagnóstico GeoAmbiental analisava o local e plotava os pontos em GPS para posterior georreferenciamento (Apêndice 6.1.5/Tabela 17).

3.2.4 - Levantamento de Fontes de Água Doce

O conhecimento das comunidades em relação à localização dos olhos d'água doce foi imprescindível para que os pontos pudessem ser visitados posteriormente e plotados em mapas específicos (Figura 35) (Apêndice 6.15./Tabela 16).

Alguns olhos d'água só podiam ser alcançados com auxílio de pequenas embarcações denominadas paquetes ou catraias, sendo este procedimento executado juntamente com algum membro da comunidade que conhecia exatamente o local do "olheiro". Durante as preamares, quando não era possível visualizar a diferença que existe entre a densidade da água onde o há seu ressurgimento, foram realizados mergulhos para alcançar o ponto de saída da água no sedimento. Tanto a temperatura quanto a movimentação da água é diferenciada nos locais definidos como fontes de água doce.



FIGURA 35 - Detalhe da saída de um olho d'água localizado na região do supra-litoral próximo à comunidade de Ponta Grossa. Foto: acervo AQUASIS.

3.3 – Metodologia Estatística

Uma população de animais pode apresentar três tipos de distribuição espacial: (a) aleatória ou randômica, quando as posições ocupadas por seus indivíduos numa determinada área forem independentes entre si; (b) agregada, quando essas posições tenderem para uma aglomeração numa certa parte do habitat; (c) uniforme, quando os indivíduos se distribuírem com densidade semelhante em todo o habitat, portanto, com ausência de um fator causal determinante de qualquer tipo de aglomeração.

A classificação da população do peixe-boi marinho foi estabelecida através do Índice de Agregação (I_a), um parâmetro que mede o grau de aderência entre as posições ocupadas por seus indivíduos no habitat ou em parte dele.

O Método das Distâncias, utilizado para se estimar o valor de I_a , foi submetido a um teste de significância, com o seguinte embasamento técnico:

Obtenção dos dados

- a) Cálculo das distâncias (D_i) para todos os indivíduos entre si, medidas a partir de um ponto fixo considerado como a posição geográfica do primeiro indivíduo avistado.
- b) Estimação da média (\bar{D}) e variância (s^2) das distâncias.
- c) Cálculo do Índice de Agregação (I_a), pela fórmula:

$$I_a = \frac{s^2}{\bar{D}}$$

Aplicação do teste de significância

Este teste foi utilizado para se definir qual o tipo de distribuição espacial adotado pela população do peixe-boi marinho, de acordo com as seguintes etapas (Tabelas 1 e 2):

a) Estimacão da variável padronizada (X^2), através da fórmula (Thomas, 1951 *apud* Santos, 1978):

$$\chi^2 = \frac{\sum (D_i - \bar{D})^2}{\bar{D}}$$

b) Formulação das hipóteses de nulidade (H_0) e alternativa (H_a):

(H_0): a distribuição espacial é aleatória ou (I_a) = 1

(H_a): a distribuição espacial é uniforme (I_a < 1) ou agregada (I_a > 1)

c) Tendo em vista que foram consideradas duas hipóteses alternativas (distribuição uniforme (I_a < 1) e distribuição agregada (I_a > 1)), o valor de $\chi^2_{crit.}$ foi determinado para dois níveis de significância: $\alpha = 0,95$ e $\alpha = 0,05$, com número de graus de liberdade, $GL = \eta - 1$, sendo η o número de distâncias calculadas.

d) Aceita-se H_0 se $\chi^2_{0,95} < \chi^2_{cal.} < \chi^2_{0,05}$, concluindo-se que a distribuição espacial é aleatória ($I_a = 1$).

e) Rejeita-se H_0 se $\chi^2_{cal.} < \chi^2_{0,95}$, concluindo-se que a distribuição espacial é uniforme ($I_a < 1$).

f) Rejeita-se H_0 se $\chi^2_{cal.} > \chi^2_{0,05}$, concluindo-se que a distribuição espacial é agregada ($I_a > 1$).



D_i	f	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$	$f (D_i - \bar{D})^2$
5	40	- 35,2	1.239,0	49.561,6
15	0	- 25,2	635,0	0
25	1	- 15,2	231,0	231,0
35	18	-5,2	27,0	486,7
45	10	4,8	23,0	230,4
55	2	14,8	219,0	438,1
65	5	24,8	615,0	3.075,2
75	8	34,8	1.211,0	9.688,3
85	0	44,8	2.007,0	0
95	0	54,8	3.003,0	0
105	16	64,8	4.199,0	67.184,6
Total	100	-		130.896,0

TABELA 2 - Dados sobre a distância (D_i) entre indivíduos do peixe-boi marinho, e sua média (\bar{D}), obtidos através do levantamento aéreo, com valores relativos ao teste χ^2 , para avaliação de sua significância.

D_i	f	$D_i - \bar{D}$	$(D_i - \bar{D})^2$	$f (D_i - \bar{D})^2$
12,5	46	- 33,0	1.089,8	50.132,9
37,5	8	- 8,0	64,2	513,6
62,5	12	17,0	288,6	3.462,8
87,5	0	42,0	1.762,9	0
112,5	0	67,0	4.487,3	0
137,5	5	92,0	8.461,6	42.308,2
162,5	5	117,0	13.686,0	68.430,0
187,5	0	142,0	20.160,4	0
212,5	2	167,0	27.884,7	55.769,4
Total	78	-	-	220.617,0

CAPÍTULO IV

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coletas de campo, dentre as nove avistagens constatadas no monitoramento aéreo e dezesseis no náutico, no máximo dois animais foram identificados simultaneamente. O comportamento de expor a parte superior do focinho ou do dorso, aliado à grande turbidez da água, dificultou o reconhecimento de adultos e filhotes e provavelmente levou à não observação de todos os indivíduos na área de estudo.

O conhecimento das comunidades costeiras em relação ao peixe-boi foi constatado através de questionários dirigidos em um levantamento anterior a este estudo. Pescadores de todas as comunidades foram abordados sobre questões relacionadas ao peixe-boi e seu habitat. Os resultados mostraram que os animais são mais avistados no mar a partir da praia ou do topo das falésias, e nas marés cheias; existem olhos de água doce em boa parte da área de estudo e presença de capim-agulha, principalmente na região de Icapuí. Estes dados são relevantes para o maior conhecimento dos padrões de utilização da área pelo peixe-boi (AQUASIS, dados não publicados).

Os resultados obtidos neste projeto devem ser considerados preliminares, investigações a médio e longo prazo são necessárias. Contudo, os objetivos alcançados serão imprescindíveis para elaboração de estratégias visando à conservação e manejo da população que habita o litoral leste do Estado do Ceará.

4.1 - Distribuição Espacial

4.1.1 - Prospecção Aérea

O levantamento realizado no litoral leste do Ceará através de sobrevôos revelou alguns aspectos até então desconhecidos. Os dados gerais relativos às avistagens do peixe-boi marinho, por meio de prospecção aérea, contemplam a influência das marés, velocidade e altitude do avião, bem como esforço realizado no transecto percorrido por sobrevôo (Tabela 3). A Figura 36 mostra uma visão geral da praia de Picos, foto tirada pelo observador secundário, posicionado à esquerda da aeronave.



FIGURA 36 - Vista aérea da região de Picos com seus diversos afloramentos rochosos. Foto: acervo do autor.

TABELA 3 – Dados gerais relativos às avistagens do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, obtidos através de prospecção aérea no litoral leste do Ceará.

Data	Hora	<i>n</i>	Maré	Vel. (km/h)	Alt. (m)	Esforço (min.)
21/7/2003	10:29	1	preamar	148,16	45,72	150
21/7/2003	13:44	1	maré vazante	146,3	42,67	-
17/9/2003	10:11	2	maré vazante	129,64	60,96	71
17/9/2003	11:40	1	maré vazante	198,16	76,2	-
22/11/2003	12:09	1	maré enchente	144,4	60,9	127
22/11/2003	12:19	1	maré enchente	142,6	60,9	-
1/3/2004	11:18	1	maré enchente	150	45,7	138
14/10/2004	10:07	1	baixa-mar	129,64	143,25	80
Total	-	9	-	-	-	566

No Brasil esta metodologia para estudos com sirênios ainda não havia sido aplicada para peixes-bois até a execução deste projeto, cujas possíveis causas seriam o alto custo do aluguel das aeronaves, aliado à dificuldade de visualização de animais em águas costeiras turvas, onde os animais permanecem a maior parte do tempo.

As pesquisas para identificar áreas com alta densidade de ocorrência de peixes-boi vêm sendo conduzidas em diferentes países através de levantamentos aéreos: Estados Unidos (Odell, 1976; Leatherwood, 1979; Shane, 1984; Reynolds & Wilcox, 1985 e 1994; Packard *et al.*, 1985; Kadel & Patton, 1990; Rathbun *et al.*, 1990; Ackerman, 1995; Miller *et al.*, 1998; Lefebvre *et al.*, 2001a; Wrigth *et al.*, 2002; Craig & Reynolds, 2004); Panamá (Sue & Chen, 1990); México (Morales-Vela *et al.*, 2000, 2003; Olivera-Gómez & Mellink, 2005), Honduras

(Rathbun *et al.*, 1983). Este tipo de levantamento tem sido considerado o principal meio de se obter informações sobre a distribuição e abundância do peixe-boi da Flórida (*Trichechus manatus latirostris*) (Lefebvre *et al.*, 1995; Ackerman *op cit.*).

O levantamento aéreo gera erros devido à turbidez da água em alguns locais, à impossibilidade de identificação dos indivíduos, às condições do tempo, que nunca são iguais no mesmo momento em todas as áreas, e à dificuldade de contar os peixes-boi quando estão agregados.

O objetivo dos levantamentos de distribuição em extensas áreas, como definido por Packard (1985), é a caracterização da distribuição espacial e uso sazonal do habitat por peixes-boi. Ackerman (1995) afirma que esses levantamentos não oferecem estimativas precisas do tamanho da população, e sim apenas uma estimativa mínima do número de animais em uma área num intervalo de um dia. Amostragens sobre amplas áreas são feitas repetidamente durante um ou mais anos, e fornecem dados das mudanças sazonais e anuais da abundância relativa. A dificuldade na amostragem de peixes-boi usando sobrevôos e outros métodos de levantamento, leva à impossibilidade de uma contagem precisa do número de indivíduos de uma população. Contudo, parece ser mais útil entender as tendências da população do que o número exato de animais da mesma (Reynolds, 1999).

O número de avistagens registradas durante o período de estudo mostrou uma porcentagem de maior no mês de setembro (33%) seguido dos meses de julho e novembro com 11% de animais avistados (Tabela 4; Figura 37). O fato do maior número de avistagens ter ocorrido em setembro é surpreendente já que neste mês existe predominância de fortes ventos na região e, portanto, formação de ondas que poderiam prejudicar a acuidade dos observadores, além de influenciar no controle da velocidade da aeronave.

TABELA 4 - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, durante a prospecção aérea no litoral leste do Ceará, no período de junho de 2003 a novembro de 2004.

Mês	<i>n</i>	%
Jan	0	0
Fev	0	0
Mar	1	11
Abr	0	0
Mai	0	0
Jun	0	0
Jul	2	22
Ago	0	0
Set	3	33
Out	1	11
Nov	2	22

Dez	0	0
Total	9	100

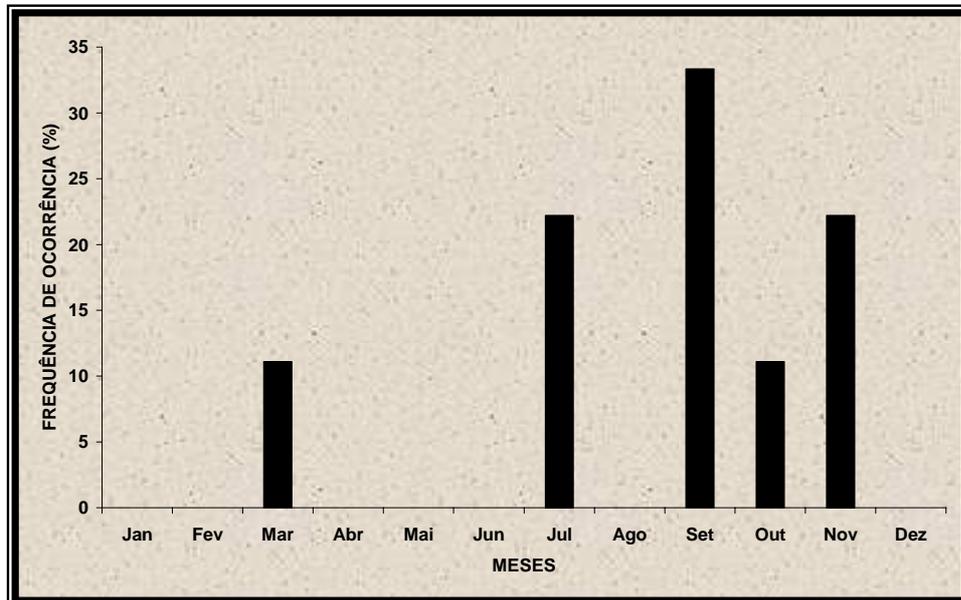


FIGURA 37 - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, através de prospecção aérea em relação aos meses do ano. Os dados de avistagem de 2003 e 2004 foram analisados em conjunto.

A amplitude de velocidade foi de 119 a 210 km/h, permanecendo dentro da faixa registrada por Ackerman (1995), Reynolds & Wilcox (1994) e Wright *et al.* (2002).

A grande velocidade, aliada ao comportamento do peixe-boi de subir à tona e submergir rapidamente, provavelmente fez com que o número de avistagens fosse pequeno. Este é um dos fatores que prejudicou o uso desta metodologia pra monitoramento dos animais na área de estudo. A Tabela 3 mostra que mais de 55% dos animais foram avistados entre as velocidades de 142 a 164 km/h (Tabela 5; Figura 38), dado que pode ser importante para nortear futuros sobrevôos de monitoramento.

TABELA 5 - Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação à velocidade da aeronave.

Velocidade (km/h)	<i>n</i>	%
119 -141	3	33
142 -164	5	56
165 -187	0	0
188 -210	1	11
Total	9	100

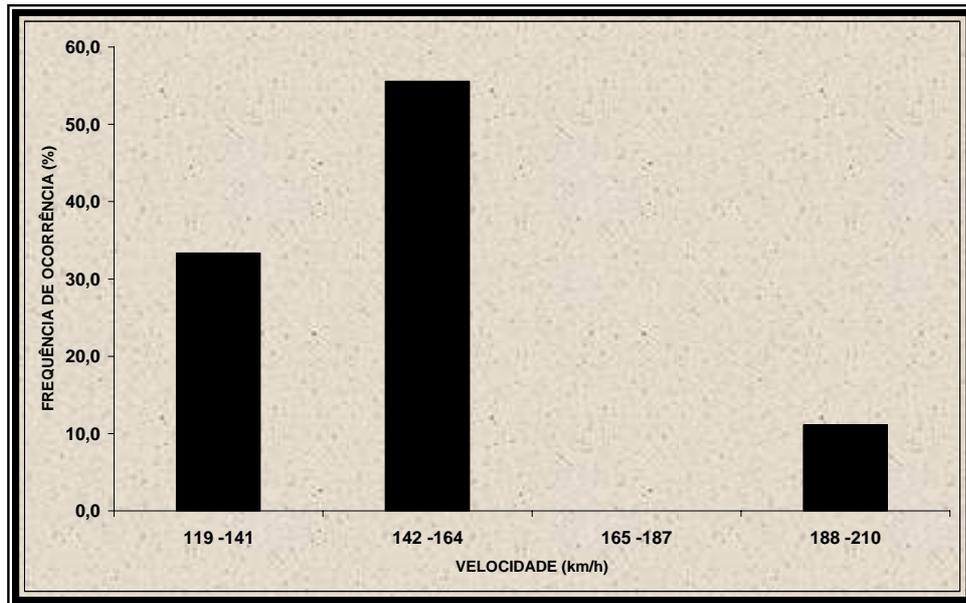


FIGURA 38 – Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, durante a prospecção aérea em relação às classes de velocidade alcançadas pela aeronave.

Os sobrevôos foram conduzidos em alturas que variaram de 40 a 160 m, sendo a altitude proposta por Ackerman (1995) para o mesmo tipo de metodologia de 150 m. A altitude não foi padronizada nos vôos, pois o objetivo era verificar se existia uma amplitude de altura que facilitasse a visualização dos animais. Os dados mostraram que um maior número de avistagens ocorreu em altitudes que variaram de 61 a 83 m (Tabela 6; Figura 39), bem menor do que a proposta para o monitoramento do peixe-boi da Flórida. A partir deste resultado obtido neste levantamento poderá se padronizar uma altura para prospecções deste tipo no Brasil levando em conta que as condições de visibilidade e comportamento dos animais são diferenciadas. Os vôos em baixa altitude assustavam os animais que, por esse motivo, rapidamente mergulhavam e permaneciam submersos, impossibilitando sua visualização nas águas turvas da área de estudo.

Rathbun (1988) realizou levantamentos comparando as contagens feitas com helicópteros e monomotores do tipo asa alta. O barulho produzido pelo helicóptero parece assustar os animais, motivo pelo quais os resultados de contagem com esse tipo de aeronave foram inferiores àqueles obtidos com avião. Apesar de o helicóptero ter menor velocidade, o que permitiria uma busca mais efetiva de peixes-boi na superfície, o alto custo de seu uso fez com que se adotasse o modelo Cessna para realização das contagens.

TABELA 6 - Frequência de ocorrência de avistagens peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação à altitude da aeronave.

Altitude (m)	<i>n</i>	%
38-60	3	33,3
61-83	5	55,6
84-106	0	0,0
107-129	0	0,0
130-152	1	11,1
153-175	0	0,0
Total	9	100,0

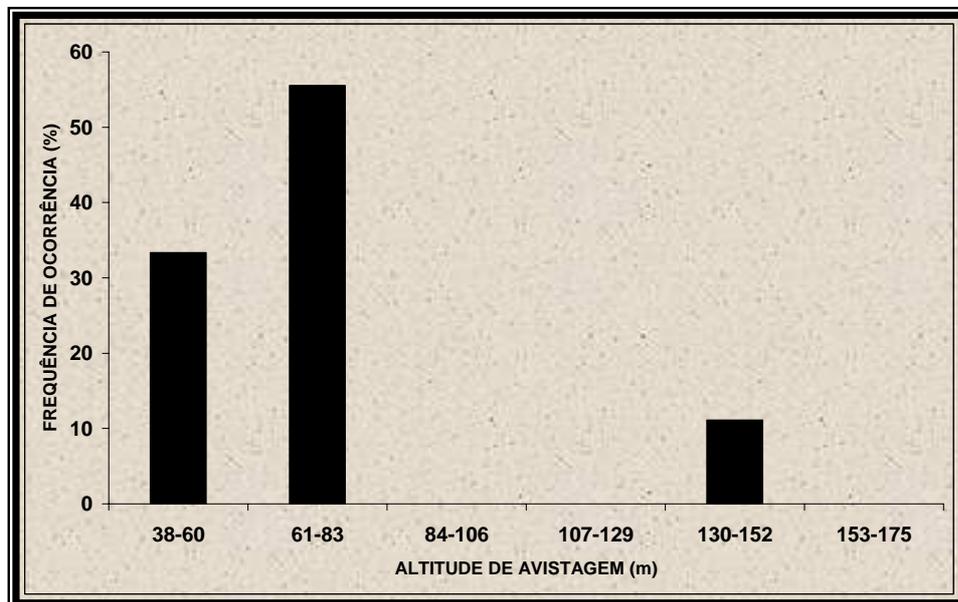


FIGURA 39 – Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação às classes de altitude atingidas pela aeronave.

Os dados obtidos mostram que o maior número de animais foram avistados durante a maré vazante, sendo que o fato pode estar relacionado com a diminuição da altura da coluna d'água, facilitando a visualização dos animais (Tabela 7; Figura 40).

TABELA 7 - Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação às marés durante prospecção aérea.

Maré	<i>n</i>	%
preamar	1	11
maré vazante	4	45
baixa-mar	1	11
maré enchente	3	33
Total	9	100

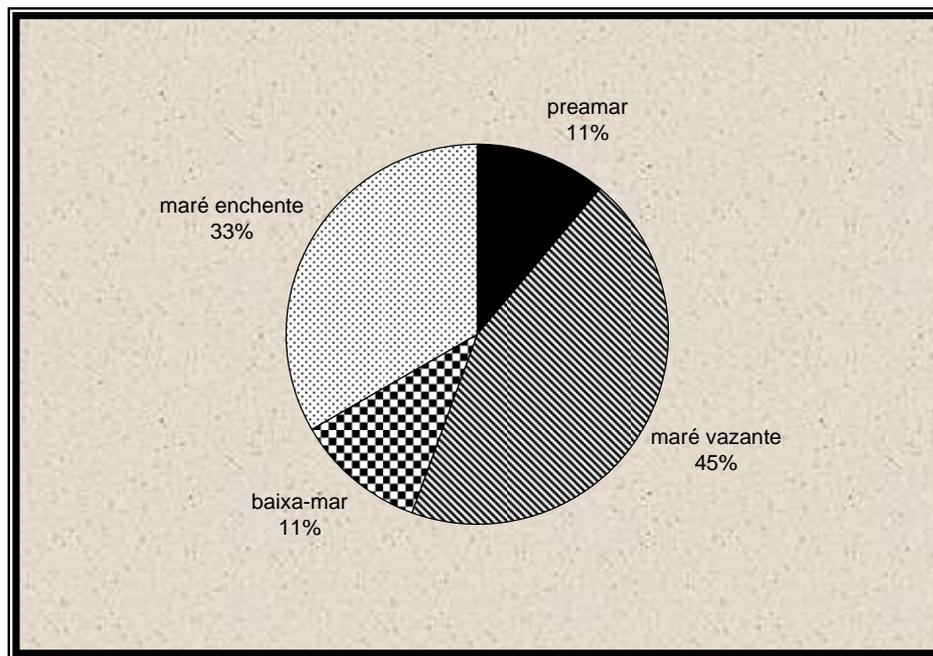


FIGURA 40 – Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação entre as classes de maré durante a prospecção aérea.

A presença de inúmeros afloramentos que durante as baixa-mares ficavam expostos, dificultava a distinção destes com possíveis peixes-boi que estivessem na região (Figura 41).



FIGURA 41 - Vista aérea da região de Ponta Grossa com destaque para o promontório. Notar a grande quantidade de afloramentos expostos durante a baixa-mar. Foto: acervo do autor.

A confecção de mapas específicos possibilitou visualizar a distribuição espacial dos animais na área de estudo (Figura 42), sendo que as observações realizadas durante os sobrevôos mostraram que a maioria das avistagens (56%) foi realizada em frente à comunidade de Picos (Tabela 8). A oferta de alimento nesta área provavelmente seja o fator principal para permanência de mais indivíduos nesta região. Portanto, a região de Picos foi considerada uma Zona de Alta Densidade que é a denominação dada a locais preferenciais dos peixes-boi (Morales & Olivera-Gómez, 1994). Contudo, não se pode afirmar que nove indivíduos foram avistados, pois, neste tipo de levantamento, pode ocorrer recontagem de animais, já que estes não possuem nenhuma marcação que os identifique.

TABELA 8 - Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi, *Trichechus manatus manatus*, durante prospecção aérea em relação às comunidades da área de estudo.

Localidade	Prospecção Aérea	Frequência de Ocorrência
Picos	5	56,0
Ponta Grossa	2	22,0
Barra Grande	2	22,0
Total	9	100,0

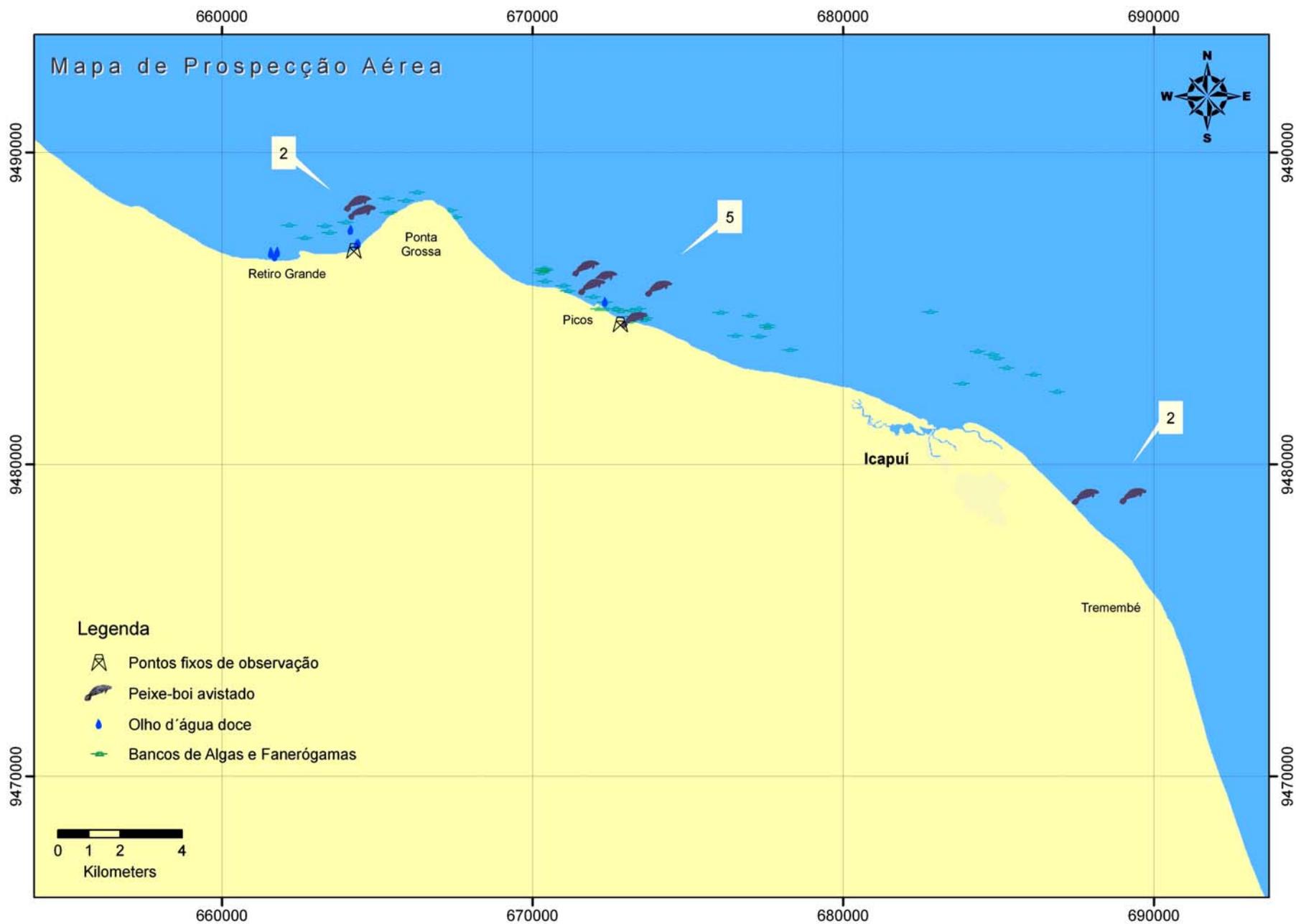


FIGURA 42 - Mapa da distribuição espacial do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, caracterizada através de prospecção aérea.
Fonte: ArcGIS 9.0.

4.1.2 - Prospecção Náutica

Os resultados obtidos nas avistagens do peixe-boi marinho, por meio de prospecção náutica, são mostrados na Tabela 9, e contemplam a influência das marés, profundidade e distância do animal em relação à embarcação, bem como esforço realizado no transecto percorrido a cada embarque (Tabela 9).

Para esta prospecção, foram realizados dois tipos de avistagem uma com a embarcação na direção leste-oeste e observadores em busca efetiva, consideradas como “em esforço de observação” e outra realizada na direção oeste-leste com barco em deslocamento para o ponto inicial ou para estações de coleta de algas, consideradas como “fora do esforço de observação”. Os dados de indivíduos avistados fora do transecto de busca efetiva foram utilizados apenas para determinação da distribuição espacial da população na área de estudo.

TABELA 9 – Dados gerais relativos às avistagens do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, obtidos através de prospecção náutica no litoral leste do Ceará.

Data	Hora	<i>n</i>	Maré	Prof. (m)	Dist. (m)	Esforço (min.)
26/8/2003	15:45	2	preamar	2,5	-	-
27/8/2003	09:15	1	maré vazante	5,6	-	-
30/8/2003	10:23	1	maré vazante	3,1	95,0	315
30/8/2003	10:27	1	maré vazante	3,1	84,0	-
31/8/2003	07:56	1	maré enchente	5,2	108,5	305
24/9/2003	11:49	2	maré enchente	4,0	84,4	300
27/9/2003	09:27	2	maré vazante	1,1	108,5	267
13/12/2003	12:23	1	maré vazante	3,9	108,5	269
10/2/2004	08:49	1	maré vazante	4,7	253,3	245
12/2/2004	12:40	1	maré vazante	2,5	44,7	349
12/2/2004	14:21	1	maré vazante	3,0	108,5	-
12/2/2004	14:41	2	maré vazante	3,4	84,4	-
Total	-	16	-	-	-	2.050

Os resultados sugerem que o levantamento náutico parece ser mais eficaz, já que as variáveis como velocidade do barco e proximidade com os animais facilitaram sua visualização. Além de o custo ser bem menor no barco o observador possui uma autonomia de busca muito maior que no avião e, particularmente, o catamarã utilizado nos transectos se mostrou ideal para este trabalho, pois seu pequeno calado e velas auxiliares na navegação possibilitaram o acesso a áreas rasas e aos bancos de algas e fanerógamas.

Os levantamentos náuticos são usados em menor escala para monitoramento de populações de peixes-boi (Reynolds *et al.*, 1995; Axis-Arroyo *et al.*, 1998; Lefebvre *et al.*, 2000; Jiménez, 2002; De Thoisy *et al.*, 2003), porém mais comuns em se tratando de estudos

com pequenos e grandes cetáceos (Kinzey & Gerrodette, 2000; Siciliano *et al.*, 2000; Fulling *et al.*, 2003; Dawson *et al.*, 2004; Griffin & Griffin, 2004).

As viagens foram mensais, mas o período dentro de cada mês não foi predeterminado, pois dependia principalmente da disponibilidade da embarcação e da tripulação. A maior frequência de ocorrência foi registrada nos meses de fevereiro e agosto e, em menor escala, no mês de dezembro (Tabela 10; Figura 43). Paludo (1999) observou animais solitários e em grupo de dois durante todo o ano, com maior frequência nos meses de outubro a fevereiro, e grupos de mais de três, nos meses de agosto a março, com maior frequência em janeiro. Segundo a autora os animais iniciam deslocamento para outras áreas retornando ao Sagi-Paraíba em junho. Em Barra de Mamanguape, a distribuição temporal dos animais foi semelhante, indo de outubro a março.

Apesar de em 2004 ter ocorrido um índice pluviométrico acima da média, com maior pluviometria nos meses de janeiro (398 mm) e fevereiro (248 mm) (FUNCEME, 2004), o maior número de avistagens ocorreu no mês de fevereiro daquele ano, justamente durante a quadra chuvosa. Outro fator relevante foi a avistagem de seis indivíduos no mês de agosto de 2003, durante o período de estiagem e maior intensidade dos ventos alísios que influenciam na navegabilidade e transparência da água (AQUASIS, 2003).

Como não existiam até o momento dados sobre a distribuição temporal dos peixes-boi no litoral leste do Ceará, os dados obtidos devem ser levados em consideração para qualquer tipo de atividade que venha ser realizada na região e que possa interferir de alguma forma na permanência dos indivíduos na área. Principalmente porque nos primeiros meses do ano é o período de maior incidência e encalhes de filhotes na região.

TABELA 10 - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, calculada para a prospecção náutica realizada no litoral leste do Ceará, no período de junho de 2003 a novembro de 2004.

Mês	<i>n</i>	%
Jan	0	0
Fev	5	31,25
Mar	0	0
Abr	0	0
Mai	0	0
Jun	0	0
Jul	0	0
Ago	6	37,5
Set	4	25

Out	0	0
Nov	0	0
Dez	1	6,25
Total	16	100,0

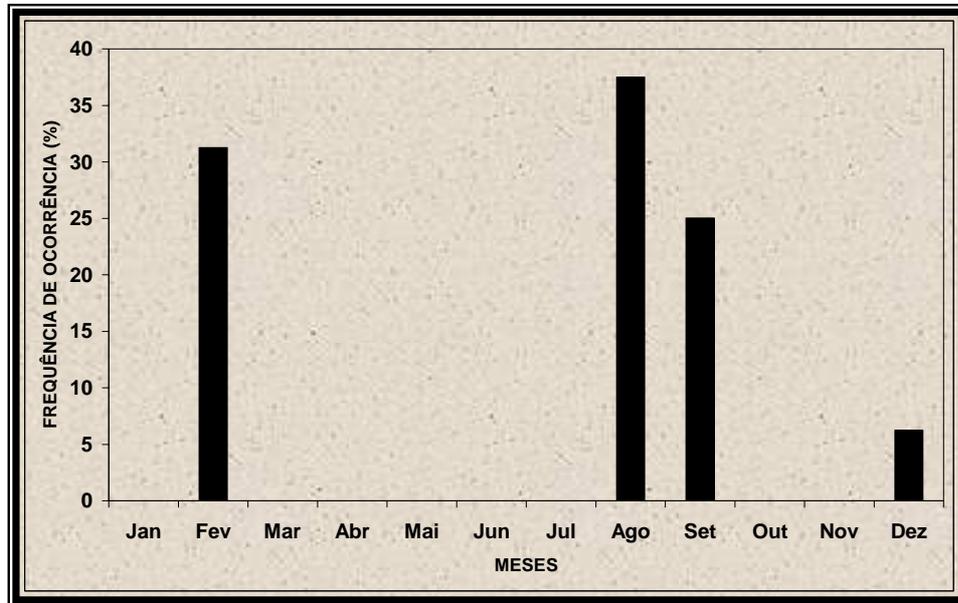


FIGURA 43 - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, através de prospecção náutica em relação aos meses do ano. Os dados de avistagem de 2003 e 2004 foram analisados em conjunto.

Os dados obtidos através da prospecção náutica forneceram resultados sobre os seguintes parâmetros: (a) frequências de ocorrência de indivíduos em relação à profundidade, marés e meses do ano; (b) índice de abundância; (c) distância dos animais em relação a fontes de água doce, pontos fixos e entre indivíduos.

A distribuição da população na área de estudo parece estar correlacionada com a profundidade, já que durante este levantamento pôde-se observar que os animais avistados não ultrapassaram a isóbata dos 6 metros. Esta observação corrobora os dados obtidos em outros locais de ocorrência na costa nordestina, em Mamanguape os peixes-boi foram avistados em profundidades de até 3 metros (Borobia & Lodi, 1992). Este fato pode estar estreitamente relacionado com a presença dos bancos de capim-agulha e macroalgas encontradas na região, onde a espécie, por seu grande porte, permanece várias horas por dia se alimentando, fato que deve tornar mais propícia a avistagem em águas rasas.

Apesar das profundidades terem sido medidas em relação ao catamarã e não ao local onde os animais foram avistados, este fato não parece ter influenciado no seu registro já que os peixes-boi foram observados próximo ao barco.

Os resultados obtidos mostraram que as avistagens variaram de 1,1 a 5,2 metros, com maior concentração (37,5%) entre 3,0 e 3,9 metros (Tabela 11; Figura 44; Figura 45).

TABELA 11 - Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação à profundidade na prospecção náutica.

Profundidade (m)	<i>n</i>	%
0,9 - 1,9	2	12,5
2,0 - 2,9	3	18,75
3,0 - 3,9	6	37,5
4,0 - 4,9	3	18,75
5,0 - 5,9	2	12,5
Total	16	100,0

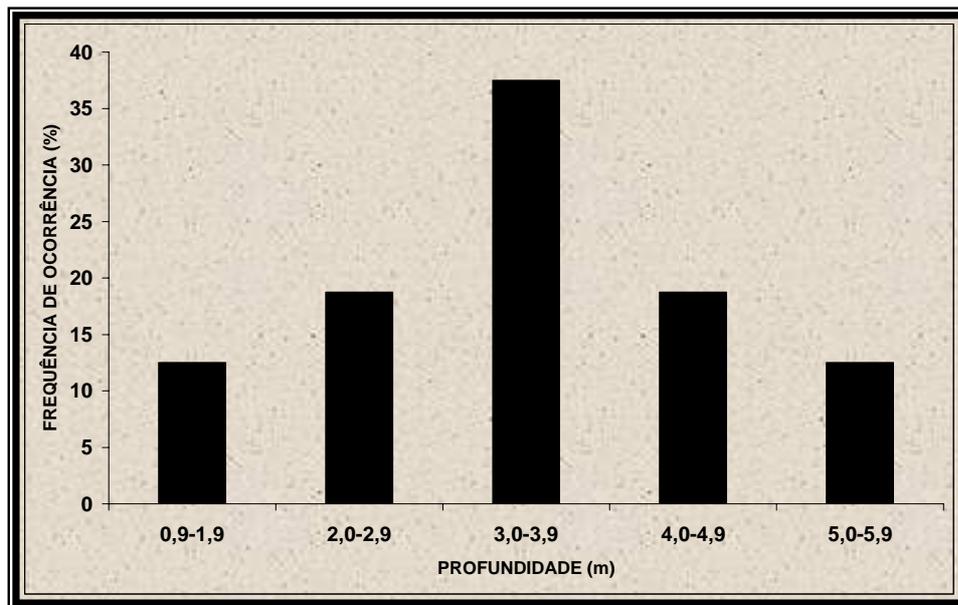


FIGURA 44 – Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação às classes de profundidade observadas durante os embarques.

A profundidade de ocorrência do peixe-boi da Flórida, *Trichechus manatus latirostris*, está na faixa entre 0,9 e 2,1 metros (m), Hartman (1979) registrou profundidades um pouco maiores, variando de 1 a 3 m. Nestes locais existiria uma maior abundância de fanerógamas submersas, e corresponderia a áreas utilizadas para descanso onde os animais tenderiam a se deslocar em águas de 3,0 a 4,9 m, sendo raramente vistos em profundidades maiores que 6,1 m (Bossart, 1999).

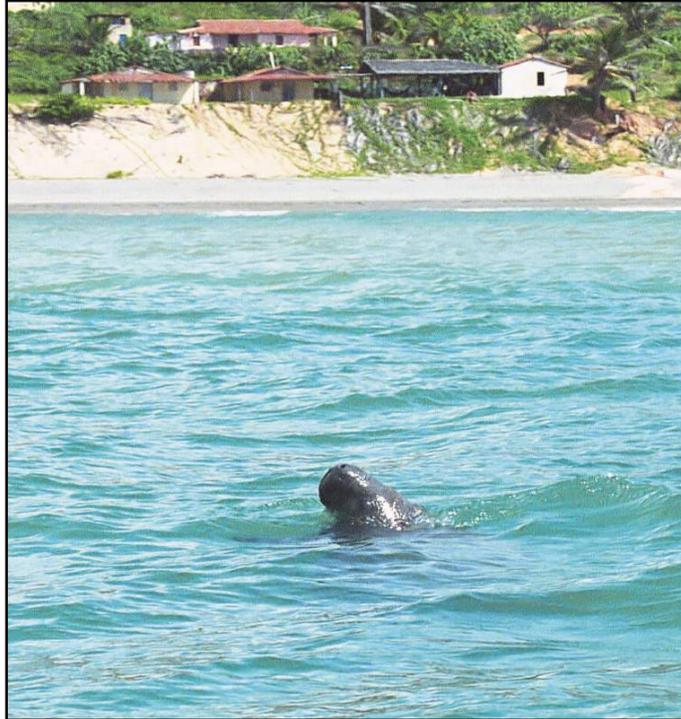


FIGURA 45 – Avistagem de um peixe-boi em frente a Peroba. Notar a proximidade do indivíduo da linha de praia, comprovando como estes animais freqüentam regiões com pouca profundidade. Foto acervo AQUASIS.

Os resultados obtidos mostram que os animais foram avistados nos ciclos de maré (excluindo-se a baixa-mar), e que do total de animais monitorados, 68% ocorreram em marés vazantes (Tabela 12; Figura 46; Figura 47). O menor volume d'água existente durante esse ciclo provavelmente propiciou uma maior facilidade para as avistagens, resultando na freqüência aparente de ocorrência dos animais. A rota do transecto foi determinada com base no contorno da costa, sendo percorrida num período diário, de forma independente das marés.

TABELA 12 - Freqüência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, em relação às marés durante a prospecção náutica.

Variação de Maré	<i>n</i>	%
Maré vazante	11	68,0
Maré enchente	3	19,0
Preamar	2	13,0
Total	16	100,0

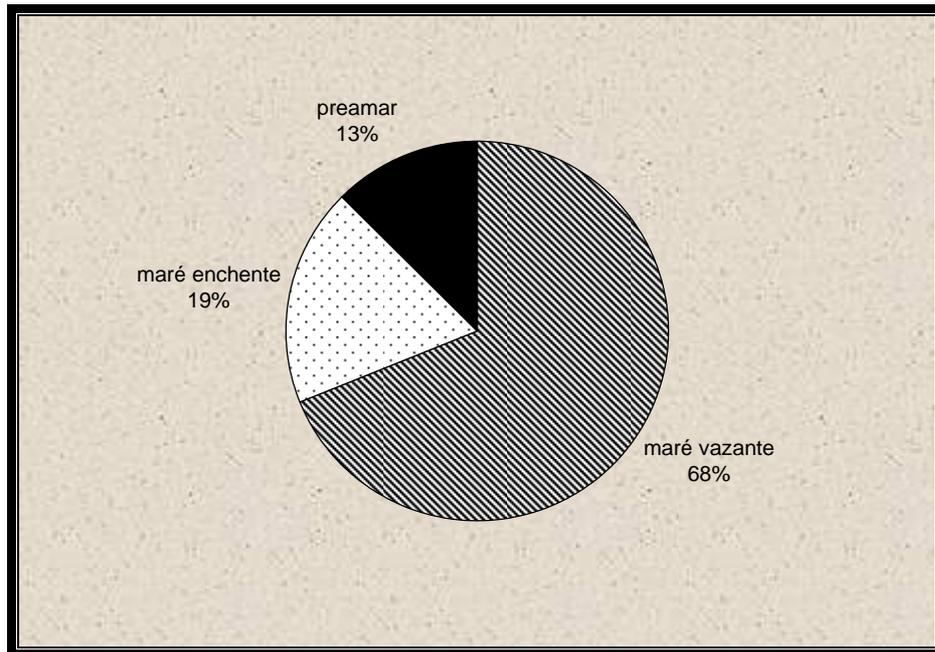


FIGURA 46 – Frequência de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus*, em relação às marés durante prospecção náutica.

Os resultados obtidos através da prospecção por barco foram semelhantes àqueles reportados por Borobia & Lodi (1992) para a Barra de Mamanguape (PB), mostraram que os peixes-boi foram avistados durante as preamares nas proximidades dos recifes. Na Nicarágua, Jiménez (2002) notou que as marés exercem influência nos padrões de atividade dos animais, sugerindo que os peixes-boi sejam mais ativos nas mudanças de maré ou quando estas em fase crescente.



FIGURA 47 - Vista panorâmica do promontório que caracteriza a comunidade de Ponta Grossa. Notar a diferença das amplitudes de maré cheia e o trem de ondas na região de rebentação. Fotos: acervo do autor.

Os mapas produzidos a partir das observações realizadas evidenciaram uma preferência pela região em frente à comunidade de Picos, onde nove indivíduos foram avistados (Tabela 13; Figura 49). Uma das possíveis razões para a permanência dos animais nesta área seria a presença de uma variada oferta de macroalgas e de afloramentos rochosos (Figura 48) que ficam submersos nas preamares e expostos nas baixa-mares, tornando esta região perigosa para a navegação. O impedimento do fluxo de barcos motorizados pela presença destes afloramentos torna a região mais abrigada e favorável à permanência dos animais, definida como de alta densidade (ZAD), segundo Morales & Olivera-Gómez (1994).

TABELA 13 - Frequência de ocorrência de avistagens do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, na prospecção náutica em relação às comunidades da área de estudo.

Localidade	Prospecção Náutica	Frequência de Ocorrência
Picos	9	56,25
Retiro Grande	2	12,5
Ponta Grossa	0	0
Requenguela/Barra Grande	3	18,75
Tremembé/Quitérias	2	12,5
Total	16	100



FIGURA 48 - Vista das falésias de Picos e dos afloramentos durante baixa-mar. Foto: acervo AQUASIS.

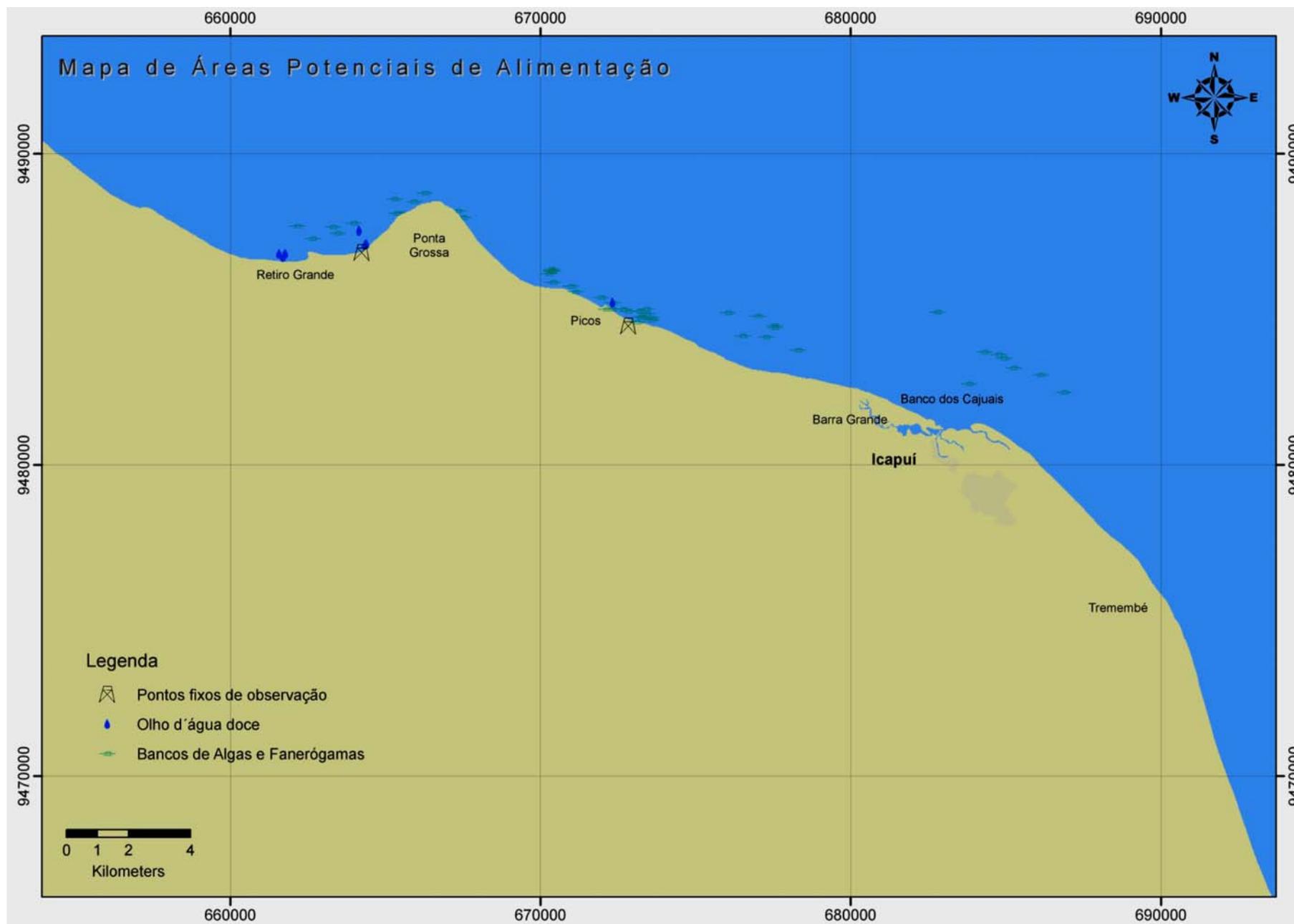


FIGURA 49 - Mapa da distribuição espacial do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, caracterizada através de prospecção náutica.
Fonte: ArcGIS 9.0.

Os monitoramentos náutico e aéreo do projeto “*Status* do Peixe-boi no Litoral Leste do Ceará” tiveram esforços de amostragem bem diferenciados em função, principalmente do alto custo dos equipamentos utilizados.

4.1.3 - Análise Estatística

Nos levantamentos aquático e aéreo, os parâmetros estatísticos de tendência central e dispersão foram: (\bar{X}) média = 45,5 m e 40,2 m; (s^2) variância amostral = 2.862,2 m² e 1.322,2 m²; $(I.C)$ intervalo de confiança = 45,5 ± 104,9 m e 40,2 ± 71,3 m. O Índice de Agregação (I_a) do levantamento aquático teve estimativa de 62,9 e o teste de sua significância indicou que a hipótese de nulidade deve ser rejeitada ($\chi^2 = 4.847,36$; $P < 0,05$); portanto, tendo o valor de (I_a) sido estatisticamente > 1 , a conclusão da análise é que a população tem uma distribuição altamente agregada.

O Índice de Agregação do levantamento náutico teve estimativa de 32,8 e o teste de sua significância indicou que a hipótese de nulidade deve ser rejeitada ($\chi^2 = 3.256,12$; $P < 0,05$); portanto, tendo o valor de (I_a) sido estatisticamente > 1 , a conclusão da análise é que a população tem uma distribuição altamente agregada. (Tabela 14).

A distribuição espacial dos indivíduos (Figuras 43 e 50) mostra que suas posições se encontram próximas à zona costeira e principalmente próximo à comunidade de Picos. A conclusão da análise estatística é de que a agregação observada deve estar relacionada com a facilidade de acesso rápido a fontes de água doce e bancos de fanerógamas, elementos essenciais para a estratégia de sobrevivência do peixe-boi marinho.

TABELA 14 - Estimativas da média (\bar{X}), variância amostral (s^2), e intervalo de confiança ($I.C.$) da distância entre indivíduos do peixe-boi marinho, do Índice de Agregação (I_a) e dos valores calculado e crítico do χ^2 como teste de significância, por meio dos levantamentos náutico e aéreo.

Parâmetros	Náutico	Aéreo
\bar{X}	45,5	40,2
s^2	2.865,2	1.322,2
$I.C.$	45,5 \pm 104,9	40,2 \pm 71,3
I_a	62,9	32,8
$\chi^2_{cal.}$	4.847,36	3.256,12
$\chi^2_{0,95}$	51,74	56,93
$\chi^2_{0,05}$	90,53	99,62
P	< 0,05	< 0,05
Distribuição	Agregada	Agregada

4.2 - Indicadores Bioecológicos

Os bancos de fanerógamas marinhas e macroalgas presentes nas águas costeiras da área prospectada são possíveis locais de alimentação, sendo inclusive usadas como indicadores da saúde do ambiente. A complexa arquitetura das folhas, em combinação com a densa rede de raízes e rizomas, faz com que os bancos de fanerógamas estabilizem o sedimento e sirvam como uma barreira hidrodinâmica efetiva reduzindo a energia das ondas e a velocidade das correntes e, portanto, a turbidez e a erosão costeira, além de aprisionarem grande quantidade de nutrientes e matéria orgânica no fundo (Gullström, 2002; FWC, 2005).

O deslizamento do solo devido o desmatamento, carreamento de agrotóxicos, efluentes industriais e enriquecimento de nutrientes podem conduzir a mudanças na qualidade de água resultando na destruição das fanerógamas (Auil, 1998), motivo por que deve-se cuidar para que mudanças em fatores como temperatura, salinidade, correntes e profundidade não tornem estas áreas a vulneráveis a impactos ambientais.

As tartarugas-verdes, os dugongos e o peixe-boi são herbívoros de grande porte que utilizam as fanerógamas submersas como fonte principal de nutrição (Thayer *et al.*, 1984, Lanyon *et al.*, 1989 *apud* Lefebvre *et al.*, 2000) e os bancos destas plantas superiores são reconhecidos por muitas organizações conservacionistas e governamentais como ameaçados e

em risco (Lefebvre *op cit.*). Olivera-Gómez & Mellink (2005) identificaram uma correlação positiva entre a frequência de ocorrência de peixes-boi e a cobertura de vegetação em uma região do México.

Segundo relato dos moradores de comunidades da área amostrada, “os animais desapareceram em determinada época do ano de 2004 porque não têm comida, eles foram comer nos bancos de fora”, fato corroborado pela ausência de avistagem de peixes-boi na região. Este episódio merece maiores investigações, pois pode coincidir com o período em que os animais se deslocam para outros locais em busca de alimento.

Os mostraram que os peixes-boi haviam desaparecido da região porque a água do mar ficou “suja” depois das chuvas, ou seja, com uma maior quantidade de sedimento em suspensão do que o normal, confirmando que a transparência da água parece exercer uma importante função vital na estratégia de sobrevivência desses animais. A ausência de avistagens em boa parte do ano de 2004 nos leva a crer que o aumento da pluviosidade tenha tido influência direta sobre seu afastamento da área. Os mergulhos livres em pontos aleatórios, realizados nos meses de agosto e setembro de 2004, comprovaram que em regiões como Retiro Grande, os bancos de capim-agulha praticamente desapareceram. Segundo pescadores da região em conversas informais, os bancos e olheiros de água doce haviam sido soterrados pelo sedimento devido à chuva.

Através dos resultados obtidos por Albano (2004, dados não publicados), foi possível determinar que a região apresenta grande riqueza biológica, pois apenas neste levantamento foi possível identificar 79 espécies de macroalgas (Figura 50). Comparando com os tipos alimentares reportados por (Cardoso *et al.*, 1998) para 10 espécies de algas fornecidas aos animais do Centro Mamíferos Aquáticos oito espécies foram identificadas no trabalho descrito por Albano que realizou as coletas durante a prospecção náutica. As observações de campo, os dados obtidos nesta Dissertação e o relato das comunidades costeiras levam à conclusão de que o litoral leste do Ceará possui extensos bancos de fanerógamas marinhas, principalmente a macrófita conhecida como capim-agulha (*Halodule* sp.) (Figura 51).

Nas análises de Lima (1999), foi observado que a relação existente entre a disponibilidade de alimento e a ocorrência do peixe-boi ao longo do litoral nordestino parece ser de grande importância. Os valores obtidos tiveram diferença significativa entre os locais onde havia disponibilidade de alimento (macroalgas, fanerógamas marinhas, mangue e outros) e aqueles onde não havia a presença desses itens alimentares.



FIGURA 50 – Detalhe de um banco de macroalgas verdes do gênero *Caulerpa* sp. Uma das espécies mais abundantes na região do Banco dos Cajuais. Foto: acervo AQUASIS.



FIGURA 51 – Grande quantidade de capim-agulha depositado pela maré em frente à comunidade de Ponta Grossa. Foto: acervo AQUASIS.

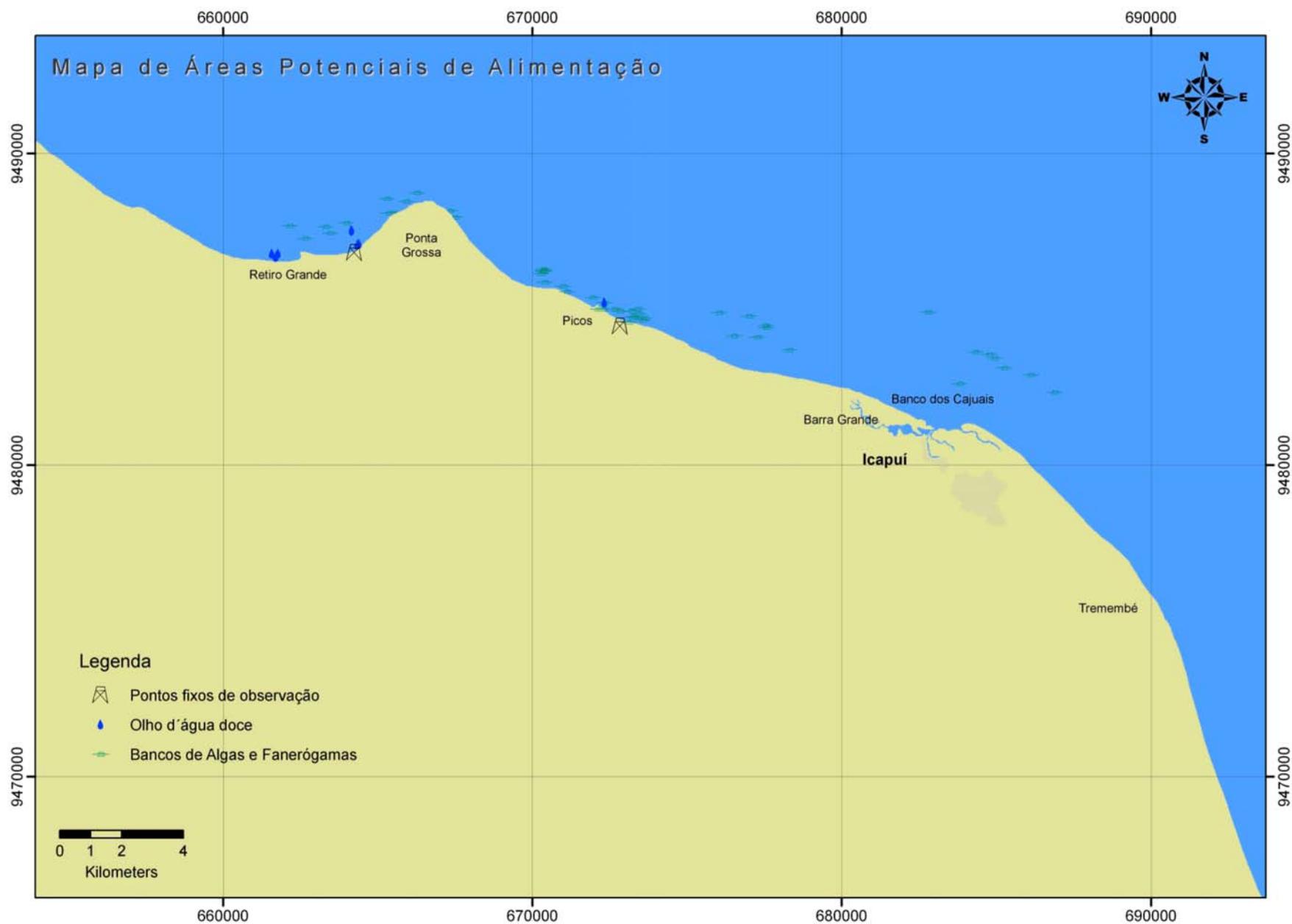


FIGURA 52 - Mapeamento dos bancos de fanerógamas e macroalgas na área de estudo. Fonte: ArcGIS 9.0.

A região conta com a presença dos locais conhecidos como “olheiros”, sendo de conhecimento local que os peixes-boi utilizam esses recursos como fonte de água doce, com destaque para as comunidades de Ponta Grossa e Retiro Grande, no município de Icapuí. Os pescadores relataram que os animais vêm a esses olhos de água doce para beber durante as marés cheias, bem como a presença de animais em torno dos currais de pesca e de grandes formações rochosas.

Olivera-Gómez & Mellink (2005), dentre várias características do habitat analisadas, deram destaque à correlação significativa entre frequência de ocorrência de peixes-boi e distância para fontes de água doce, mas ressaltaram a escassez de estudos direcionados à estimação dessas características em escalas espaciais menores.



FIGURA 53 – Detalhe de um olho d’água doce, em frente à comunidade de Retiro Grande, Icapuí/CE, durante maré enchente. Foto: acervo do autor.



FIGURA 54 – Olho d’água em Ponta Grossa, localizado no supra-litoral. Foto: acervo AQUASIS.

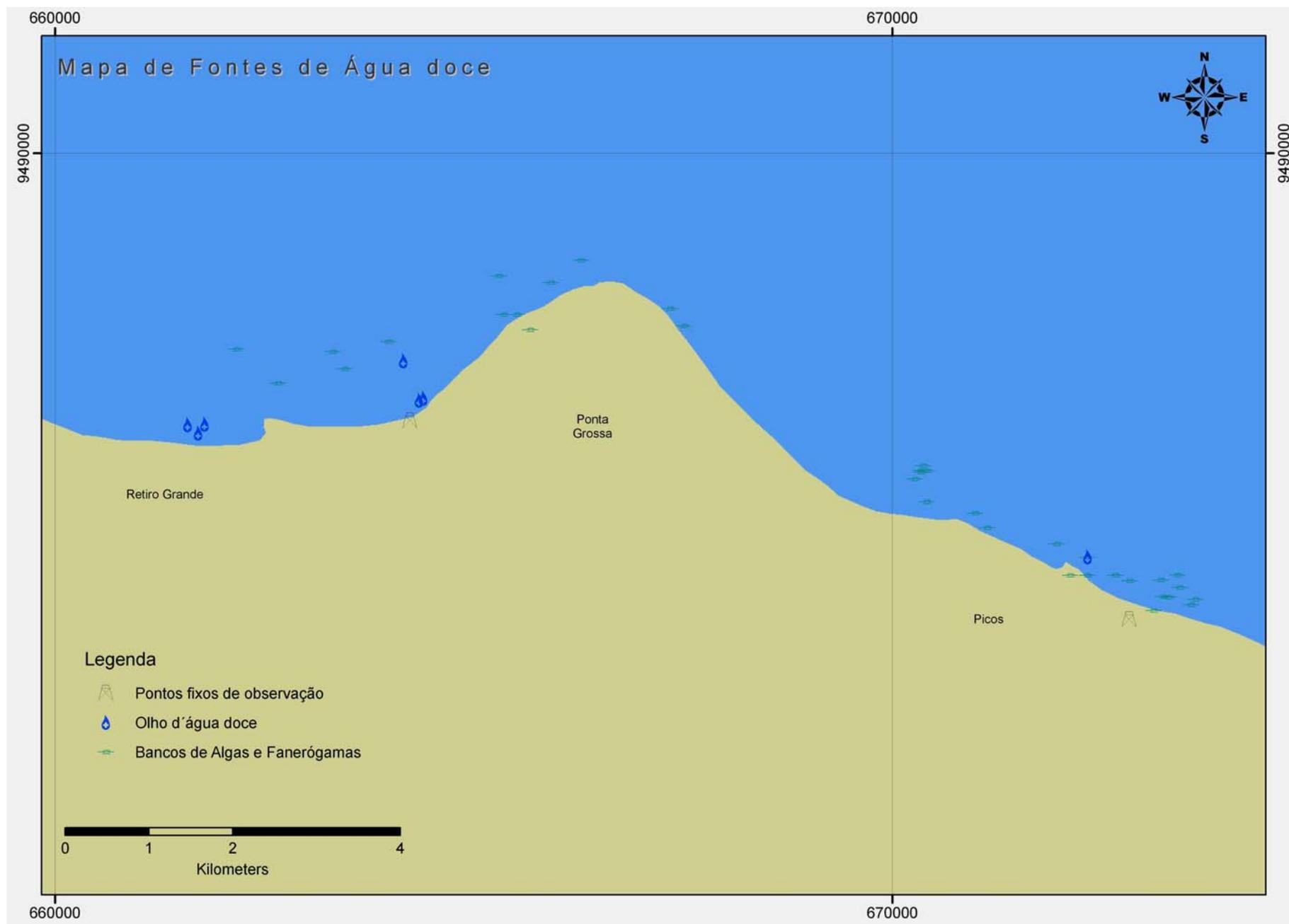


FIGURA 55 - Mapa com distribuição dos olhos d'água doce na área de estudo. Fonte: ArcGIS 9.0

4.3 - *Status* Populacional

O *status* da população do peixe-boi marinho, na qualidade de uma espécie de mamífero aquático, apresenta algumas características peculiares à sua posição taxonômica, de modo que a manutenção do equilíbrio biológico pressupõe o conhecimento dessas características e a busca de meios para minimizar os impactos antrópicos. Dentre os principais parâmetros que podem servir como indicadores do bem-estar da população num sentido bem amplo, podemos destacar: (a) conservação do habitat, com ênfase para a manutenção do território; (b) acesso a fontes de água doce e a áreas preferenciais de alimentação e reprodução; e (c) geração de condições ambientais ótimas para os cuidados parentais.

A determinação precisa do *status* populacional deve também levar em consideração as ameaças que tanto a espécie quanto seu ambiente está sofrendo, com destaque para eventos catastróficos naturais e fatores antropogênicos que podem reduzir a capacidade reprodutiva e alterar os padrões de sobrevivência. O peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, vem sofrendo um processo de extinção local em sua área de ocorrência e relatos históricos mostram que esta espécie era amplamente dispersa e, atualmente, está restrita a pequenas porções do seu antigo habitat.

A intenção de preservar espécies com sucesso pressupõe a necessidade de identificar as atividades humanas que afetem a estabilidade das populações, levando-as à extinção. Um aspecto importante em relação à biologia da conservação diz respeito ao tempo para que o declínio de uma espécie se evidencie, a partir de uma redução dramática de sua área de ocorrência, ou após a degradação e/ou fragmentação de seu habitat.

Para alguns biólogos conservacionistas existem espécies consideradas “ecologicamente extintas”, ou seja, mantêm um número tão reduzido de espécimes que seu efeito sobre outras espécies da comunidade é quase imperceptível.

Os levantamentos das populações de peixes-boi no Brasil vêm sendo realizados através de avistagens por embarcações (Borobia & Lodi, 1992) e entrevistas com comunidades ao longo da área de ocorrência (Lima, 1999; Luna, 2001; AQUASIS, dados não publicados).

As informações secundárias sobre o *status* populacional do peixe-boi na costa brasileira são provenientes de dois levantamentos realizados através da estimativa do número de indivíduos por meio de entrevistas (Lima, 1999; Luna, 2001). A estimativa do tamanho populacional para a costa brasileira é de aproximadamente 500 indivíduos os dois trabalhos acima citados.

Esse dado precisa ser revisto através de metodologias mais precisas como as propostas neste estudo, levantamentos aéreos e náuticos, além de monitoramentos através de pontos fixos e estudos com radiotelemetria. As prospecções que deram suporte a este estudo sugerem apenas a presença de uma pequena população residente nas águas do litoral leste do estado do Ceará, com a ressalva de que o levantamento aéreo não parece ser o mais indicado para a área de estudo. Além disso, o fato de ser este o primeiro levantamento do tipo realizado para esta espécie, todos os resultados obtidos são importantes e servem como referência para futuras amostragens que venham acontecer em outras áreas de ocorrência da espécie.

Na área de ocorrência do peixe-boi marinho no litoral leste do Ceará a região em frente à comunidade de Picos foi definida como Zona de Alta Densidade, que é a denominação dada a locais preferenciais da população. A análise dos dados de avistagens aérea e náutica confirmou o padrão de distribuição como “altamente agregada”, o que reforça a condição de maior vulnerabilidade dos indivíduos a ações antrópicas. Identificou-se como possíveis causas da permanência dos animais nesta região a presença de uma variada oferta de macroalgas e o impedimento do fluxo de barcos motorizados pela presença de afloramentos rochosos.

Nas operações de prospecção, coincidiu de a embarcação passar por locais com maior frequência de animais durante as baixa-mares, fato que pode ter causado uma subestimação do número de avistagens. Provavelmente durante a transição de preamares para baixa-mares é possível que os animais se desloquem para regiões mais afastadas da costa onde a coluna d’água não sofre tanta variação.

Os prováveis fatores limitantes identificados para a ocorrência do peixe-boi nesta área seriam, a redução das fontes de alimento e alterações no substrato devido às atividades de pesca. Contudo, o período amostral foi pequeno para que este fator seja realmente comprovado, de modo que pesquisas a médio e longo prazo devem ser realizadas na região para que um padrão de distribuição possa ser determinado com maior exatidão.

A dificuldade de acesso da embarcação (com calado de apenas 40 cm) ao interior do estuário comprovou o assoreamento do Rio Jaguaribe, o que, portanto, pode ter uma influência direta na redução da área de ocorrência do peixe-boi no litoral leste do Ceará. Esse fato foi também confirmado durante os levantamentos deste estudo na região onde a calha do rio foi percorrida por embarcação e através de sobrevôo, e corroborado por resultados de entrevistas com pescadores, os quais revelaram um total desconhecimento da presença dessa espécie, inclusive sem informações históricas. O impedimento ao acesso de fêmeas parturientes ao leito do rio, provavelmente afeta o comportamento reprodutivo das fêmeas,

levando-as a terem os filhotes em zonas de rebentação. A consequência desse impacto ambiental é o aumento da frequência de encalhes de recém-nascidos nas praias da região, fato que, aliado à baixa taxa reprodutiva e o estreito vínculo parental, pode ser um agravante ao processo de extinção ao qual a espécie está sendo submetida.

Interações com aparelhos de pesca (principalmente redes de arrasto e de espera), dada a importância que a atividade pesqueira assume na área de ocorrência do peixe-boi marinho, são consideradas como ameaças reais e crescentes, corroboradas por registros de capturas intencionais e acidentais de adultos e filhotes.

Além disso, sugere-se que os currais-de-pesca existentes em grande número na área próxima ao Banco dos Cajuais funcionariam como barreiras físicas ao deslocamento de adultos e filhotes.

Grande parte dos empreendimentos de carcinicultura no Estado do Ceará localiza-se nas planícies flúvio-marinhas, em áreas de manguezal e no seu entorno. Desta forma, o cultivo de camarão é hoje uma das atividades econômicas mais impactantes da zona costeira cearense, a qual se traduz em possíveis ameaças à sobrevivência do peixe-boi marinho através da ocupação sistemática e desordenada do ecossistema manguezal, que se traduz nos seguintes consequências; (a) redução do substrato adequado à ocorrência de macroalgas e fanerógamas, já identificadas como item essencial da dieta alimentar; e (b) retirada da mata ciliar, com influência direta sobre o nível de assoreamento do sistema fluvial.

O fato de o peixe-boi estar inserido na categoria “alto risco de extinção na natureza a curto prazo”, é uma situação preocupante que exige medidas rápidas e efetivas para que este processo não se torne irreversível. As ações devem contemplar em primeiro lugar regiões de ocorrência significativa da espécie, com o envolvimento da comunidade no processo, no sentido de minimizar as pressões exercidas pelo homem, ajudando à espécie a melhorar seu estado atual na região.

O *status* populacional incerto em que se encontra o peixe-boi se deve em parte às características reprodutivas, interações diretas e indiretas de atividades humanas, e à degradação e alterações do habitat. A perda de ambientes apropriados à permanência dos animais constitui a maior ameaça à sobrevivência de grande parte das populações aquáticas devido ao intenso uso dos recursos naturais. No passado, a prática da caça de mamíferos aquáticos era uma preocupação corrente, mas hoje em dia principalmente no Brasil esta prática só parece afetar o peixe-boi da Amazônia, *Trichechus inungis* (Domning, 1982b).

A subespécie *Trichechus manatus latirostris* vem sendo exaustivamente estudada e monitorada nos Estados Unidos desde a década de 60, quando Daniel Hartman iniciou os estudos para compreensão do comportamento e biologia daquela população.

Desde então a vulnerabilidade dos peixes-boi à extinção foi determinada, dando início aos esforços para sua conservação no início dos anos 70. Mesmo com o incremento do conhecimento em relação ao peixe-boi marinho em outros locais de sua ocorrência, informações com relação à história natural do peixe-boi da Flórida são muitas vezes usadas para preencher lacunas de informação em outros locais de ocorrência. A extrapolação de informação entre as subespécies não é bem vista pela comunidade científica, já que existem diferenças comportamentais marcantes entre elas (Reynolds, 1999).

De acordo com Jiménez (2005) fatores ambientais como temperatura da água, profundidade, salinidade, correntes e abundância de vegetação aquática, bem como tráfego de barcos a motor, podem afetar a distribuição da espécie. Contudo, análises quantitativas que testem a atual relação entre estes fatores e a distribuição dos peixes-boi são escassas.

4.4 - CONCLUSÃO

O peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, é considerado pela União Internacional para Conservação da Natureza como “espécie vulnerável” estando inserida na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção e, de acordo com o IBAMA, em risco de extinção extremamente alto num futuro próximo. No Brasil, uma de suas principais áreas de ocorrência se encontra no município de Icapuí, litoral leste do Estado do Ceará. Dentre os métodos de prospecção aérea e náutica, o primeiro gerou erros devido à turbidez da água, e dificuldade de identificação e contagem dos indivíduos, enquanto o segundo, por sua maior proximidade em relação aos animais, mostrou-se mais eficiente. O *status* da população do peixe-boi marinho foi avaliado através dos seguintes parâmetros: (a) conservação do habitat, com ênfase para a manutenção do território; (b) acesso a fontes de água doce, e a áreas preferenciais de alimentação e reprodução; (c) geração de condições ambientais ótimas para os cuidados parentais. Os fatores de ameaça de extinção nessa área estariam relacionados com redução das fontes de alimento e água doce, assoreamento do estuário do Rio Jaguaribe e captura acidental por aparelhos de pesca. Estes se traduzem nas seguintes consequências: redução do habitat; aumento da frequência de encalhes de recém-nascidos; aumento da mortalidade de adultos. A região de Picos, com destaque para o Banco dos Cajuais, foi definida como Zona de Alta Densidade, com padrão de distribuição “altamente agregada”, por causa da abundância de macroalgas e do menor fluxo de barcos motorizados. Dentre as recomendações para se minimizar os riscos de extinção do peixe-boi no Estado do Ceará, destacam-se: (a) desenvolvimento de campanhas educacionais que relacionem a importância de se preservar o ambiente marinho; reintrodução de espécimes em locais onde o declínio populacional é evidente; criação de unidades de conservação com abrangência marinha; aplicação e fiscalização da legislação pertinente ao habitat do peixe-boi; monitoramento sistemático da população no litoral leste; determinação dos padrões de uso da área no município de Icapuí, litoral leste do Estado do Ceará.

CAPÍTULO V

5 - RECOMENDAÇÕES

5.1 - Estratégias para Conservação do Peixe-boi marinho no Litoral Leste do Ceará

A perda de habitat é um dos maiores problemas relacionados à sobrevivência de espécies em seu ambiente natural. A realidade para o peixe-boi marinho no Brasil não é diferente. Os programas de conservação direcionados à espécie visam principalmente ao resgate de animais encalhados, o manejo em cativeiro, a educação ambiental, a pesquisa e o programa de reintrodução. Algumas recomendações são pertinentes para conservação desta espécie em águas brasileiras:

A caracterização do habitat do peixe-boi é tida como pesquisa prioritária por planos de conservação da espécie em âmbito internacional, regional e local (UNEP, 1995 apud Olivera-Gómez & Mellink, 2005; USFWS, 2001).

Faz-se necessário para sustentar o trabalho de conservação conhecer, tanto quanto possível, dentro destas limitações, a distribuição ao longo da costa do Brasil, registrando os pontos de ocorrência a partir de informações de pescadores, registros de animais mortos e avistagens. Deve-se também conhecer a frequência e sazonalidade de ocorrência, a atividade reprodutiva, a ecologia alimentar e os deslocamentos, e estimar o tamanho das populações.

As recomendações descritas pelo BDT (1999) reportam que medidas conservacionistas relativas ao peixe-boi marinho devem englobar acompanhamento e inventário das subpopulações e identificação de novas; resgate e recuperação de animais encalhados; e reintrodução em áreas que viabilizem o fluxo genético entre as mesmas.

5.1.1 - Envolvimento de Agências Governamentais e Não-Governamentais

Apesar de existirem diversas leis que visam a proteção do peixe-boi e seu habitat (Apêndice 6.1.3/Quadro 1), o processo legal é longo, complexo e controverso. É necessária uma grande interação dos cidadãos nos locais de ocorrência da espécie, bem como dos legisladores estaduais e federais responsáveis pela elaboração e implementação da legislação pertinente.

As agências federais de meio ambiente devem tornar efetivas as punições ao desrespeito às legislações que regulamentam os aspectos relativos aos ecossistemas e às espécies que nele habitam.

No Brasil, o Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos/IBAMA é o responsável pelo gerenciamento das questões relacionadas a esses grupos de animais. Em 1994 o IBAMA criou o Grupo de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos, que tem como objetivo principal a elaboração de um documento oficial.

As ONGs exercem um papel fundamental no diagnóstico e execução de projetos ligados à pesquisa e conservação dos mamíferos marinhos e dos ambientes costeiros, mas certamente sua atuação deve ser incentivada.

5.1.2 - Campanhas de Informação Ambiental às Comunidades

Os projetos de educação e informal ambiental são instrumentos facilitadores e de mobilização de diferentes segmentos dentro das sociedades, que visam a seu envolvimento nas ações de gerenciamento dos ecossistemas, enfatizando sua importância na qualidade de vida dos habitantes das comunidades. Podem ser citadas diversas ações que visem promover a interação entre o ser humano e seu habitat: (a) capacitação para formação de agentes multiplicadores; (b) apoio a iniciativas propostas pelas comunidades para criação de espaços para expressão de idéias dessas com a promoção de discussões, fóruns, oficinas, exposições e cursos; (c) implementação de projetos adequados às especificidades regionais, resgatando a identidade cultural e o conhecimento empírico de comunidades tradicionais sobre as questões do meio ambiente (BDT, 1999).

Devido a sua grande importância na conservação do peixe-boi marinho na costa brasileira, o litoral leste do Ceará deve ser contemplado com campanhas informativas sistemáticas em relação à espécie e seu habitat, para que os moradores das localidades, inclusive as crianças, saibam da importância de se conservar uma espécie ameaçada de extinção.

5.1.3 - Ações para Geração de Renda

Alguns projetos de conservação de espécies no Brasil têm promovido ações que visam à geração de alternativas sócio-econômicas para que as comunidades participem ativamente do processo, tornando-as responsáveis e participativas nas questões relacionadas à conservação do meio ambiente. Os membros das comunidades trabalham no manejo,

conservação e pesquisa, programas de estágio, centros de visitantes e projetos sociais e de educação ambiental.

O Projeto Peixe-Boi envolve a comunidade de Barra de Mamanguape na Paraíba na confecção de bonecos de pano, confecção de camisetas, chaveiros, bonés, chapéus, entre outros produtos que têm o peixe-boi como personagem principal. Portanto, seria de grande relevância se dentro do Plano de Manejo para a espécie no litoral leste do Ceará, existissem estratégias direcionadas à capacitação de membros da comunidade para confecção, distribuição e venda de produtos ligados à temática do peixe-boi.

5.1.4 - Criação de Áreas de Proteção para o Peixe-Boi Marinho

A maioria dos esforços de conservação no mundo tem como foco principal espécies raras ou ameaçadas, com base em três grandes conjuntos de ações: (a) estabelecimento de áreas protegidas; (b) implementação de medidas de conservação fora das áreas protegidas; (c) restauração das comunidades em ambientes degradados.

Na zona costeira a distribuição das UCs não é uniforme, existindo poucas eminentemente marinhas, e sua criação tem seguido os modelos utilizados para as unidades terrestres (Apêndice 6.1.4/Tabela 17), apesar da diferença ecológica entre as mesmas, em termos de estrutura espacial e trófica. Assim, a dificuldade em se delimitar os limites do ecossistema marinho faz com que estas reservas tenham que ser bem mais extensas que as terrestres (Hooker & Gerber, 2004).

Em relação à área de estudo, deve ser realizado um diagnóstico para determinar em qual categoria de unidade de conservação a região se encaixaria, já que esta abriga uma significativa biodiversidade biológica.

5.1.5 - Programa de Reintrodução

O Projeto Peixe-Boi/IBAMA desenvolve um programa de reintrodução desde 1994, totalizando onze animais até 2003 e, no final de 2004 três indivíduos foram transportados para um cativeiro natural visando à sua readaptação ao ambiente natural. Alguns critérios são determinantes para a escolha dos animais: peso e comprimento mínimos de 175 kg, e 2 metros; o animal não deve estar acostumado à presença humana, ter sido desmamado e aceitar alimentos do meio natural como algas e capim agulha; e existência de uma Unidade Executora do Centro Mamíferos Aquáticos.

A escolha do local ideal para liberação dos animais deve ter abundância de alimentos naturais por todo o ano, disponibilidade de água doce, presença de grupos de peixes-bois para facilitar a adaptação. Além disso, a área de soltura deve fazer parte de uma Unidade de Conservação. Portanto, para que se crie uma área propícia à reintrodução no leste do Ceará o primeiro passo seria a implementação de uma UC com abrangência marinha.

5.1.6 - Monitoramento Sistemático da População Remanescente

Com o desenvolvimento de novas técnicas de monitoramento, telemetria, posicionamento por satélite e marcação por rádio, diversos estudos relacionados a movimentos migratórios, fidelidade e identificação de áreas de alto uso vêm sendo desenvolvidos principalmente com *Trichechus manatus latirostris*. Os resultados obtidos com estudos a longo prazo são extremamente úteis para a implantação de políticas de manejo (Reid *et al.*, 1999).

Parâmetros físico-químicos como salinidade, temperatura, turbidez, profundidade, e presença de fontes de alimento e água doce devem ser monitorados, principalmente nas regiões identificadas como ambientes preferenciais para o peixe-boi no litoral leste do Ceará. Recomenda-se, portanto, que as metodologias de prospecção aérea e náutica sejam aplicadas em outros locais de ocorrência do peixe-boi na costa brasileira para que, dessa forma, seja possível uma análise comparativa se estes métodos poderão ser incorporados para o monitoramento sistemático da espécie.

Os resultados alcançados pelo projeto Status do Peixe-boi no Litoral Leste do Ceará servirão de subsídio para elaboração de um Plano de Manejo de uma futura Unidade de Conservação marinha, considerada como um instrumento imprescindível para a conservação da espécie naquela região.

CAPÍTULO VI

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackerman, B.B. Aerial surveys of manatees: a summary and progress report, p. 13-33, in O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Albuquerque, C. & Marcovaldi, G.M. Ocorrência e Distribuição do Peixe-boi Marinho no Litoral Brasileiro (Sirenia, Trichechidae, *Trichechus manatus*, Linnaeus 1758). Simpósio Internacional sobre a Utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade, Rio Grande. Resumos, p. 27. 1982.

AQUASIS. *A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada*. Campos, A.A. (coord.), Ed. Pouchain Ramos, 248 p.+ 45 lâminas, Fortaleza, 2003.

Auil, N.E. Belize Manatee Recovery Plan. Sustainable Development and Management of Biologically Diverse Coastal Resource, UNDP/GEF Coastal Zone Management Project BZE/92/G31, 67 p., Belize, 1998.

Axis-Arroyo, J.; Morales-Vela, B.; Torruco-Gomez, D., and Vega-Cendejas, M.E. Variables asociadas con el uso de hábitat del manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), en Quintana Roo, México (Mammalia). *Rev. Biol. Trop.*, v. 46, n. 3, p. 791-803, 1998.

Banks, N. & Lima, V.A. *Enciclopédia dos Sirênios*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 229 p., Recife, 1994.

Beck, C.A., and Barros, N.B. The Impact of Debris on the Florida Manatee. *Mar. Pollu. Bull.*, v. 22, n. 10, p. 508-510, 1991.

Bertram, G.C.L., and Bertram, C.K.R. Manatees in the Guianas. *Zool.*, v. 49, n. 2, p. 115-120, 1964.

Best, R.C. Foods and feeding habitats of wild and captive Sirenia. *Mamm. Rev.*, v. 111, n. 1, p. 3-29, 1981.

Best, R.C. & Teixeira, D.M. Notas sobre a distribuição e *status* aparente dos peixes-bois (Mammalia, Sirenia) nas costas amapaenses brasileiras. *Bol. FBCN*, Rio de Janeiro, v. 17, p. 41-47, 1982.

BDT. Base de Dados Tropical. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. © FAT. 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/sumario/metodo>> Acesso em: 10 jan. 2006

Bonde, R.K.; Aguirre, A.A., and Powell, J. Manatees as sentinels of marine ecosystem health: Are they the 2000-pound canaries? *EcoHealth*, v. 1, p. 255-262, 2004.

Borobia, M. & Lodi, L. Recent observations and records of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in northeastern Brazil. *Biol. Conserv.*, v. 59, p. 37-43, 1992.

Bossart, G.D. The Florida manatee: On the verge of extinction? *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 214, n. 8, p. 1178-1183, 1999.

Bossart, G.D. Manatees, p. 939-960, in Dierauf, L.A. and, Gulland, F.M.D. (eds.), *CRC handbook of marine mammal medicine*. CRC Press, 2nd ed., (lvii + 1063), 1948 p., Boca Raton, 2001.

Caldwell, D.K., and Caldwell, M.C. Manatees *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758; *Trichechus senegalensis* Link, 1795, and *Trichechus inunguis* Natterer, 1883, p. 33-66 in Ridgway, S. H., and R. J. Harrison (eds.), *Handbook of Marine Mammals: The Sirenians and Baleen Whales* vol. 3, Academic Press Inc., 362 p., London and San Diego, 1985.

Cardoso, E. & Picanço, M. Descrição da alimentação natural fornecida aos peixes-boi (*Trichechus manatus manatus*, Linnaeus, 1758) em cativeiro do Centro Peixe-boi, Itamaracá/PE. p. 41, in *Anais da 8ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*, Olinda, 1998.

CITES (2000). Disponível em: <<http://www.cites.org>>. Acesso em: 23 abr. 2005.

Colmenero-Rolon, L.C., and Zárate, B.E. Distribution, *Status* and conservation of the West Indian manatee in Quintana Roo, Mexico. *Biol. Conserv.*, v. 52, n. 1, p. 27-35, 1990.

Courbis, S.S., and Worthy, G.A.J. Opportunistic carnivory by Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Aquat. Mamm.*, v. 29, n. 1, p. 104-107, 2003.

Craig, B.A., and Reynolds III, J.E. Determination of Manatee Population Trends along the Atlantic coast of Florida using a Bayesian approach with temperature-adjusted aerial survey data. *Mar. Mam. Sci.*, v. 20, n. 3, p. 386-400, 2004.

Dawson, S.; Slooten, E.; DuFresne, S.; Wade, P., and Clement, D. Small-boat surveys for coastal dolphins: line-transect surveys for Hector's dolphins (*Cephalorhynchus hectori*). *Fish. Bull.*, n. 201, p. 441-451, 2004.

Departamento de Hidrografia e Navegação. Tabuas de Maré.

Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br>> Acesso em 2003.

De Thoisy, B.; Spiegelberguer, T.; Rousseau, S.; Talvy, G.; Vogel, I., and Vié, J.C. Distribution, habitat, and conservation *Status* of the West Indian manatee *Trichechus*. *Oryx*, v. 37, n. 4, p. 431-436, 2003.

Deutsch, C.J.; Reid, J.P.; Bonde, R.K.; Easton, D.E.; Kochman, H.I., and O'Shea, T.J. Seasonal Movements, Migratory, Behavior, and Site Fidelity of West Indian Manatee along the Atlantic coast of the United States. *The J. Wildl. Manag.*, v. 67, n. 1, 77 p., 2003.

Domning, D.P. The earliest known fully quadrupedal sirenian. *Nature*, v. 413, p. 625-627, 2001.

Domning, D.P., and Hayek, L.C. Interspecific and intraspecific morphological variation in manatees (Sirenia: *Trichechus*). *Mar. Mam. Sci.*, v. 2, n. 2, p. 87-144, 1986.

Domning, D.P. Evolution of manatees: a speculative history. *J. Paleont.*, v. 56, n. 3, p. 599-619, 1982a.

Domning, D.P. Commercial exploitation of manatees *Trichechus* in Brazil: 1785-1973. *Biol. Conserv.*, v. 22, n. 2, p. 101-126, 1982b.

Fagone, D.M.; Rommel, S.A. and, Bolen, M.E. Sexual dimorphism in vestigial pelvic bones of Florida manatees. *Flo. Sci.*, v. 63, n. 3, p. 177-181, 2000.

Fertl, D.; Schiro, A.J.; Regan, G.T.; Beck, C.A.; Adimey, N.; Price-May, L.; Amos, A.; Worthy, G.A.J., and Crossland, R.. Manatee Occurrence in the Northern Gulf of Mexico, West of Florida. *G. Carib. Res.* v. 17, p. 69-94, 2005.

Fulling, G.L.; Mullin, K.D., and Hubard, C.W. Abundance and distribution of cetaceans in outer continental shelf waters of the U.S. Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, n. 101, p. 923-932, 2003.

FUNCEME, Disponível em: <<http://www.funceme.br>> Acesso em: 20 nov. 2005.

FWC. Palm Beach County Manatee Protection Plan - PBCMPP. Draft 2 Final -. Catanese Center for Urban and Environmental Solutions at Florida Atlantic University. *Ecological Associates Inc.* Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 176 p., 2005.

GEO Brasil 2002. *Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil*. Santos, T.C.C. & Câmara, J.B.D. (orgs.), Edições IBAMA, 440 p., Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/~geobr/geo2002.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2006.

Gerstein, E.R. Manatees, bioacoustics and boats. *Am. Sci.* v. 90, p. 154-163, 2002.

Griffin, R.B., and Griffin, N.J. Temporal variation in Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) and Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) densities on the West Florida continental shelf. *Aquat. Mamm.*, v. 3, n. 30, p. 380-390, 2004.

Gullström, M.; Castro, M.T.; Bandeira, S.O.; Björk, M.; Dahlberg, M.; Kautsky, N.; Rönnbäck, P., and Öhman, M.C. Seagrass Ecosystems in the Western Indian Ocean. *Ambio*, v. 31, n. 7-8, p. 588-596, 2002.

Hartman, D.S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. *Am. Soc. Mammal. Spec. Publ.* 5, 153 p., 1979.

Hernandez, P.; Reynolds III, J.E.; Marsh, H., and Marmontel, M. Age and Seasonality in Spermatogenesis of Florida Manatees, p. 84-95, in O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Hoefel, F.G. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Editora da Univali, Itajaí, 92 p., 1973.

Hurst, L.A., and Beck, C.A. Microhistological characteristics of selected aquatic plants of Florida, with techniques for the study of manatee food habitats. *U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep.*, v. 88, n. 18, 145 p., 1988.

Husar, S. L. *Trichechus manatus*. **Mam. Species**. n. 93, p. 1-5, 3 figs., 1978.

IBAMA. Proposta de Criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na Zona Costeira dos Estados do Piauí e Ceará. 32 p., 2005. (CD ROM)

IBAMA. *Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação II*. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 40 p., 2001.

IBAMA. *Plano de Gestão e Diagnóstico Geoambiental e Sócio-econômico da APA Delta do Parnaíba*. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

IEPS/UECE, Fortaleza, 101 p. il, 1998.

IBAMA. *Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Portaria Nº. 1522, 19/12/1989, 1989.

Irvine, A.B. Manatee metabolism and its influence on distribution in Florida. *Biol. Conserv.*, v. 25, p. 315-334, 1983.

Irvine A.B.; Neal, R.C.; Cardeilhac, R.T.; Popp, J.A.; Whiter, F.H., and Jenkis, R.C. Clinical observations on captive and free-ranging West Indian manatees, *Trichechus manatus*. **Aquat. Mamm.**, v. 8, p. 2-10, 1980.

IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 27 fev. 2005.

Jefferson, T.A.; Leatherwood, S., and Webber, M.A. FAO Species Identification Guide. *Marine Mammals of the World*. **FAO Publications**, Rome. 132 p., 1993.

Jiménez, I. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. *Biol. Conserv.* v. 125, p. 491-503, 2005.

Jiménez, I.P. Heavy poaching in prime habitat: the conservation *Status* of the West Indian manatee in Nicaragua. *Oryx*, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2002.

Jiménez, I.P. Los manatíes del río San Juan y los Canales de Tortuguero: ecología y conservación. *Amigos de la Tierra*. San José, Costa Rica, 120 p., 2000.

Kadel J.J., and Patton G.W. Aerial studies of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*) on the west coast of Florida from 1985-1990: A comprehensive six year study. County of Sarasota. *Mote Marine Laboratory Technical Report* no 246. 17 p. and appendices, 1992.

Kampel, M.; Amaral, S. & Soares, M.L.G. *Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para análise multi-temporal de manguezais no Nordeste brasileiro. Um estudo no litoral do Estado do Ceará. In Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, p. 979-986, 2005.*

Kinzey, D.; Olson, P., and Gerrodette, T. Marine mammal data collection procedures on research ship line-transect surveys by the Southwest Fisheries Science Center. *NOAA/NMFS/SWFSC, Admin. Rpt. LJ-00-08.*, 2000.

Leatherwood, S. Aerial Survey of the bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus*, and the West Indian Manatee *Trichechus manatus*, in the Indian and Banana Rivers, Florida. *Fish. Bull.*, v. 77, n. 1, p. 47-58, 1979.

Lefebvre, L.W.; Easton, D.E., and Doyle, T.J. Using Strip-transect Aerial Surveys to Estimate Manatee Abundance in the Ten Thousand Islands Region of Southwest Florida. Poster presentation at the 16th Biennial Conference of the Estuarine Research Federation, St. Petersburg Beach, Nov 4-8, 2001a. Disponível em: <http://cars.er.usgs.gov/posters/Manatee/Manatee_Aerial_Surveys/manatee_aerial_surveys.html> Acesso em 2003.

Lefebvre, L.W.; Marmontel, M.; Reid, J.P.; Rathbun, G.B., and Domning, D.P. *Status and Biogeography of the West Indian Manatee*, p. 425-474, in Woods, C.A. and Sergile, F.E. (eds.), 2nd ed., *Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives*, CRC Press, 2001.

Lefebvre, L.W.; Reid, J.P.; Kenworthy, W.J., and Powell, J.A. Characterizing manatee habitat use and seagrass grazing in Florida and Puerto Rico: implications for conservation and management. *Pacif. Conserv. Biol.*, v. 5, p. 289-298, 2000.

Lefebvre, L.W. Aerial Survey as a Technique for Estimating Trends in Manatee Population Size-Problems and Prospects, p. 63-74. in O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Lefebvre, L.W.; O'Shea, T.J.; Rathbun, G.B., and Best, R.C. Distribution, status and biogeography of the West Indian manatee, p. 567-610, in Woods, C.A. (ed.), *Biogeography of the West Indies, Past, Present and Future*, Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida, 1989.

Lima, R.P. Peixe-boi Marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, Status de Conservação e Aspectos Tradicionais ao Longo do Litoral Nordeste do Brasil. Série Meio Ambiente em Debate no. 30, 76 p., Brasília: Ed. IBAMA, 1999.

Lima, R.P.; Paludo, D.; Soavinski, R.J.; Silva, K.G. & Oliveira, M.A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral Nordeste do Brasil. Peixe-boi coletânea de trabalhos de conservação e pesquisa de sirênios no Brasil, v. 1, n. 1, p. 47-72, 1992.

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

MacFadden, B.J.; Higgins, P.; Clementz, M.T., and Jones, D.S. Diets, habitat preferences, and niche differentiation of Cenozoic sirenians from Florida: evidence from stable isotopes. *Paleob.*, v. 30, n. 2, p. 297-324, 2004.

Marins, R.V.; Lacerda, L.D.; Abreu, I.M. & Dias, F.J.S. Efeitos da açudagem no rio Jaguaribe. *Ciência Hoje*, v. 33, n. 197, p. 66-70, 2003.

Marins, R.V.; Paula-Filho, F.J.; Maia, S.R.R.; Lacerda, L.D. & Marques, W.S. Distribuição de Mercúrio Total como Indicador de Poluição Urbana e Industrial na Costa Brasileira. *Quim. Nova*, v. 27, n. 5, p. 763-770, 2004.

Marmontel, M.; Humphrey, S.R., and O'Shea, T.J. Population viability analysis of the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*), 1976-1991. *Biol. Conserv.*, v. 11, n. 2, p. 467-481, 1997.

Marmontel, M.; O'Shea, T.J.; Kochman, H.I., and Humphrey, S.R. Age determination in manatees using growth-layer-group counts in bone. *Mar Mamm Sci.*, v. 12, n. 1, p. 54-88, 1996.

Marmontel, M. Age and Reproduction in Female Florida Manatees, p. 98-119. in O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Marmontel, M.; Odell, D.K., and Reynolds III, J.E. Reproductive Biology of South American Manatees, p. 295-312, In: W.C. Hamlett (ed.), *Reproductive Biology of South American Vertebrates.*, Springer-Verlag, xvii, 328 p. :ill., maps ; 24 cm., New York, 1992.

Marshall, C.D.; Maeda, H.; Iwata, M.; Furuta, M.; Asano, S.; Rosas, F., and Reep, R.L. Orofacial morphology and feeding behaviour of the dugong, Amazonian, West African and Antillean manatees (Mammalia: Sirenia): functional morphology of the muscular-vibrissal complex. *J. Zool. Lond.*, 259, p. 245-260, 2003.

Marshall, C.D.; Kubilis, P.S.; Huth, G.D.; Edmonds, V.M.; Halin, D.L., and Reep, R.L. Food-handling ability and feeding-cycle length of manatees feeding on several species of aquatic plants. *Journ. Mamm.*, v. 81, n. 3, p. 649-658, 2000.

Meireles, A.J.A. Parecer técnico relacionado ao procedimento administrativo que trata da avaliação de impacto ambiental em litoral cearense, tendo em vista projeto de instalação de plataforma de prospecção de petróleo a ser efetivada pela Petrobrás no município de Icapuí. *Universidade Federal do Ceará*, 93 p., 2004.

Meireles, A.J.A. *Morfologia litoral y sistema evolutivo de la llanura costera de Ceará, nordete de Brasil*. Tesis de Doctorado, Universidad de Barcelona, España, 346 p., 2001.

Mignucci-Giannoni, A.A., and Beck, C.A. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Mar. Mamm. Sci.*, v. 14, n. 2, p. 394-397, 1998.

Miller, K.E.; Ackerman, B.B.; Lefebvre, L.W., and Clifton, K.B. An evaluation of strip-transect aerial survey methods for monitoring manatee populations in Florida. *Wildl. Soc. Bull.*, v. 26, n. 3, p. 561-570, 1998.

MMA. Avaliação e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF., 2002.

Montoya-Ospina, R.A.; Caicedo-Herrera, D.; Millán-Sánchez, S.L.; Mignucci-Giannoni, A.A., and Lefebvre, L.W. Status and distribution of the West Indian manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Colombia. *Biol. Conserv.*, v. 102, p. 117-129, 2001.

Morales-Vela, B.; Padilla-Saldivar, J.A., and Mignucci-Giannoni, A.A. Status of the manatee (*Trichechus manatus*) along the Northern and Western Coasts of the Yucatán Peninsula, México. *Carib. J. Sci.*, v. 39, n. 1, p. 42-49, 2003.

Morales-Vela, B.; Olivera-Gómez, L.D.; Reynolds III, J.E., and Rathbun, G.B. Distribution and habit use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Bahía de Chetumal, Mexico. *Biol. Cons.*, v. 95, p. 67-75, 2000.

Morales-Vela, B., and Olivera-Gómez, L.D. Distribución et estimacion poblacional de los manatíes en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *Rev. Inv. Cient.*, v. 2, n. 2, p. 27-34, 1994.

Nowacek, S.M.; Wells, R.S.; Owen, E.C.G.; Speakman, T.R.; Flamm, R.O., and Nowacek, D.P. Florida manatees, *Trichechus manatus latirostris*, respond to approaching vessels. *Biol. Conserv.*, v. 119, p. 517-523, 2004.

Odell, D.K. West Indian Manatee *Trichechus manatus*. p. 828-837, in: Chapman, J.A. and Feldhamer, G.A. (eds.). Wild Mammals of North America: Biology Management and Economics,. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1184 p., 1982.

Odell, D. K. Distribution and abundance of marine mammals in south Florida., In: Thorhaug, A. and Volker, A. (eds.), Biscayne Bay: Past/Present/Future. Proceedings of a symposium. University of Miami, Coral Gables, *Sea Grant Spec. Publ.* No. 5, p. 203-212, 1976.

Olivera-Gómez, L.D., and Mellink, E. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, Mexico. *Biol. Conserv.*, v. 121, n. 1, p. 127-133, 2005.

Ortiz, R.M.; Worthy, G.A.J., and MacKenzie, D.S. Osmoregulation in wild and captive West Indian manatees (*Trichechus manatus*). *Phys. Zool.* v. 71, n. 4, p. 449-457, 1998.

O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. Introduction, p. 1-5, in O'Shea, T.J. & Ackerman and Percival, H.F. (eds.), *Population biology of the Florida manatee*. U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Packard, J.M.; Summers, R.C., and Barnes, L.B. Variation of Visibility Bias During Aerial Surveys of Manatees. *J. Wildl. Manage.*, v. 49, n. 2, p. 347-351, 1985.

Paludo, D. *Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho Trichechus manatus manatus no nordeste do Brasil*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Série Meio Ambiente em Debate, no. 22, 70 p., Brasília 1998.

Paludo, D., and 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.

Parente, C.L.; Vergara-Parente, J.E., and Lima, R. P. Strandings of Antillean Manatees, *Trichechus manatus manatus*, in Northeastern Brazil. *LAJAM*, v. 3, n. 1, p. 69-75, 2004.

Pinto-Coelho, R.M. *Fundamentos em Ecologia*. Editora Artes Médicas. 252 p., 2000.

Primack, R.B. & Rodrigues, E. *Biologia da Conservação*. Visualitá Programação Visual, Londrina, 328 p., 2001.

Rathbun, G.B.; Reid, J.P.; Bonde, R.K., and Powell, J.A. Reproduction in free ranging Florida manatees. p. 135-156, in O'Shea, T.J., Ackerman, B.B., Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, National Biological Service Information and Technology Report 1, U.S. Dept. of the Interior, Washington DC, 1995.

Rathbun, G.B.; Reid, J.P., and Carowan, G. Distribution and Movement Patterns of Manatees (*Trichechus manatus*) in Northwestern Peninsular Florida. *Florida Marine Research Publications* No. 48, Florida, 33 p., 1990.

Rathbun, G.B. Fixed-Wing Airplane versus Helicopter survey of manatees (*Trichechus manatus*). *Mar Mamm. Sci.*, v. 4, n. 1, p. 71-75, 1988.

Rathbun, G.B.; Powell, J.A., and Cruz, G. Status of the West Indian manatee in Honduras. *Biol. Conserv.*, v. 26, p. 301-308, 1983.

Reep, R.L.; Marshall, C.D.; Stoll, M.L. Tactile hairs of the postcranial body in Florida manatees: A mammalian lateral line? *Brain Behav. Evol.*, v. 59, p. 141-154, 2002.

Reep, R.L.; Marshall, C.D.; Stoll, M.L., and Whitaker, D.M. Distribution and innervation of facial bristles and hairs in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). *Mar. Mamm. Sci.*, v. 14, n. 2, p. 257-273, 1998.

Reid, J.; Easton, D.; Tucker, R., and White, D. A data-logging GPS Tag for sirenians. *Poster presentation at the Thirteenth Biennial Meeting of the Society for Marine Mammalogy*, Maui, HI, 28 November - 3 December 1999.

Reid, J.P.; Bonde, R.K., and O'Shea, T.J. Reproduction and mortality of radio-tagged and recognizable manatees on the Atlantic coast of Florida, p. 171-191, in O'Shea, T.J., Ackerman, B.B., Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*. Nat. Biological Service Information and Technical Report, 1995.

Reynolds III, J.E.; Rommel, S.A., and Pitchford, M.E. The Likelihood of sperm competition in manatees-explaining an apparent paradox. *Mar. Mam. Sci.*, v. 20, n. 3, p. 464-476, 2004.

Reynolds III, J.E. Efforts to conserve the manatees. p. 267-295, Chap. 12 in Twiss, J.R., and Reeves, R.R. (eds.), *Conservation and management of marine mammals*, Smithsonian Inst. Press (xi + 471 pp.), Washington & London, 1999.

Reynolds III, J.E., and Rommel, S.A. Structure and function of the gastrointestinal tract of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. *The Anat. Rec.*, v. 245, p. 539-558, 1996.

Reynolds III, J.E.; Szelistowski, W.A., and León, M.A. Status and Conservation of manatees *Trichechus manatus manatus* in Costa Rica. *Biol. Conserv.*, v. 71, p.193-196, 1995.

Reynolds III, J.E., and Wilcox, J.R. Observations of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*) around selected power plants in winter. *Mar. Mam. Sci.*, v. 10, n. 2, p. 163-177, 1994.

Reynolds III, J.E., and Odell, D.K. *Manatees and Dugongs*, Facts on File, New York, 192 p., 1991.

Reynolds III, J.E. Aspects of the social behaviour and herd structure of a semi-isolated colony of West Indian manatees, *Trichechus manatus*. *Mamm.*, v. 45, n. 4, p. 431-451, 1981.

Reynolds, J.E., III. Behavior patterns in the West Indian manatee, with emphasis on feeding and diving. *Flor. Sci.*, v. 44, n. 4, p. 233-241, 1981.

Reynolds, J.E., III. Manatees of Blue Lagoon Lake, Miami, Florida: Biology and Effects of Man's Activities. Proc. Workshop on the West Indian Manatee, Orlando, Fl., p. 27-29, *Spec. Rept., Fla. Dept. Nat. Res.*, 1978.

Rommel, S., and Reynolds, J.E. Diaphragm structure and function in the Florida manatee (*Trichechus manatus manatus*). *The Anat. Rec.*, n. 259, p. 41-51, 2000.

Rosas, F.C.W., and Pimentel, T.L. Order Sirenia (Manatees, Dugongs, Sea cows), p. 352-362, in Fowler, M.E. & Cubas, Z.S. (eds.), *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Blackwell Publishing, Iowa, 546 p., 2001.

Santos, E.P. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. Editora da Universidade de São Paulo, xiii+129 p., São Paulo, 1978.

Secchi, E.R.; Ott, P.H.; Crespo, E.A.; Kinas, P.G.; Pedraza, S.N. and, Bordino, P. A first estimate of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) abundance off southern Brazil. *J. Cet. Res. Manage.*, v. 3, n. 1, p. 95-100, 2001.

Self-Sullivan, C.S. The Elusive Manatee-An ethological approach to understanding behavior in the West Indian manatee. Disponível em: <<http://www.sirenian.org/caryn.html>> Acesso em: 10 nov. 2005.

Self-Sullivan, C.; Smith, G.W.; Packard, J.M., and LaCommare, K.S. Seasonal occurrence of male Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) on the Belize Barrier Reef. *Aquat. Mamm.*, v. 29, n. 3, p. 342-354, 2003.

Silva, K.G., Paludo, D. Oliveira, E.M.A., Soavinski, R.J. & Lima, R.P. Distribuição e ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. *Peixe-Boi - Col. Trab. Cons. Pesq. Sir. Bras.* v. 1, n. 1, p. 6-19, 1992.

Shane, S.H. Manatee use of power plant effluents in Brevard County, Florida. *Flor. Sci.*, v. 47, n. 3, p. 180-187, 1984.

Siciliano, S.; Zerbini, A.N.; Andriolo, A.; Rocha, J.M.; Moreno, I.B. & Lucena, A. Comunidades de cetáceos do Atlântico Oeste Tropical: Uma análise Georeferenciada da Distribuição e uso dos ambientes. *in: Anais da IX Reunião de Trabalhos de Especialistas em Mamíferos Aquáticos*, Buenos Aires, Argentina, 2000.

Smethurst, D., and Nietschmann, B. The distribution of manatees (*Trichechus manatus*) in the coastal waterways of Tortuguero, Costa Rica. *Biol. Conserv.*, v. 89, p. 267-274, 1999.

Smith, K.N. Manatee Habitat and Human-related Threats to Seagrass in Florida: A Review. Report developed for *Department of Environmental Protection Division of Marine Resources*. Tallahassee, Florida, 33 p., 1993.

Sorice, M.G.; Shafer, C.S., and Scott, D. Managing Endangered Species within the Preservation Paradox: Understanding and Defining Harassment of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). *Coast. Manage.*, v. 31, p. 319-338, 2003.

Spiegelberger, T., and Ganslosser, U. Habitat analysis and exclusive bank feeding of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus* L. 1758) in the Coswine Swamps of French Guiana, South America. *Trop. Zool.*, v. 18, p. 1-12, 2005.

Stith, B.; Easton, D.; Reid, J.; Lefebvre, L.W., and DeAngelis, D. Modeling manatee movements to predict and assess the impact of hydrologic change in estuaries of southwestern Florida. Abstract only. *16th Biennial Conference of the Estuarine Research Federation*, St Petersburg Beach, November 4- 8, 2001. Disponível em: <http://cars.er.usgs.gov/posters/Manatee/Modeling_Manatee_Movements/modeling_manatee_movements.html> Acesso em: 10 fev. 2006.

Sue, L.L.M., and Chen, D.H. Distribution and status of manatees (*Trichechus manatus*) in Panama. *Mar. Mamm. Sci.*, v. 6, n. 3, p. 234-241, 1990.

Thomas, L.; Buckland, S.T.; Burnham, K.P.; Anderson, D.R.; Laake, J.L.; Borchers, D.L., and Strindberg, S. Distance sampling. P. 544-552, in El-Shaarawi, A.H. & Piegorsch, W.W. (eds.), *Encyclopedia of Environmetrics*, v. 1, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2002.

U.S. Fish and Wildlife Service. *Florida Manatee Recovery Plan, (Trichechus manatus latirostris), Third Revision*. U.S. Fish and Wildlife Service. Atlanta, Georgia. 144 pp. + appendices, 2001.

U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Information on the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) South Florida multi-species recovery plan. Atlanta, Georgia, 2172 p., 1999.

Van Meter, V.B. The Florida Manatee. Florida Power & Light Company Miami, Florida, 41 p., 1989.

Vianna, J.A.; Lima, R.P.; Vergara, J.E. & Zanon, C.V. Experimento de preferência alimentar de dois peixes-bois marinhos, *Trichechus manatus manatus*, em sistema de cativeiro no ambiente natural da Barra de Mamanguape/PB. PB, p. 135, in Anais 9ª Reunión de Trabajo de Especilistas em Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Buenos Aires, 2000.

Whitehead, P.J.P. Registros antigos da presença do peixe-boi do Caribe (*Trichechus manatus*) no Brasil. *Act. Amaz.*, v. 8, n. 3, p. 497-506, 1978.

Wright, S.D., Ackerman, B.B., Bonde, R.K., and Beck, C.A. Analysis of Watercraft p. 259-268, in O'Shea, T.J.; Ackerman, B.B., and Percival, H.F. (eds.), *Population Biology of the Florida Manatee*, U.S. Department of the Interior, National Biological Service, 289 p., Washington, DC., 1995.

Wright, I.E.; Reynolds III, J.E.; Ackerman, B.B.; Ward, L.I.; Weigle, B.L., and Szelistowski, W.A. Trends in Manatee (*Trichechus manatus latirostris*) counts and habitat use in Tampa Bay, 1987-1994: Implications for Conservation. *Mar. Mam. Sci.*, v. 18, n. 1, p. 259-274, 2002.

ZEE - Proposta para implantação de unidades de conservação, *in*: Zoneamento Ecológico Econômico do Baixo Rio Parnaíba-Primeira Aproximação. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável (CD-ROM).

6.1 - APÊNDICES

6.1.1 - Equipamentos

- Catamarã de madeira com 7,8m de comprimento total
- Garmin 128
- Garmin III Plus
- Binóculo Futura Tasco LE
- Cronômetro Mondaine / Stop Watch
- Rádios comunicadores Motorola / Spirit
- Binóculo Bushnell Marine 7x50 com bússola e telêmetro
- Ecosonda Fishfinder RAYTHEON L265
- Cadeiras de monitoramento (fibra e alumínio)

6.1.2 - Cálculo da Distância

TABELA-15 - Cálculos da distância obtida através do binóculo reticulado.

Escala Numérica	Escala do Reticulo	Distância (m)
0	5	760,0
0.5	10	380,0
1.0	15	253,3
1.5	20	190,0
2.0	25	152,0
2.5	30	126,6
3.0	35	108,5
3.5	40	95,0
4.0	45	84,4
4.5	50	76,0
5.0	55	69,0
5.5	60	63,3
6.0	65	58,4
6.5	70	54,2
7.0	75	50,6
7.5	80	47,5
8.0	85	44,7

6.1.3 - Legislação Vigente

Quadro 1 - Detalhamento da Legislação pertinente às questões relacionadas ao peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, e seu habitat.

LEI	TERMOS
Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), Promulgação: Decreto nº 76.623, de 17 de novembro de 1975.	“O Brasil é signatário da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagem em Perigo de Extinção), ratificada em 1976. O peixe-boi está incluído no Anexo I (espécies consideradas ameaçadas de extinção)”.
Portaria SUDEPE N-11, de 21 de fevereiro de 1986.	"Proibir, nas águas sob jurisdição nacional, a perseguição, caça, pesca ou captura de pequenos Cetáceos, Pinípedes e Sirênios”.
Lei de Proteção à Fauna Lei 5.197/67, alterada pela Lei 7.653, de 18 de dezembro 1987.	Art 1º - Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha. Art 3º - É proibido o comércio de espécimes da fauna silvestre e de produtos e objetos que impliquem na sua caça, perseguição, destruição ou apanha.
Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (Ratificação: Dec. Lei. 05, de 09 de novembro de 1987.	... “Os Estados devem cooperar com vista a assegurar a conservação dos mamíferos marinhos...”
Lei Nº 7.643, de 18 de dezembro 1987.	Deveria ser alterada para incluir pelo menos os sirênios. Revisão da Portaria IBAMA Nº 117, de 26 de dezembro de 1996.
Constituição Brasileira, de 05 de outubro de 1988.	Art. 225 - “...Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado...” Cap. VI. I- preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; VII- proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.
Portaria IBAMA Nº 1552, de 19 de dezembro de 1989 e Portaria Nº 45, de 27 de abril de 1.992.	O IBAMA tornou pública a lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1.4. Sirenia-Peixes-boi, <i>Trichechus manatus</i> , (Linnaeus, 1758). Família Trichechidae. Nome popular: peixe-boi-marinho, manati.
Lei Nº 12, de 05 de junho de 1993.	Criação do Parque Municipal Marinho de Paripueira, AL.
Decreto Nº 924, de 10 de setembro de 1993.	Criação da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, PB. I - garantir a conservação do habitat do Peixe-Boi Marinho (<i>Trichechus manatus</i>); III - proteger o Peixe-boi marinho (<i>Trichechus manatus</i>) e outras espécies, ameaçadas de extinção no âmbito regional;
Portaria IBAMA Nº 2.097, de 20 de dezembro de 1994.	Criação do Grupo de Trabalho Especial de Mamíferos Aquáticos (GTEMA).
Decreto s/n, de 28 de agosto de 1996.	Criação da Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba nos Estados do Piauí e Maranhão Art. 5º - Ficam proibidas ou restringidas na APA Delta do Parnaíba, entre outras, as seguintes atividades: IV - exercício de atividades que impliquem matança, captura ou molestamento de espécies raras da biota regional, principalmente do Peixe-boi marinho; Proteger os deltas dos rios Parnaíba, Timonha e Ubatuba, com sua fauna, flora e complexo dunar;
Resolução Normativa do Conselho Estadual de Proteção Ambiental de Alagoas Nº 04, de 05-02-1996.	Proibição do tráfego de embarcações a motor ou a jato, em trecho do litoral de Alagoas, para proteção de <i>Trichechus manatus</i> .

Decreto s/n de 23 de outubro de 1997.	Criação da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais nos Estados de Alagoas e Pernambuco Art. 1º II - manter a integridade do habitat e preservar a população do Peixe-boi marinho (<i>Trichechus manatus</i>);
Lei de Crimes Ambientais - Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.	Art. 29 - Matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida:
Portaria IBAMA 143-N, de 22 de outubro de 1998.	Criação do Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos.
Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.	Art. 4º. I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais; II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
Portaria IBAMA Nº 39, de 28 de junho de 2000.	Criação da Rede de Encalhe de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE).
Portaria MMA nº 98, de 14 de abril de 2000.	Estabelecimento de normas para a manutenção de mamíferos aquáticos em cativeiro.

6.1.4 - Unidades de Conservação na Área de Estudo

Quadro 2 - Dados relativos às Unidades de Conservação existentes na área de ocorrência do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, no litoral leste do Estado do Ceará.

UC	CRIAÇÃO	ÁREA	MUNICÍPIO	UNIDADES GEOAMBIENTAIS	GESTÃO
APA da Canoa Quebrada	Leis Municipais No 01/97, de 16/12/97 e Lei Nº 40/98, de 20 de março de 1998.	6340,75 ha	Aracati (Canoa Quebrada, Cumbe, Canavieiras e Beirada)	Planície litorânea e Planície Fluvio-marinha	Zoneamento e Planos de Manejo não disponíveis
Área de Relevante Interesse Ecológico do Estevão	Lei Municipal Nº 40/98, de 23 de março de 1998.	200,00 ha inseridos na APA da Canoa Quebrada	Aracati (Estevão)	Planície Litorânea	Sem Zoneamento e Plano e Manejo
APA de Ponta Grossa	Lei Municipal no 002/98, de 17 de fevereiro de 1998.	558,68 ha	Icapuí	Planície Litorânea e Tabuleiros Litorâneos	Possui Zoneamento, mas não possui Plano de Manejo
APA da Barra Grande	Lei Municipal no 298/00, de 12 de maio de 2000.	1260,30 ha	Icapuí	Planície Litorânea e Tabuleiros Litorâneos	Sem Zoneamento e Plano e Manejo

6.1.5 - Localização dos Indicadores Bioecológicos

TABELA 16 – Localização dos olhos de água doce registrados no município de Icapuí, litoral leste do Ceará.

Localidade	UTM
Retiro Grande	661783 - 9486788
Retiro Grande	661706 - 9486680
Retiro Grande	661580 - 9486782
Ponta Grossa	664345 - 9487071
Retiro Grande	664158 - 9487539
Picos	672330 - 9485221
Ponta Grossa	664395 - 9487095

TABELA 17 – Dados relativos aos locais e tipos de cobertura dos bancos de macroalgas e fanerógamas marinhas registrados na área de estudo.

Localidade	Cobertura	UTM
Ponta Grossa	Mista (algas)	666283 9488733
Picos/Barreira da Sereia	Mista (fanerógamas)	673120 9484588
Picos	Mista (fanerógamas)	673570 9484655
Picos	Mista (fanerógamas)	673619 9484722
Picos	Mista (fanerógamas)	672663 9485006
Picos	Mista (fanerógamas)	672330 9485221
Ponta Grossa	Mista (fanerógamas)	665789 9488470
Ponta Grossa	Mista (fanerógamas)	665920 9488468
Redonda	Mista (fanerógamas)	670285 9486115
Redonda	Mista (fanerógamas)	670368 9486299
Redonda	Mista (fanerógamas)	670338 9486240
Redonda	Algas	667344 9488159
Redonda	Algas	667513 9487954
Redonda	Algas	670410 9485876

Peroba	Algas	670990	9485743
Peroba	Algas	671131	9485569
Retiro Grande	Mista	662663	9487277
Picos	Mista	673234	9484754
Barra Grande	Mista	682798	9484911
Picos	Fanerógamas	673307	9484748
Picos	Algas	673403	9485008
Picos	Mista (fanerógamas)	673435	9484862
Picos	Fanerógamas	673208	9484949
Picos	Algas	672834	9484942
Picos	Algas	672663	9485006
Picos	Algas	672330	9485221
Peroba	Algas	672126	9485377
Peroba	Algas	671960	9485485
Retiro Grande/Pta Grossa	Mista	684775	9483547
Barreiras	Mista	683823	9482605
Mar	Fanerógamas	678305	9483691
Mar	Fanerógamas	677286	9484111
Mar	Fanerógamas	677567	9484408
Mar	Fanerógamas	677008	9484787
Mar	Fanerógamas	677547	9484487
Mar	Fanerógamas	683166	9480081
Mar	Fanerógamas	676048	9484888
Mar	Fanerógamas	676526	9484152
Mar	Fanerógamas	663461	9487448
Mar	Mista	663980	9487769
Mar	Mista	686883	9482340
Mar	Mista	686124	9482898
Mar	Mista	685264	9483119
Mar	Fanerógamas	670268	9486141
Mar	Fanerógamas	662167	9487678
Mar	Fanerógamas	670347	9486224

Mar	Fanerógamas	670418	9486242
Mar	Fanerógamas	665674	9487911
Mar	Fanerógamas	665515	9488090
Mar	Fanerógamas	665296	9488547
Mar	Mista	663318	9487649
Mar	Fanerógamas	665355	9488090
Mar	Mista	684325	9483627
Mar	Mista	684944	9483427

Planilha 2 - Planilha de Avistagem Prospecção Náutica

Data	Hora	Posição Geográfica	Prof. (m)	Maré	EB	Quant.	Direção	Retículo	Observ.		Pernada	OBS

Maré	Cód.	Escala Beaufort	Cód.
Cheia	1	Mar espelhado	0
Enchendo	2	Mar tranquilo, ondas parecendo escamas	1
Seca	3	Ondas curtas, cristas começam a quebrar vel=4,9nós	2
Vazando	4	Ondas curtas, cristas começam a quebrar vel=8,4nós	3
		Ondas maiores formando muitas cristas espumosas	4
		Ondas formando cristas, fazem barulho ao se quebrar.	5

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)