



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

**A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS (*Trichechus* spp.) NA BAÍA DO MARAJÓ, PARÁ E O ESTUDO BROMATOLÓGICO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM POTENCIAL NA DIETA**



**NILSON FELIPE BARROS RODRIGUES**

BELÉM, PARÁ  
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA



**NILSON FELIPE BARROS RODRIGUES**

**A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS (*Trichechus* spp.) NA BAÍA DO  
MARAJÓ, PARÁ E O ESTUDO BROMATOLÓGICO DE MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS EM POTENCIAL NA DIETA**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Victoria Judith Isaac Nahum

**Coorientadora:** Renata Emin-Lima

BELÉM, PARÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação- na- Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Ciências Biológicas - UFPA

---

Rodrigues, Nilson Felipe Barros

A ocorrência de peixes-bois (*Trichechus spp.*) na Baía do Marajó, Pará e o estudo bromatológico de macrófitas aquáticas em potencial na dieta / Nilson Felipe Barros Rodrigues ; Orientadora, Victória Judith Isaac Nahum ; Coorientadora, Renata Emin-Lima. - 2017.

Inclui bibliografias

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2017.

1. Peixe-boi – pesquisa – Marajó, Ilha do (PA). 2. Peixe-boi - alimentos. 3. Plantas aquáticas. I. Nahum, Victória Judith Isaac, orientadora. II. Emin-Lima, Renata, coorientadora. III. Título.

CDD – 22 ed. 599.55098115

---

**NILSON FELIPE BARROS RODRIGUES**

**A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS (*Trichechus spp.*) NA BAÍA DO MARAJÓ,  
PARÁ E O ESTUDO BROMATOLÓGICO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM  
POTENCIAL NA DIETA**

Dissertação apresentado ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas.

Data: 27/04/2017

**Orientadora:**

---

Dra. Victoria Judith Isaac Nahum  
Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém, PA

**Coorientadora:**

---

Dra. Renata Emin-Lima  
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, Belém, PA

**Examinadores:**

---

Dra. Lílian Lund Amado  
Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém, PA

---

Dr. Salvatore Siciliano  
Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ

---

Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel  
Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG, Belém, PA

**Suplentes:**

---

Dra. Alexandra Fernandes Costa  
Universidade Federal do Pará – UFPA, Castanhal, PA

---

Dr. Gustavo Hallwass  
Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém, PA

BELÉM, PARÁ  
2017

*"Em meu pensamento, a vida de um animal não é menos importante que a vida de um ser humano."*

*Mahatma Gandhi*

## AGRADECIMENTOS

A minha mãe, dona **MARIVONE**, que é o meu alicerce e a minha inspiração, que é a pessoa com quem sempre posso contar, que sempre me apoia em decisões difíceis, e se eu cheguei até aqui foi por sua causa.

Ao meu pai, **NILSON REBEIRO**, meu irmão, **MARKYS VERÍSSIMO**, aos meus tios e tias, primos e primas, e em especial meus avós **OZÉAS** e **ISABEL**, pois sei que estavam todos torcendo por mim.

Aos meus queridos “pombas lesas”: **CLAÍDE**, **FRANCIELY**, **MANOELLA**, **NAIARA**, **NAYARA**, **SURAMA**, **THAYARA**, **VICTÓRIA** e **YURI** que compartilharam comigo todas as alegrias e dores da vida de mestrando, sabemos que apesar de não ser fácil, no final sempre dá certo. Desejo muito sucesso a vocês!

A minha orientadora, **VICTORIA ISAAC**, pelo apoio e por ter aceitado o desafio de me orientar nesse trabalho mesmo não sendo seu campo de pesquisa, e que me acolheu no **GRUPO DE ECOLOGIA MANEJO E PESCA DA AMAZÔNIA** juntamente com os outros companheiros, que me deram todo apoio e me ajudaram no que podiam, então muito obrigado **ESTHER**, **THAIS**, **TANATOS**, **DANI**, **MORGANA**, **ÉDIPO**, **JANA**, **PAULINHA**, **MARIA CLARA**, **ÁLVARO**, **GUSTAVO** e **PAULO**.

A minha coorientadora, **RENATA EMIN** por todo apoio, pelos conselhos e por acreditar no meu potencial e ter me inserindo ao **GRUPO DE ESTUDOS DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMAZÔNIA – GEMAM** que possibilitou que essa pesquisa fosse realizada através dos projetos que executam, aliás, agradeço a todos os colaboradores e pesquisadores do grupo: **ALEXANDRA**, **MAURA**, **MICHEL**, **JÉSSICA**, **FABRÍCIO**, **NETO**, **HANNA**, **TAYANNA**, **MÁRCIO**, **PEDRO**, **VALÍRIA**, **DAYANNE**, **MAÍRA** e é claro, ao **LEONARDO** que me ajudou bastante nos campos e na obtenção dos dados, e também ao **HAROLDO** que me ajudou bastante na confecção dos mapas e me salvou quando eu pensava que não tinha mais jeito (Risos)!

A **UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – CAMPUS DE PARAUAPEBAS** e a diretora do campus, **KALIANDRA ALVES**, por ter cedido o laboratório de Análise de Alimentos, que foi fundamental para que eu pudesse obter os resultados da pesquisa. Às professoras **DAIANY IRIS GOMES**, **ERNESTINA RIBEIRO**, e **JANAINA LUZ**, por toda ajuda

enquanto estive no laboratório fazendo as análises, e também agradeço a **GLENDA NEVES, JOSIANE BORGES, VIVIANE CAROLINE, ELIZANE MOURA, NATÁLIA LACERDA, KHARINA ROMANA**, que dividiram o espaço comigo e me ajudaram quando puderam.

Aos pesquisadores da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi principalmente, às **DRAS. ALBA, NAZIR e SIMONE** que me ensinaram a identificar os gêneros das plantas que estudei nesta pesquisa e compartilharam experiências de campo comigo.

A tia **HELENA**, que desde que me conheceu me tratou como um filho, cuidou de mim como todo amor e carinho, és uma mãe para mim, te amo muito! Ao **HERMES**, que compartilhou comigo muitos momentos bons e ruins e me fez crescer como pessoa, me tornando mais paciente, me ensinando a dividir e a pensar em conjunto. E também, à sua família que fizeram eu me sentir como parte da família, vocês são demais, obrigado a todos vocês.

As minhas amigas **CARLA QUARESMA** e família, **PATRÍCIA GONÇALVES** e **KIMBERLY KAROLINY** por terem me “adotado” sob guarda compartilhada durante um momento difícil e terem dividido sua casa, sua comida e seu espaço comigo, sempre serei grato a vocês.

Aos meus amigos **CAIO, RENATA, PAULA, RENATO, DANIELY, SUELAYNE, JAC, CAMILA, CARINA, ALINE, ALICE, POLIANA, GABRIELA, LETÍCIA, FABI, DEYA, KELLY, LUANNA, CAROL, THEO, LUIGI, DIOGO, ANDRÉ, ÍTALO**, e aos **LUCAS** que são vários.

Ao **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA**, e também a **CAPES** e a **FAPESPA** pela concessão da bolsa de estudos.

A **TODOS OS MEMBROS DA BANCA** por terem aceitado o convite, sei que suas contribuições serão valiosas para este trabalho.

As **COMUNIDADES DA ILHA DE MARAJÓ**, sem vocês este trabalho não estaria completo.

Aos **PEIXES-BOIS**, ao ambiente em que vivem, espero contribuir para conservação de ambos.

E principalmente ao meu bom **DEUS** trino que é **PAI, FILHO** e **ESPÍRITO SANTO** que me guiou e me protegeu nesse percurso e que vai continuar me guiando até os últimos dias de minha vida, com a interseção da **VÍRGEM MARIA**, mãe de todos nós!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	III
ABSTRACT .....	IV
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	2
1.1. SIRÊNIOS DO BRASIL .....	2
1.1.1. <i>Trichechus manatus</i> Linnaeus, 1758 .....	2
1.1.2. <i>Trichechus inunguis</i> Natterer, 1883.....	3
1.2. OCORRÊNCIA DOS PEIXES-BOIS NA ILHA DE MARAJÓ .....	4
1.3. FATORES QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS.....	5
1.4. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA .....	5
2. OBJETIVOS .....	7
2.1. OBJETIVO GERAL .....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
3. ÁREA DE ESTUDO .....	8
4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	10
CAPÍTULO II.....	16
OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS ( <i>Trichechus</i> spp.) NA COSTA LESTE DA ILHA DE MARAJÓ, PARÁ, BRASIL.....	17
RESUMO .....	17
ABSTRACT .....	18
1. INTRODUÇÃO .....	19
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
2.1. ÁREA DE ESTUDO .....	20
2.2. MONITORAMENTO PARTICIPATIVO .....	20
2.3. COLETA DE DADOS.....	21



3. RESULTADOS.....	23
3.1. REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS .....	23
3.2. FATORES QUE INFLUENCIAM A OCORRÊNCIA DOS PEIXES-BOIS .....	24
4. DISCUSSÃO.....	33
4.1. REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS .....	33
4.2. FATORES QUE INFLUENCIAM A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS.....	33
5. CONCLUSÃO .....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
CAPÍTULO III .....	40
BROMATOLOGIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM POTENCIAL NA DIETA DE PEIXES-BOIS ( <i>Trichechus</i> spp.) NA BAÍA DE MARAJÓ, BRASIL.....	41
RESUMO .....	41
ABSTRACT .....	42
1. INTRODUÇÃO .....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	44
2.1. ÁREA DE ESTUDO .....	44
2.2. AMOSTRAGEM .....	45
2.3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS.....	46
2.4. TESTE ESTATÍSTICO .....	48
3. RESULTADOS.....	48
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONCLUSÃO .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
CAPÍTULO IV .....	62
1. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63

## RESUMO

No Brasil podem ser encontradas duas das quatro espécies de sirênios viventes no mundo: o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), ambas ameaçadas de extinção. No final dos anos 1970 o peixe-boi-marinho foi dado como extinto da região do Marajó. No entanto, a recuperação de um crânio da espécie em 2005 e registros de encalhes de filhotes a partir do ano de 2013 nos municípios de Salvaterra e Soure apontam a Baía de Marajó, costa Norte do Brasil, como área de ocorrência das duas espécies, sendo uma importante área para estudo desses animais. O primeiro artigo desta dissertação aborda a ocorrência de peixes-bois e os possíveis fatores que levam à sua presença nesta região, destacando uma possível relação entre currais de pesca e os encalhes desses animais. Para isso, foi feito o levantamento dos bancos de vegetação, fontes de água doce, currais de pesca e registros de ocorrência de peixes-bois nas praias alvo. Os registros de ocorrência (avistamentos ou encalhes) foram obtidos, principalmente, através do programa de monitoramento participativo, no qual a comunidade local informou onde os peixes-bois estavam aparecendo. Com isso, todos os dados obtidos pelo levantamento foram georreferenciados tornando possível a confecção de mapas de ocorrência dos peixes-bois e com a análise de Kernel foi possível ver a sobreposição dos pontos de ocorrência aos demais fatores, verificando assim a sobreposição dos fatores avaliados. O segundo artigo descreve e discute a composição nutricional e energética de cinco espécies vegetais em potencial na dieta dos peixes-bois de vida livre na costa leste da Ilha de Marajó, Pará, Brasil. Para isso, foi feito um levantamento das espécies presentes nos bancos de vegetação das zonas intertidais de três praias dessa região. As espécies vegetais escolhidas foram *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel. Estas espécies passaram por análises bromatológicas, sendo obtidos os valores de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Energia Bruta (EB). *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. e *Spartina alterniflora* Loisel apresentaram os maiores valores de PB e EE. *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears e *Crenea maritima* Aubl. apresentaram maiores valores de CNF podendo ser fontes de carboidratos de rápida digestão. Sabe-se que o FDN é um fator limitante de consumo, quanto maior o teor de FDN menor será o consumo voluntário pelo animal, já o FDA tem relação com a digestibilidade do alimento. *Spartina alterniflora* Loisel obteve o maior teor de FDN e FDA, contudo, mesmo sendo rica em PB, EE e possuir o maior valor de EB, tem menor digestibilidade que as outras espécies. Os resultados dos dois capítulos desta dissertação forneceram dados inéditos acerca dos peixes-bois que ocorrem no litoral norte do Brasil.

**Palavras-chave:** alimentação, cativo, Ilha de Marajó, nutrientes, sirênios, vegetação.

## ABSTRACT

In Brazil, two of the four living species of the world can be found: the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*) and the Antilean manatee (*Trichechus manatus manatus*), both threats of extinction. In the late 1970's the Antillean manatee was given as extinct from the Marajó region. However, the recovery of a skull of the species in 2005 and records of cubs strandings from the year 2013 in the municipalities of Salvaterra and Soure point to Marajó Bay, North coast of Brazil, as an area of occurrence of the two species, being an important area for the study of these animals. The first article of this dissertation discusses the occurrence of manatees and the possible factors that lead to its presence in this region, highlighting a possible relationship between fishing corrals and the strandings of these animals. For this, the vegetation banks, freshwater sources, fishing corrals and records of the occurrence of manatees on the target beaches were surveyed. Occurrence records (sightings or beach runs) were obtained mainly through the participatory monitoring program in which the local community reported where the manatees were showing up. Thus, all the data obtained by the survey were georeferenced making possible the mapping of occurrence of manatees and with the Kernel analysis it was possible to see the overlap of the points of occurrence to the other factors, thus verifying the overlap of the evaluated factors. The second article describes and discusses the nutritional and energetic composition of five potential plant species in the diet of free-living manatees on the east coast of Marajó Island, Pará, Brazil. For this, a survey of the species present in the vegetation banks of the intertidal zones of three beaches of this region was done. The plant species chosen were *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. and *Spartina alterniflora* Loisel. These species were submitted to bromatological analysis and the values of Dry Matter (MS), Mineral Matter (MM), Ethereal Extract (EE), Crude Protein (PB), Neutral Detergent Fiber (FDN), Acid Detergent Fiber (FDA), Non-Fibrous Carbohydrates (CNF) and Gross Energy (EB). *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult. and *Spartina alterniflora* Loisel presented the highest values of PB and EE. *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears and *Crenea maritima* Aubl. presented higher values of CNF, being able to be sources of carbohydrates of fast digestion. It is known that FDN is a limiting factor of consumption, the higher the FDN content the lower the voluntary consumption by the animal, since the FDA is related to the digestibility of the food. *Spartina alterniflora* Loisel obtained the highest FDN and FDA content, however, although it is rich in PB, EE and has the highest EB value, it has lower digestibility than the other species. The results of the two surveys of this dissertation provided unpublished data on the manatees that occur in the northern coast of Brazil.

**Key words:** feeding, captivity, Marajó Island, nutrients, sirenians, vegetation.

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1. SIRÊNIOS DO BRASIL

A Ordem Sirenia é composta por mamíferos aquáticos preferencialmente herbívoros (Hartman, 1979). Os sirênios são animais de vida longa, que apresentam uma baixa taxa reprodutiva (Reynolds e Odell, 1991). A distribuição deste grupo é ampla nas regiões tropicais, habitando rios, estuários e águas oceânicas costeiras rasas (Reynolds e Odell, 1991).

Atualmente, apenas quatro espécies viventes representam a Ordem Sirenia (Marsh et al., 1986; Marsh e Lefebvre, 1994): o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758), com duas subespécies, o peixe-boi das Antilhas *T. manatus manatus* (Linnaeus 1758) e o peixe-boi da Flórida *T. manatus latirostris* (Harlan 1824) (Caldwell e Caldwell, 1985), o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883), o peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis* Link, 1795) que pertencem a família Trichechidae, e também, o dugongo (*Dugong dugon* Müller, 1776) pertencente à família Dugongidae.

No Brasil são encontradas duas das quatro espécies de sirênios viventes. O peixe-boi-marinho que está presente desde costa do Amapá na Região Norte até Alagoas na Região Nordeste, com áreas de descontinuidade (Lima, 1997), e o peixe-boi-da-Amazônia em águas doces do Rio Amazonas e seus tributários (Reeves et al., 1992).

#### 1.1.1. *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) pode medir entre 2,5 e 4,0 metros e pesar de 200 a 600 quilogramas quando adulto (Husar, 1978; Hartman, 1979). Sua alimentação consiste em uma grande variedade de plantas aquáticas e semiaquáticas (Best, 1984; Timm et al., 1986; Borges et al., 2008), no entanto, as gramíneas aquáticas são, possivelmente, sua comida preferida (Montgomery et al., 1981; Best, 1984). São encontrados em ambientes compreendidos por água doce, água salgada e em estuários (Hartman, 1979).

Distribuem-se desde o estado da Flórida, no sul dos Estados Unidos, passando pelo México e por toda a costa Atlântica da América Central até o Nordeste do Brasil (Emmons e Feer, 1997; Eisenberg e Redford, 2000; Feldhamer, 2007). As duas subespécies descritas apresentam diferentes distribuições, sendo *T. manatus manatus* (Linnaeus, 1758) presente na

América Central e do Sul, e *T. manatus latirostris* (Harlam, 1824) presente na América do Norte. Esta divisão foi proposta por Hatt (1934) e confirmada por Domning e Hayek (1986).

O peixe-boi da Flórida (*T. manatus latirostris*) é encontrado a partir do Estado da Louisiana e geralmente habitam as águas costeiras e interiores do Sudeste dos Estados Unidos. O peixe-boi das Antilhas (*T. manatus manatus*) é encontrado do Norte do México, ao longo do Caribe, e ao longo da costa atlântica da América do Sul até a região Nordeste do Brasil (Reeves et al., 1992).

Os peixes-bois possuem pelos finos, longos e esparsos, espalhados pelo corpo, com função sensorial (Reynolds e Odell, 1991). O couro é áspero com coloração acinzentada (Husar, 1978). Apresentam unhas nas nadadeiras peitorais (Hartman, 1979). Os olhos são pequenos, com visão binocular e são capazes de distinguir cores, tamanhos e formas (Lamphear, 1989). A respiração do peixe-boi é pulmonar, e o mesmo possui duas narinas acima dos lábios superiores (Reeves et al., 1992).

Em termos de acasalamento, eles são poliândricos, ou seja, uma fêmea pode acasalar com vários machos. As únicas associações duradouras ocorrem entre a fêmea e o filhote, bem como na formação do rebanho estral (ou do acasalamento). É também observada que existem relações duradouras entre os peixes-boi do mesmo sexo. Os machos apresentam maior sociabilidade do que as fêmeas (Reeves et al., 1992). As fêmeas comumente geram apenas um filhote, o intervalo médio entre nascimento é de três anos e os neonatos medem entre 0,80 e 1,60 metros (Marmontel, 1995).

### **1.1.2. *Trichechus inunguis* Natterer, 1883**

O peixe-boi-da-Amazônia atinge no máximo três metros de comprimento e pode pesar até 450 kg, sendo o sirênio de menor tamanho quando comparado as outras espécies (Husar, 1977; Rosas, 1994; Chiarello et al., 2008). Sua alimentação é composta principalmente por plantas aquáticas e semiaquáticas (Timm et al., 1986).

Esta espécie se distribui desde a Ilha de Marajó em toda a drenagem amazônica, incluindo lagos, principais afluentes, e planícies de inundação associadas. Estão presentes em rios de águas pretas, brancas e claras, e evitam áreas afetadas por fortes correntezas, corredeiras e cachoeiras (Reeves et al., 1992).

Também são encontrados na bacia do alto Amazonas no leste do Peru, incluindo águas de drenagem de pelo menos oito rios, e em algumas das lagoas de águas negras da província

do rio Napo, no leste do Equador. No sudeste da Colômbia, habitam os rios Amazonas, Putumayo, Caquetá, Apaporis (Reeves et al., 1992).

Apresentam como características morfológicas o corpo robusto e fusiforme, cauda modificada em forma de remo, arredondada, plana e horizontal, focinho largo, pescoço curto e grosso. A pele é lisa e espessa com pelos finos e esparsos e a coloração varia do cinza-escuro ao preto e geralmente apresentam manchas brancas no abdômen e no peito, diferentes em cada animal, servindo como identificação individual. Possuem também lábios grossos com pelos, olhos pequenos, não possuindo orelhas. As fêmeas possuem duas mamas localizadas abaixo das axilas (Husar, 1977; Rosas, 1994; Chiarello et al., 2008).

A reprodução do peixe-boi da Amazônia é influenciada pelo ciclo hidrológico da região. Entre dezembro e junho, quando as águas começam a subir e a disponibilidade de alimento aumenta, ocorre a cópula e o nascimento. Nesta época, as fêmeas conseguem repor a demanda nutricional e energética necessária para o estágio final da gestação e para a lactação (Best, 1982). A gestação dura em torno de 11 a 12 meses, nascendo apenas um filhote a cada gestação (Best, 1984).

## 1.2. OCORRÊNCIA DOS PEIXES-BOIS NA ILHA DE MARAJÓ

O peixe-boi-marinho (*T. manatus manatus*) e o peixe-boi-da-Amazônia (*T. inunguis*) já foram tão abundantes no Norte do Brasil que podiam ser capturados em dezenas em uma única ocasião e em uma determinada localidade. Na década de 1980 ainda se relatava estatísticas de capturas comerciais de peixes-bois. Em consequência da caça, ambas as espécies foram quase extintas ao longo da costa norte do Brasil (Siciliano et al., 2007).

Domning (1981) foi o primeiro pesquisador a sugerir a área da foz do rio Amazonas, no Brasil, como uma possível zona de ocorrência das duas espécies de peixes-bois. No início da década de 1980, ele também especulou devido à falta de provas concretas de sua presença, que o peixe-boi-marinho tinha sido extinto na região do Marajó (Siciliano et al., 2007).

No entanto, foi recuperado no ano de 2015 um crânio de peixe-boi-marinho no município de Soure, costa leste da Ilha de Marajó. Esta informação chamou a atenção de pesquisadores que fizeram levantamentos de campo, resultando em avistamentos positivos de grupos de *T. manatus*, bem como relatos de pescadores e moradores que em 2007, confirmaram sua ocorrência na área (Siciliano et al., 2007).

Relatos mais recentes registraram em 2013 e 2014, encalhes de filhotes de peixe-boi-marinho, assim como de peixes-bois-da-Amazônia em praias dos municípios de Soure e Salvaterra, confirmando assim, a presença das duas espécies na costa leste da Ilha de Marajó (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2014; Sousa et al., 2015).

### 1.3. FATORES QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS

A presença de peixes-bois em um certo local parece ser influenciada por vários fatores ambientais, como: temperatura da água em áreas subtropicais (Irvine, 1983; Deutsch et al., 2003; Jiménez, 2005), profundidade dos corpos d'água e salinidade (Olivera-Gómez e Mellink, 2005), abundância de vegetação aquática (Smith, 1993); maré e velocidade de correntes (Hartman, 1979). A espécie marinha aparentemente prefere estar próxima à ambientes de água doce, estando sempre perto de áreas como bocas de rios e olhos d'água (Hartman, 1979, Lima et al., 2011).

As duas espécies são avistadas, principalmente, em águas mais calmas quando estão descansando ou durante o cuidado parental (Jiménez, 2005). De tal modo, evitam se locomover em águas com correntes velozes ou com ondas fortes, preferindo o deslocamento por meio de rios largos, estuários, lagoas e, no caso da espécie marinha, braços de mar protegidos por barreiras de recifes (O'shea e Kochman, 1990).

### 1.4. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo a classificação da International Union for Conservation of Nature – IUCN a espécie marinha ocorrente no Brasil *Trichechus manatus manatus* está classificada como “ameaçada de extinção”, enquanto que a espécie fluvial *Trichechus inunguis* está classificada como “vulnerável” (Deutsch et al., 2008). Em classificações nacionais, o peixe-boi-da-Amazônia e o peixe-boi-marinho, respectivamente, são animais considerados como “vulneráveis” e ameaçados de extinção”, com registro na Portaria MMA nº 444 de 17 de dezembro de 2014. De acordo com o Plano de Ação de Mamíferos Aquáticos do Brasil, o peixe-boi-marinho é classificado como o mamífero aquático mais ameaçado à extinção no país (IBAMA, 2011).

Nas últimas décadas, além da caça indiscriminada que diminuíram drasticamente suas populações, os peixes-bois sofrem ameaça também pela captura acidental em artes de pesca



(Chiarello et al., 2008), pela intensa degradação do hábitat, pelo assoreamento dos estuários e grande concentração de barcos, que impede o acesso dos peixes-bois a locais importantes para alimentação, reprodução e suprimento de água doce, e, pela baixa taxa reprodutiva (Marmontel, 1995).

Na costa nordeste do Brasil, durante muito tempo os peixes-bois-marinhos sofreram grande pressão por parte da caça, com isso, trabalhos já apontaram a captura intencional com arpão como responsável por 86% das capturas (Luna et al., 2008). Nessa região, muitos animais também foram mortos quando capturados incidentalmente em redes de espera e currais de pesca. Para melhorar este cenário o autor recomendou a implantação de campanhas de conscientização, medidas de fiscalização e implantação de unidades de conservação (Luna et al., 2011).

Consequência de trabalhos de inserção das comunidades na conservação do meio ambiente, que tem incluído campanhas de sensibilização sobre a importância da biodiversidade e atividades de educação ambiental feito por grupos de pesquisa e órgãos de proteção ambiental (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2014; Sousa et al., 2015).

Filhotes de peixes-bois resgatados, que não puderam ser devolvidos imediatamente a natureza, precisam passar por um período de reabilitação em cativeiro, para posteriormente serem reintroduzidos na natureza. Um dos principais desafios durante o período de reabilitação em cativeiro, é fornecer uma dieta de qualidade para se conseguir melhor desempenho e recuperação destes animais. Para isso, precisa-se conhecer o que o alimento pode fornecer em teor de nutrientes e energia para o animal, e a ferramenta utilizada para isso é a “Bromatologia” ou Análise de Alimentos. Esta ferramenta possibilita quantificar os componentes nutricionais disponíveis nos alimentos e com essas informações, se pode formular dietas para atender o objetivo desejado.

Alguns estudos com plantas aquáticas consumidas por peixes-bois avaliaram o teor e a variabilidade de nutrientes das plantas com base nas espécies, local de coleta, localização dentro da comunidade, o volume total da planta e época do ano (Dawes e Lawrence, 1979; Dawes, 1980; Snipes, 1984; Dawes et al., 1985; Durako e Moffler, 1985; Etheridge et al., 1985; Dawes, 1986; Dawes et al., 1987; Duarte, 1990; Mignucci-Giannoni e Beck, 1998; Siegal-Willott et al., 2010; Worthy e Worthy, 2014), porém estes trabalhos ficam restritos a apenas uma das espécies de peixes-bois.

Outra questão relevante para a conservação é referente ao impacto das capturas incidentais. Neste sentido, se a ocorrência das duas espécies coincide com as áreas de uso de currais ou outras artes de pesca utilizadas pelos pescadores locais, poderia se postular um conflito de interesses entre a pesca artesanal local e a conservação dos peixes-bois.

Esta dissertação pretende contribuir com informações sobre a ocorrência e alimentação acerca das espécies *T. manatus manatus* e *T. inunguis*, pois se tratam de duas espécies de sirênios ameaçadas de extinção fornecer subsídios para a elaboração de medidas para a conservação das mesmas na Ilha de Marajó.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de área pelos peixes-bois, utilizando registros de ocorrência para verificar possíveis sobreposições em áreas de uso da pesca de currais na costa leste da Ilha de Marajó. E também, estudar cinco espécies de macrófitas aquáticas em potencial na dieta dos peixes-bois, com a finalidade de obter informações que permitam a manutenção dessas espécies em cativeiro, durante os programas de recuperação, após encalhes, e preparação para a sua devolução no meio natural.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Criar mapas de ocorrência das espécies de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó, tendo como base dados obtidos de monitoramento participativo, para entender a distribuição espacial destes animais na área de estudo;
- Avaliar a composição nutricional e energética de espécies de macrófitas aquáticas que fazem parte da dieta dos peixes-bois de vida livre na Baía do Marajó;
- Identificar quais espécies de macrófitas aquáticas se sobressaem perante as outras em termos de conteúdo nutricional e energético, para que sirvam como auxílio na manutenção da dieta de peixes-bois em cativeiro.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Soure (0°43'50.43"S, 48°30'7.06"W) e Salvaterra (0°52'44.63"S, 48°30'38.52"W) estão localizados na margem leste da Ilha de Marajó (Figura 1). Esta é uma região estuarina que abrange a Baía do Marajó e adjacências. Os rios que deságuam nesta baía possuem pequeno porte e tem seus regimes influenciados pela pluviosidade e por um regime de meso a macromarés (França e Souza Filho, 2003). A Baía do Marajó recebe a descarga dos rios Tocantins, Mojú, Acará e Guamá, além de parte da descarga do rio Amazonas, por meio do estreito de Breves. Por causa das diferenças sazonais da bacia amazônica e do rio Tocantins, o volume de água carreado por esses rios varia consideravelmente ao longo do ano, provocando a mudança da zona de contato entre o rio e o mar no estuário, em aproximadamente 200 km de extensão (Egler, 1962).

A variação da cota nas marés de sizígia alcança valores máximos de 3,9 a 5,3 m, entre as Ilhas de Mosqueiro e Ilha dos Guarás (DHN, 2017).

A área de estudo está localizada a 86 km de distância da cidade de Belém, capital do estado do Pará, na região norte do Brasil. O acesso à região se dá por via fluvial e aérea (França, 2006).

Existem dois principais períodos climáticos na Ilha de Marajó, de acordo com a variação dos índices pluviométricos. Um período mais chuvoso compreendido entre os meses de dezembro a maio e outro menos chuvoso entre os meses de junho a novembro. Entre as duas estações, ocorre um período de transição em que pode haver retardo ou antecipação das chuvas com maior ou menor intensidade (Lima et al., 2005).

Por ser uma região de extensos e complexos sistemas estuarinos, acontece a transição entre águas continentais e marítimas, o que resulta na diluição da água salgada. Geralmente, esses sistemas possuem águas biologicamente mais produtivas do que a dos oceanos e rios. Isso se deve às características hidrodinâmicas da circulação, que aprisionam nutrientes, algas e outras plantas, estimulando a produtividade e a atividade pesqueira local (Barthem, 1985).

O movimento de navegação na região é intenso (COHAB, 1997), tanto pelos barcos de transporte de passageiros como pela frota pesqueira, sendo esta uma região intensamente explorada pela pesca artesanal (Oliveira e Lucena Frédou, 2011).

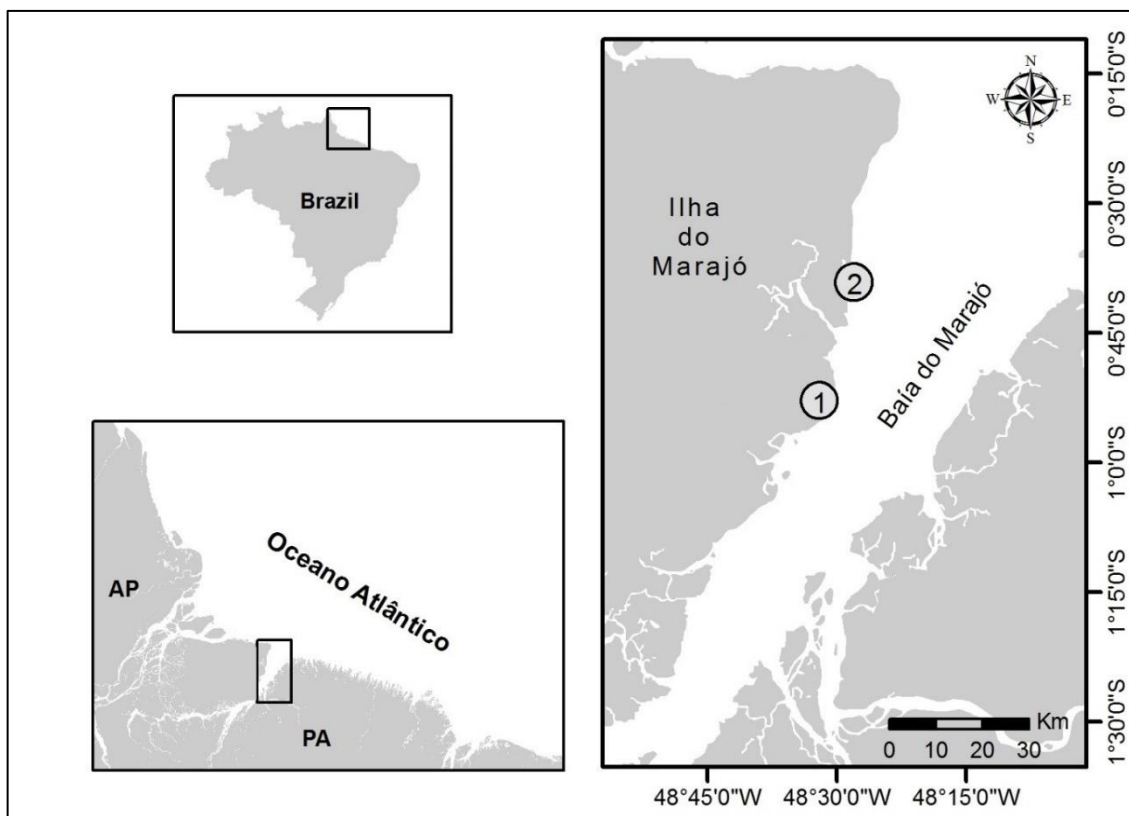


Figura 1: Localização da área de estudo que compreende a baía do Marajó, com indicação dos municípios de Salvaterra (1) e Soure (2), no Estado do Pará (PA), à direita do Estado do Amapá (AP), Brasil.

#### 4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos, onde, o primeiro capítulo aborda a introdução geral do trabalho, expondo uma revisão bibliográfica sobre a temática escolhida, a problemática e os objetivos. O segundo capítulo compreende o artigo de nome “Ocorrência dos peixes-bois (*Trichechus* spp.) na costa leste da Ilha de Marajó, Pará, Brasil”, e o terceiro capítulo é composto pelo artigo intitulado “Bromatologia de macrófitas aquáticas em potencial na dieta de peixes-bois (*Trichechus* spp.) na Baía do Marajó, Brasil”, que foram produzidos durante o período vigente do mestrado acadêmico. Por fim, o quarto capítulo é composto pelas considerações de todo trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía do Marajó, Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**, v. 2, n. 1, p. 49-69, 1985.

BEST, R. C. Seasonal breeding in the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v. 14, n. 1, p. 76-78, 1982.

BEST, R. C. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon**: Springer Netherlands, v.56, 1984. cap. 15, p.371-412. (Monographiae Biologicae).

BORGES, J. C. G.; ARAÚJO, P. G.; ANZOLIN, D. G.; MIRANDA, G. E. C. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 77-81, 2008.

CALDWELL, D. K.; CALDWELL, M. C. Manatees: *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758; *Trichechus senegalensis* Link, 1795 and *Trichechus inunguis* (Natterer 1883). In: RIDGWAY, S. H. e HARRISON, R. J. (Ed.). **Handbook of marine mammals**. London: Academic Press, v.3, 1985. p.33-66.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M. D. S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R. D.; RODRIGUES, F. H. G.; SILVA, V. M. F. D. Mamíferos. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M., *et al* (Ed.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1. Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, v.2, 2008. p.1420.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ - COHAB. **Relatório ambiental da região metropolitana de Belém**. Belém: PNUD/IPEA/ FADESP/COHAB. Belém, PA, p.175. 1997

CONSTANTINO, P. A. L.; CARLOS, H. S. A.; RAMALHO, E. E.; ROSTANT, L.; MARINELLI, C. E.; TELES, D.; FONSECA-JUNIOR, S. F.; FERNANDES, R. B.; VALSECCHI, J. Empowering Local People through Community-based Resource Monitoring: a Comparison of Brazil and Namibia. **Ecology and Society**, v. 17, n. 4, 2012.

DAWES, C. J. Seasonal proximate constituents and caloric values in seagrasses and algae on the West Coast of Florida. **Journal of Coastal Research**, v. 2, n. 1, p. 25-32, 1986.

DAWES, C. J.; CHAN, M.; CHINN, R.; KOCH, E. W.; LAZAR, A.; TOMASKO, D. Proximate composition, photosynthetic and respiratory responses of the seagrass *Halophila engelmannii* from Florida. **Aquatic Botany**, v. 27, n. 2, p. 195-201, 1987.

DAWES, C. J.; HALL, M. O.; RAYMOND, K. R. Seasonal biomass and energy content in seagrass communities on the west coast of Florida. **Journal of Coastal Research**, v. 1, n. 3, p. 255-262, 1985.

DAWES, C. J.; LAWRENCE, J. M. Effects of blade removal on the proximate composition of the rhizome of the seagrass *Thalassia testudinum* banks ex könig. **Aquatic Botany**, v. 7, p. 255-266, 1979.

DAWES, C. J. L., JOHN M. Seasonal changes in the proximate constituents of the seagrasses *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme*. **Aquatic Botany**, v. 8, p. 371-380, 1980.

DEUTSCH, C. J.; REID, J. P.; BONDE, R. K.; EASTON, D. E.; KOCHMAN, H. I.; O'SHEA, T. J. Seasonal movements, migratory behavior, and site fidelity of West Indian manatees along the Atlantic coast of the United States. **Wildlife monographs**, p. 1-77, 2003.

DEUTSCH, C. J.; SELF-SULLIVAN, C.; MIGNUCCI-GIANNONI, A. *Trichechus manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917.en>>. Acesso em: 11/11/2016.

DHN. Tábua das Marés. Marinha do Brasil. 2017. Disponível em: < [www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br) >. Acesso em: 10/01/2017.

DOMNING, D. P. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. near the mouth of the Amazon River, Brazil. **Biological Conservation**, v. 19, n. 2, p. 85-97, 1981.

DOMNING, D. P.; HAYEK, L. A. C. Interspecific and intraspecific morphological variation in Manatees (Sirenia: Trichechus). **Marine Mammal Science**, v. 2, n. 2, p. 87-144, 1986.

DUARTE, C. M. Seagrass nutrient content. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 6, n. 2, p. 201-207, 1990.

DURAKO, M. J.; MOFFLER, M. D. Spatial influences on temporal variations in leaf growth and chemical composition of *Thalassia testudinum* Banks ex König in Tampa Bay, Florida. **Gulf and Caribbean Research**, v. 8, n. 1, p. 43-49, 1985.

EGLER, W. A. **Limnological studies in the Amazon estuary.** Museu Paraense Emílio Goeldi, 1962.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil.** University of Chicago Press, 2000.

EMMONS, L.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide.** University of Chicago Press, 1997.

ETHERIDGE, K.; RATHBUN, G. B.; POWELL, J. A.; KOCHMAN, H. I. Consumption of aquatic plants by the West Indian manatee. **Journal of Aquatic Plant Management**, v. 23, p. 21-25, 1985.

FELDHAMER, G. A. **Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology.** Johns Hopkins University Press, 2007.

FRANÇA, C. F. Compartimentação morfológica da margem leste da Ilha de Marajó: zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra – Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 1, 2006.

FRANÇA, C. F.; SOUZA FILHO, P. W. M. Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da Ilha de Marajó (PA) em imagem landsat. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. suppl. 2, p. 127-136, 2003.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. **American Society of Mammalogists**, n. 5, p. 1-153, 1979.

HATT, R. A. Manatee collected by the American Museum Congo Expedition with observation on the recent manatees. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, n. 66, p. 533-566, 1934.

HUSAR, S. L. *Trichechus inunguis*. **Mammalian Species**, n. 72, p. 1-4, 1977.

HUSAR, S. L. *Trichechus manatus*. **Mammalian Species**, n. 93, p. 1-5, 1978.

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

IRVINE, A. B. Manatee metabolism and its influence on distribution in Florida. **Biological Conservation**, v. 25, n. 4, p. 315-334, 1983.

JIMÉNEZ, I. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. **Biological Conservation**, v. 125, n. 4, p. 491-503, 2005.

LAMPHEAR, M. **Manatees: and educator's guide**. FL: 1989.

LIMA, A. M. M.; OLIVEIRA, L. L.; FONTINHAS, R. L.; LIMA, R. J. S. Ilha do Marajó: revisão histórica, hidroclimatologia, bacias hidrográficas e propostas de gestão. **HOLOS Environment**, v. 5, n. 1, p. 65-80, 2005.

LIMA, D. S.; EMIN-LIMA, R.; COUTINHO, I.; ROMEIRO, S.; ARANHA, L. Two Caribbean manatee calves rescued in coastal Amazonia. **Sirenews**, n. 60, p. 13-14, 2013.

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

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R. J.; SILVA, K. G.; OLIVEIRA, E. M. A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. **Natural Resources**, v. 1, n. 2, p. 41-57, 2011.

LUNA, F. D. O.; SILVA, V. M. F.; ANDRADE, M. C. M.; MARQUES, C. C.; NORMANDE, I. C.; VELÔSO, T. M. G.; SEVERO, M. M. **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus***. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

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

MARMONTEL, M. Age and reproduction in female Florida manatees. In: O'SHEA, T. J.; ACKERMAN, B. B., *et al* (Ed.). **Population biology of the Florida manatee**. USA: Department of the Interior, 1995. p. 98-119.

MARSH, H.; LEFEVBRE, L. Sirenian status and conservation efforts. **Aquatic Mammals**, v. 20, p. 155-155, 1994.

MARSH, H.; O'SHEA, T.; BEST, R. Research on sirenians. **Ambio**, p. 177-180, 1986.



MIGNUCCI-GIANNONI, A. A.; BECK, C. A. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. 2, p. 394-397, 1998.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; FILLA, G. F.; DOMIT, C.; OLIVEIRA, L. V. Ordem Sirenia. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L., *et al* (Ed.). **Mamíferos do Brasil**. 2 ed. Londrina, 2011. cap. 2, p.71-74.

MONTGOMERY, G. G.; BEST, R. C.; YAMAKOSHI, M. A Radio-Tracking Study of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v. 13, n. 2, p. 81-85, 1981.

O'SHEA, T. J.; KOCHMAN, H. I. Florida manatees: distribution, geographically referenced data sets, and ecological and behavioral aspects of habitat use. **Florida Marine Research Publications**, v. 49, p. 1-57, 1990.

OLIVEIRA, D. M.; LUCENA FRÉDOU, F. L. Caracterização e dinâmica espaço-temporal da atividade pesqueira na baía de Marajó Estuário Amazônico. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, p. 40-53, 2011.

OLIVERA-GÓMEZ, L.; MELLINK, E. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, Mexico. **Biological Conservation**, v. 121, n. 1, p. 127-133, 2005.

REEVES, R. R.; STEWART, B. S.; LEATHERWOOD, S. **The sierra club handbook of seals and sirenians**. Sierra Club Books, 1992.

REYNOLDS, J. E.; ODELL, D. K. **Manatees and Dugongs**. Facts on File, 1991.

ROSAS, F. C. W. Biology, conservation and status of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis*. **Mammal Review**, v. 24, n. 2, p. 49-59, 1994.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, N. R.; COSTA, A. F.; RODRIGUES, A. L. F.; SOUSA, M. E. M.; SILVA, C. R. D.; SOUZA, S. P. D.; JÚNIOR, J. D. S. E. S. Going back to my roots: Confirmed sightings of the Antillean manatee (*Trichechus manatus*) on the coast of Ilha de Marajó, northern Brazilian coast. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, n. 6, p. 34-35, 2007.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; SOUSA, M. E. M.; SOARES, J. A. B.; P., D.; RODRIGUES, D. P.; BIANCALANA, F. S. C. News from Omar, an orphaned manatee in rehabilitation in Marajó Island, Brazil North Coast. **Sirenews**, n. 61, p. 4-5, 2014.

SIEGAL-WILLOTT, J. L.; HARR, K.; HAYEK, L.-A. C.; SCOTT, K. C.; GERLACH, T.; SIROIS, P.; REUTER, M.; CREWZ, D. W.; HILL, R. C. Proximate nutrient analyses of four species of submerged aquatic vegetation consumed by Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) compared to romaine lettuce (*Lactuca sativa* var. longifolia). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 41, n. 4, p. 594-602, 2010.

SMITH, K. N. **Manatee habitat and human-related threats to seagrass in Florida: A review**. Tallahassee, Florida: Department of Environmental Protection, 1993. 33

SNIPES, R. L. Anatomy of the cecum of the West Indian manatee, *Trichechus manatus* (Mammalia, Sirenia). **Zoomorphology**, v. 104, n. 67-78, 1984.

SOUSA, M. E. M.; MARTINS, B. L. M.; VIEIRA, J. O.; JÚNIOR, P. S. B.; CERQUEIRA, V. D.; EMIN-LIMA, R.; SILVA JÚNIOR, J. S.; SICILIANO, S. On a new Caribbean manatee calf rescued in Marajó Island, Brazil. **Sirenews**, n. 63, p. 12-13, 2015.

SOUSA, M. E. M.; SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; COSTA, A. F.; MARTINS, B. L. M. Learning with Omar: lessons from a semi-captive orphaned manatee and its environment on the east coast of Pará, Brazil. **Sirenews**, n. 62, p. 09-10, 2014.

TIMM, R. M.; ALBUJA, L.; CLAUSON, B. L. Ecology, Distribution, Harvest, and Conservation of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. **Biotropica**, v. 18, n. 2, p. 150-156, 1986.

WORTHY, G. A. J.; WORTHY, T. A. M. Digestive efficiencies of ex situ and in situ West Indian manatees (*Trichechus manatus latirostris*). **Physiological and Biochemical Zoology: Ecological and Evolutionary Approaches**, v. 87, n. 1, p. 77-91, 2014.

## **CAPÍTULO II**

# OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS (*Trichechus* spp.) NA COSTA LESTE DA ILHA DE MARAJÓ, PARÁ, BRASIL

Nilson Felipe Barros Rodrigues<sup>1,2,4,5</sup>, Renata Emin-Lima<sup>2,4</sup>, Victoria Judith Isaac Nahum<sup>1,3</sup>

- 1 Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP), Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Biológicas, Cidade Universitária José da Silveira Netto, Belém, Pará, Brazil
- 2 Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coordenação de Zoologia, Setor de Mastozoologia, Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (GEMAM), Belém, Pará, Brazil
- 3 Grupo de Ecologia, Manejo e Pesca da Amazônia (GEMPA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brazil
- 4 Instituto Bicho D'água: Conservação Socioambiental, Soure, Pará, Brazil
- 5 E-mail: [nilsonfelipebr@hotmail.com](mailto:nilsonfelipebr@hotmail.com)

## RESUMO

A Ilha de Marajó é uma região onde podem ser encontradas as duas espécies de peixes-bois: o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), ambas ameaçadas de extinção. A ocorrência destas duas espécies foi objeto de estudo de muitos trabalhos, visto que a espécie marinha foi dada como extinta nesta região nos anos oitenta. Estudos posteriores comprovaram a presença da espécie marinha na costa leste da Ilha de Marajó, Pará, Brasil, no entanto, a avaliação dos fatores que favorecem à ocorrência do peixes-bois nesta região são pouco entendidos, elucidados e esclarecidos. Este trabalho aborda a ocorrência de peixes-bois e os possíveis fatores que levam à sua presença em quatro praias da costa leste da Ilha de Marajó: praias do Farol, Salazar, Jubim e Porto, destacando uma possível relação entre currais de pesca ativos e inativos com encalhes desses animais. Para isso, foi feito o levantamento dos bancos de vegetação, fontes de água doce, currais de pesca e registros de ocorrência de peixes-bois nas praias alvo. Os registros de ocorrência (avistamentos ou encalhes) foram obtidos, principalmente, através do programa de monitoramento participativo inserido em dezembro de 2016. Todos os dados obtidos pelo levantamento foram georreferenciados e postos em planilhas que serviu para gerar mapas de ocorrência dos peixes-bois sendo possível verificar a densidade de ocorrência dos peixes-bois na área de estudo, sendo feita também a sobreposição da área de ocorrência. Houve uma maior densidade de ocorrência de peixes-bois na praia do Farol, seguida pela praia do Salazar e praia do Porto, não houve registros de ocorrência na praia do Jubim. Houve sobreposição das áreas de ocorrência dos peixes-bois com os fatores que levam a sua presença no local (vegetação e água doce). A sobreposição das áreas de ocorrência dos peixes-bois com os bancos de vegetação e as fontes de água doce indica que estes fatores são importantes para a presença destes animais na área de estudo. A sobreposição com os currais de pesca se caracterizam como possíveis ameaças, no entanto estas podem ser evitadas, principalmente, se for um curral inativo. Ao inserir as comunidades em programas como o de monitoramento participativo, as mesmas acabam se tornando grandes aliadas na conservação da fauna local, minimizando os conflitos de interesse, como por exemplo a pesca artesanal e o encalhe de peixes-bois.

**Palavras-chave:** densidade, encalhes, Kernel, monitoramento participativo, sirênios.

## ABSTRACT

The Marajó Island is a region where the two species of manatees can be found: the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*) and the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*), both threatened with extinction. The occurrence of these two species was studied in many studies, since the marine species was extinct in the region in the 1980's. However, the evaluation of the factors that favor the occurrence of manatees in this region are poorly understood, elucidated and clarified. This work deals with the occurrence of manatees and the possible factors that lead to their presence in four beaches on the east coast of Marajó Island: Farol, Salazar, Jubim and Porto beaches, highlighting a possible relationship between active and inactive fishing corrals with stranded animals. For this, the vegetation banks, freshwater sources, fishing corrals and records of the occurrence of manatees on the target beaches were surveyed. The occurrence records (sightings or strandings) were obtained, mainly, through the participative monitoring program inserted in December of 2016. All the data obtained by the survey were georeferenced and placed in spreadsheets that served to generate maps of the occurrence of manatees and it was possible to verify the density of occurrence of manatees in the study area, and also the overlapping of the area of occurrence. There was a higher density of manatees on Farol beach, followed by Salazar beach and Porto beach, there were no records of occurrence on Jubim beach. There were overlapping areas of occurrence of manatees with the factors that lead to their presence at the site (vegetation and fresh water). The overlapping areas of occurrence of manatees with vegetation banks and freshwater sources indicate that these factors are important for the presence of these animals in the study area. The overlap with the fishing corrals are characterized as possible threats, however these can be avoided, especially if it is an inactive corral. By incorporating communities into programs such as participatory monitoring, they become major allies in the conservation of local fauna, minimizing conflicts of interest, such as artisanal fishing and the beaching of manatees.

**Key words:** density, stranding, Kernel, participatory monitoring, sirenians.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país onde podem ser encontradas duas espécies de peixe-boi: o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) e o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*), estas representam duas das quatro espécies de sirênios viventes no planeta (Reeves et al., 1992).

No início da década de 80, devido à falta de provas concretas de sua presença, o peixe-boi-marinho foi dado como extinto na costa leste da Ilha de Marajó, e que apenas o peixe-boi-da-Amazônia ocorria nesta região (Domning, 1981). No entanto, houve o registro de um crânio de peixe-boi-marinho no município de Soure (costa leste da Ilha de Marajó) em 2005. Este fato levou a uma série de levantamentos de campo na região no ano de 2006 e resultou em avistamentos de peixes-bois-marinhos, bem como observações relatadas por pescadores e moradores que confirmaram a ocorrência da espécie na área (Siciliano et al., 2007).

Relatos mais recentes registraram em 2013 e 2014 encalhes tanto de filhotes de peixe-boi-marinho quanto de peixes-bois-da-Amazônia em praias dos municípios de Soure e Salvaterra (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2014; Sousa et al., 2015).

A ocorrência de peixes-bois em determinada área pode ser influenciada por diversos fatores ambientais, como: temperatura da água em áreas subtropicais (Irvine, 1983; Deutsch et al., 2003; Jiménez, 2005), profundidade dos corpos d'água e salinidade (Olivera-Gómez e Mellink, 2005), abundância de vegetação aquática (Smith, 1993); maré e velocidade de correntes (Hartman, 1979). Os peixes-bois-marinhos parecem estar associados à água doce, estando sempre próximos às áreas com fontes de água doce, como bocas de rios e olhos d'água (Lima et al., 2011).

A costa leste da Ilha do Marajó possui extensas áreas de vegetação e suas praias formam bancos de vegetação em zonas intertidais, o que favorece a ocorrência de peixes-bois na região. Estes bancos são compostos predominantemente pelas famílias Cyperaceae (tiriricas), Poaceae (gramíneas) e Lythraceae (*Crenea maritima* Aubl.), das quais peixes-bois se alimentam (Lins et al., 2014).

A Baía do Marajó também é uma região intensamente explorada pela pesca artesanal (Oliveira e Lucena Frédou, 2011). Praias de Soure e Salvaterra contam com a presença de currais de pesca, utilizados por uma pequena parte dos pescadores que utilizam esta arte de pesca como atividade secundária para obtenção do recurso pesqueiro. Existem relatos de encalhes de filhotes de peixes-bois-marinhos nestes apetrechos de pesca, e um destes filhotes

encontra-se em reabilitação em cativeiro no município de Salvaterra (Lima et al., 2013; Sousa et al., 2013; Siciliano et al., 2014).

O conflito entre o homem e a natureza é a maior fonte de ameaças à biodiversidade. Com isso, é fundamental harmonizar o desenvolvimento humano com a conservação dos ecossistemas naturais. Envolver as pessoas em programas de monitoramento se torna uma maneira eficaz de sensibilizá-las sobre a importância da biodiversidade (Evans e Guariguata, 2008).

Iniciativas de monitoramento da biodiversidade e dos recursos naturais surgiram a partir da crescente demanda mundial por informações sobre o estado de conservação para gestão da biodiversidade e dos recursos naturais, criando estratégias de proteção da natureza e uso sustentável dos recursos. Muitas dessas iniciativas apoiam o envolvimento de pessoas das populações tradicionais que, geralmente, residem e usam os recursos naturais nas áreas onde os monitoramentos são desenvolvidos (Danielsen et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo o estudo de ocorrência de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó, criando mapas de ocorrência tendo como base dados obtidos de monitoramento participativo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo faz parte da costa leste da Ilha de Marajó, zona costeira onde se localizam os municípios de Soure (0°43'00.0"S 48°31'24.0"W) e Salvaterra (0°45'12.0"S 48°31'00.0"W). Esta é uma região estuarina que abrange a Baía do Marajó e adjacências, dominada por um regime de meso a macromarés, cuja variação das marés de sizígia alcança valores máximos de 3,9 a 5,3 m, entre as Ilhas de Mosqueiro e Ilha dos Guarás (DHN, 2017). A área descrita está a 86 km de distância da capital do estado, Belém, com acesso por via fluvial e aérea (França, 2006).

### **2.2. MONITORAMENTO PARTICIPATIVO**

No Brasil, o Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade (ICMBio), conta com o envolvimento das comunidades locais no processo de gestão de áreas protegidas, entre outras formas de participação da sociedade (Pereira et al., 2013).

O envolvimento comunitário destas populações alcança resultados relacionados tanto à conservação da biodiversidade quanto ao empoderamento das comunidades locais em diferentes escalas e dimensões (Danielsen et al., 2010; Constantino et al., 2012). Além disso, a participação da comunidade local em monitoramentos aperfeiçoa as amostragens, aumentando consideravelmente o esforço amostral e a obtenção de dados sobre a biodiversidade (Evans e Guariguata, 2008).

Na Ilha de Marajó, um filhote de peixe-boi-marinho que encalhou ainda recém-nascido, está sendo reabilitado em cativeiro para ser reintroduzido na natureza. Um programa de monitoramento participativo foi desenvolvido para obter informações sobre a população de ambas as espécies de peixes-bois presentes na ilha, assim como de outros mamíferos aquáticos. Com a ajuda de comunidades dos municípios de Soure e Salvaterra, o programa de monitoramento participativo acabou se tornando um novo meio de obtenção de registros de ocorrência de mamíferos aquáticos, tornando importante, principalmente, em caso de encalhes de animais nas praias desta região.

### 2.3. COLETA DE DADOS

As coletas de dados ocorreram em abril de 2016, na Praia do Porto (0°52'55.9"S 48°30'46.4"W), Praia do Salazar (0°47'11.6"S 48°31'24.5"W) e Praia do Jubim (0°48'53.7"S 48°31'9.8"W) localizadas no município de Salvaterra, e na Praia do Farol (0°44'26.2"S 48°30'23.0"W) localizada no município de Soure (Figura 1). Nestas praias, a metodologia consistiu em percorrer toda a extensão de praia identificando os bancos de vegetação, currais de pesca e fontes de água doce. Este conjunto de dados foi selecionado como sendo os possíveis fatores que permitem a ocorrência e/ou o encalhe de peixes-bois na área de estudo.



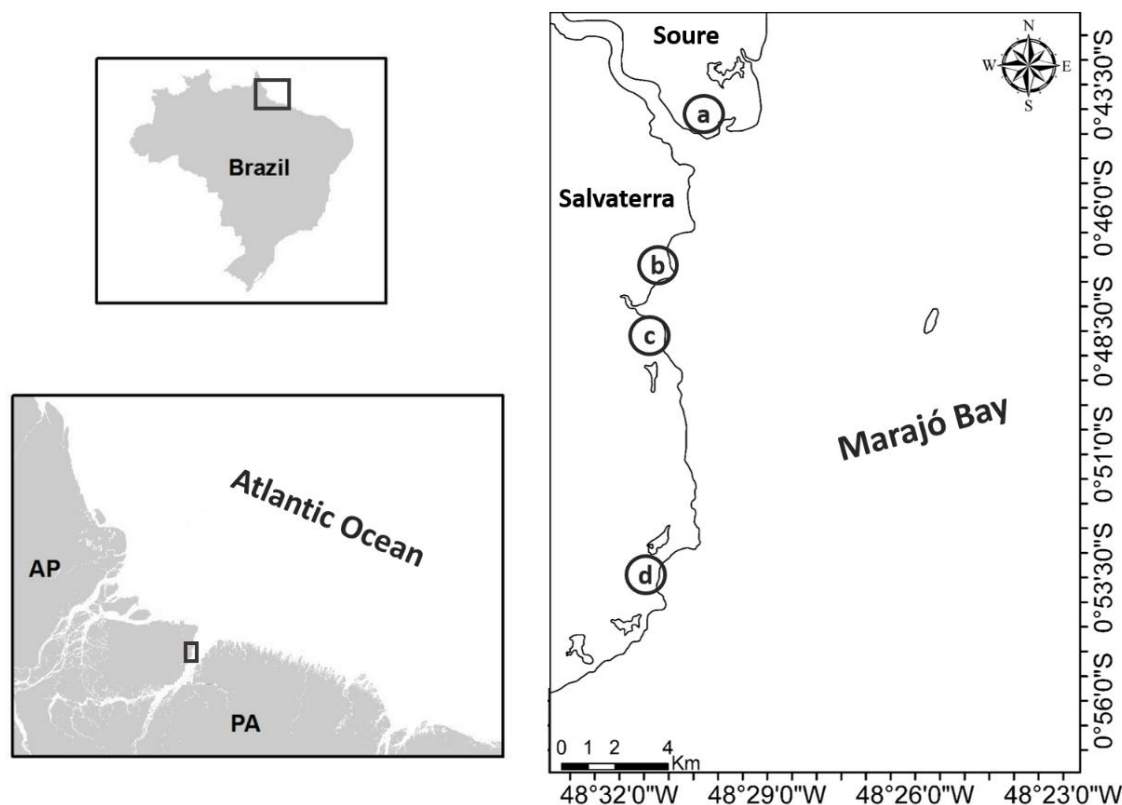


Figura 1. Baía do Marajó com indicação da Praia do Farol (a) pertencente ao município de Soure, e Praia do Salazar (b), Praia do Jubim (c) e Praia do Porto (d) pertencentes ao município de Salvaterra, no Estado do Pará (PA), a direta do Amapá (AP).

Os currais de pesca identificados foram classificados em três categorias: currais ativos, currais inativos sem rede e currais inativos com rede. Essa classificação está relacionada ao grau de ameaça aos peixes-bois, onde currais ativos seriam os com menor potencial prejudicial e os inativos com rede, os de maior potencial.

Os registros de ocorrências de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó foram retirados do banco de dados de mamíferos aquáticos alimentado com informações oriundas de atividades de monitoramento de praia e atendimento a encalhes iniciado em 2005 pelo Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (GEMAM) na costa norte do Brasil.

No entanto, o pequeno número de registros de peixes-bois presente no banco de dados (N = 8) levou a inclusão de outro meio de obtenção de dados sobre encalhes e ocorrência.

O monitoramento participativo apresentado neste estudo foi desenvolvido a partir de dezembro de 2016 e conta com a participação de voluntários das comunidades de Soure e Salvaterra. Em cada comunidade existe um voluntário denominado de “ponto focal” responsável por agrupar as informações de onde foram avistados peixes-bois ao longo da costa ou nos rios e reportar os dados em planilha específica. A partir dessas informações

foram percorridos os locais indicados pelos pescadores para o registro das coordenadas geográficas.

A iniciativa do monitoramento participativo nessas comunidades foi ampliar o levantamento das ocorrências de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó e envolver a comunidade nessa atividade. Acredita-se que o envolvimento de pescadores, moradores e até mesmo turistas, pode ser uma ferramenta efetiva para a sensibilização desses grupos de pessoas para a importância da conservação dos peixes-bois e do meio ambiente de forma mais ampla.

Apesar de ainda estar em fase de implantação, o projeto de monitoramento participativo tem contribuído substancialmente com parte das informações de registros de peixes-bois na região do Marajó.

Os pontos georreferenciados de todos os fatores (bancos de vegetação, fontes de água doce, currais ativos, currais inativos sem rede e currais inativos com rede) assim como os pontos de ocorrência dos peixes-bois foram registrados em planilhas e exportados para o programa ArcGis 10.4.1 onde foram construídos os *shapes* para cada fator avaliado. A seguir foram confeccionados os mapas utilizando a análise *Kernel Density*, para verificar as densidades de distribuição das ocorrências de peixes-bois e dos fatores que podem influenciar a ocorrência. Para verificar as áreas de influência (*buffers*) utilizou-se a ferramenta *Buffer Wizard*, a distância padrão utilizada foi de 1 km para cada *buffer*, levando em consideração o possível deslocamento dos peixes-bois a partir dos pontos em que foram marcados. No cálculo das áreas de sobreposição foi utilizada a ferramenta *Intersect* do ArcGis. Os tamanhos das áreas foram gerados automaticamente com a utilização das ferramentas que geram os valores em metros quadrados (m<sup>2</sup>), e posteriormente, foram convertidos para quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) (McCoy et al., 2001).

A praia do Jubim foi avaliada juntamente com a praia do Salazar nas análises por não terem sido distinguidas como praias separadas devido sua proximidade.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS**

Ao todo foram identificados 49 bancos de vegetação, 27 currais de pesca e seis fontes de água doce. Após a inserção do programa de monitoramento participativo nas comunidades

da costa leste da Ilha de Marajó o número de registros de ocorrência que era de apenas oito, aumentou em 125%, totalizando 18 registros. Ou seja, foram registrados mais 10 novas ocorrências a partir do monitoramento participativo.

Dos 18 registros de ocorrência de peixes-bois utilizados neste trabalho, 13 foram representados por avistamentos e cinco por encalhes. Dos cinco encalhes registrados, três foram de filhotes que encalharam em currais de pesca.

### 3.2.FATORES QUE INFLUENCIAM A OCORRÊNCIA DOS PEIXES-BOIS

No mapa de Kernel, foi notado uma maior densidade de ocorrências de peixes-bois na praia do Farol, município de Soure seguida pela praia do Salazar no município de Salvaterra. Já na praia do Porto, em Salvaterra, houve uma menor densidade segundo os registros de ocorrência. Assim como as densidades, os *buffers* de ocorrência de peixes-bois mostram uma área de influência maior na praia do Farol, seguida pela praia do Salazar e uma área menor de influência na praia do Porto (Figura 2).

Os bancos de vegetação presentes na área de estudo apresentaram uma maior densidade de distribuição nas praias do Salazar e Jubim, seguidas pela praia do Porto e uma menor densidade de distribuição na praia do Farol. Houve uma maior área de sobreposição entre os bancos de vegetação e as ocorrências de peixes-bois na praia do Farol, seguida pela praia do Salazar e uma menor área de sobreposição na praia do Porto (Figura 3).

Para as fontes de água doce presentes na costa leste da Ilha de Marajó, a maior densidade de distribuição, ocorreu também, nas praias do Salazar e Jubim, seguidas pela praia do Farol e a menor densidade de distribuição ocorreu na praia do Porto. Houve a sobreposição das áreas de influência das fontes de água doce e das ocorrências de peixe-bois, sendo que a maior área de interseção entre estes fatores ocorreu na praia do Farol, a segunda maior área de interseção encontrou-se na praia do Salazar, e a menor área de sobreposição incidiu na praia do Porto (Figura 4).

Os currais de pesca foram avaliados neste trabalho como fatores que podem caracterizar ameaças de encalhe aos peixes-bois, sendo que os currais de pesca ativos presentes na costa leste da Ilha de Marajó apresentaram uma maior densidade de distribuição na praia do Salazar, seguida pela praia do Farol. Não foram identificados currais de pesca ativos nas praias do Jubim e do Porto. O mapa mostrou uma maior sobreposição entre os

currais de pesca ativos e a ocorrência de peixes-bois na praia do Salazar e uma menor sobreposição na praia do Farol (Figura 5).

Os currais de pesca inativos com rede mostraram uma maior densidade de distribuição na praia do Porto, seguidas pelas praias do Salazar e Jubim, e a praia do Farol que tiveram a mesma densidade. Analisando as áreas de influência geradas pelos *buffers* pôde-se notar que áreas de sobreposição entre os currais inativos com rede e as ocorrências de peixe-bois tiveram, praticamente, o mesmo tamanho para a praia do Porto e praia do Farol. A menor área de sobreposição ocorreu na praia do Salazar (Figura 6).

Foi apontado uma maior densidade de distribuição de currais inativos sem rede na praia do Salazar e uma menor na praia do Farol. Não foram identificados currais inativos sem rede nas praias do Jubim e Porto. A sobreposição das áreas de influência entre os currais inativos sem rede e as ocorrências de peixe-bois foram parecidos na praia do Salazar e na praia do Farol (Figura 7).

A Tabela 1 apresenta os tamanhos das áreas de influência dos fatores que podem influenciar a presença e o encalhe de peixes-bois e os tamanhos da área de sobreposição destes fatores com a ocorrência, que foram gerados pelas ferramentas utilizadas nas análises, assim como as porcentagens de sobreposição por praia.

A praia do Farol apresentou o maior tamanho de sobreposição entre os bancos de vegetação e a ocorrência de peixes-bois que foi de 4,52 km<sup>2</sup> equivalente a 99,14% da área total de influência dos bancos de vegetação desta praia. Na praia do Salazar o tamanho da sobreposição foi de 4,25 km<sup>2</sup>, equivalente a 44,61% da área total de influência. E a sobreposição na praia do Porto exibiu uma dimensão de 3,08 km<sup>2</sup> equivalente à 49,45% da área total de influência dos bancos de vegetação nesta praia (Tabela 1).

O maior tamanho de área de sobreposição entre as fontes de água doce e ocorrência de peixes-bois ocorreu na praia do Farol com 4,23 km<sup>2</sup>, o segundo maior tamanho ocorreu na praia do Salazar com 2,73 km<sup>2</sup> e a menor tamanho incidiu na praia do Porto com 0,72 km<sup>2</sup>. A maior porcentagem de sobreposição considerando a área total de influência ocorreu na praia do Farol representando por 82,38%, seguida pela praia do Salazar com 30,81% e por último a praia do Porto com 22,96% (Tabela 1).

A praia do Salazar obteve o tamanho de sobreposição de 4,14 km<sup>2</sup> e a praia do Farol apresentou um tamanho de 4,03 km<sup>2</sup> equivalentes a 57,06% e 63,19% da área de influência total dos currais ativos em cada praia, respectivamente (Tabela 1).

As áreas de sobreposição entre currais inativos com rede e ocorrência de peixes-bois das praias do Porto e Farol apresentaram tamanhos aproximados sendo, respectivamente, 3,14 km<sup>2</sup> e 3,13 km<sup>2</sup>, e houve uma menor sobreposição na praia do Salazar com 0,11 km<sup>2</sup>. A porcentagem de sobreposição entre a ocorrência de peixes-bois e os currais inativos com rede foi de 99,62% na praia do Farol, 77,46% na praia do Porto e de apenas 3,14% na praia do Salazar/Jubim (Tabela 1).

Na praia do Salazar o tamanho da sobreposição entre currais inativos sem rede e ocorrência de peixes-bois foi de 4,22 km<sup>2</sup> e na praia do Farol de 4,10 km<sup>2</sup>. A praia do Farol obteve, também, 99,29%, enquanto que a praia do Salazar obteve 82,59% (Tabela 1).

Tabela 1. Tamanho das áreas de influência e das áreas de sobreposição dos fatores que influenciam a ocorrência e o encalhe de peixes-bois por praia, considerando o deslocamento de 1 km e cálculo das porcentagens de sobreposição.

<b>Praia</b>	<b>Porto</b>	<b>Salazar/Jubim</b>	<b>Farol</b>
<b>Ocorrência × Fontes de Água Doce</b>			
Área Total (km <sup>2</sup> )	3,14	8,85	5,14
Sobreposição (km <sup>2</sup> )	0,72	2,73	4,23
Sobreposição (%)	22,96	30,81	82,38
<b>Ocorrência × Bancos de Vegetação</b>			
Área Total (km <sup>2</sup> )	6,22	9,52	4,56
Sobreposição (km <sup>2</sup> )	3,08	4,25	4,52
Sobreposição (%)	49,45	44,61	99,14
<b>Ocorrência × Currais Ativos</b>			
Área Total (km <sup>2</sup> )	-	7,26	6,46
Sobreposição (km <sup>2</sup> )	-	4,14	4,08
Sobreposição (%)	-	57,06	63,19
<b>Ocorrência × Currais Inativos com Rede</b>			
Área Total (km <sup>2</sup> )	4,06	3,14	3,14
Sobreposição (km <sup>2</sup> )	3,14	0,11	3,13
Sobreposição (%)	77,46	3,41	99,62
<b>Ocorrência × Currais Inativos sem Rede</b>			
Área Total (km <sup>2</sup> )	-	5,11	4,13
Sobreposição (km <sup>2</sup> )	-	4,22	4,10
Sobreposição (%)	-	82,59	99,29

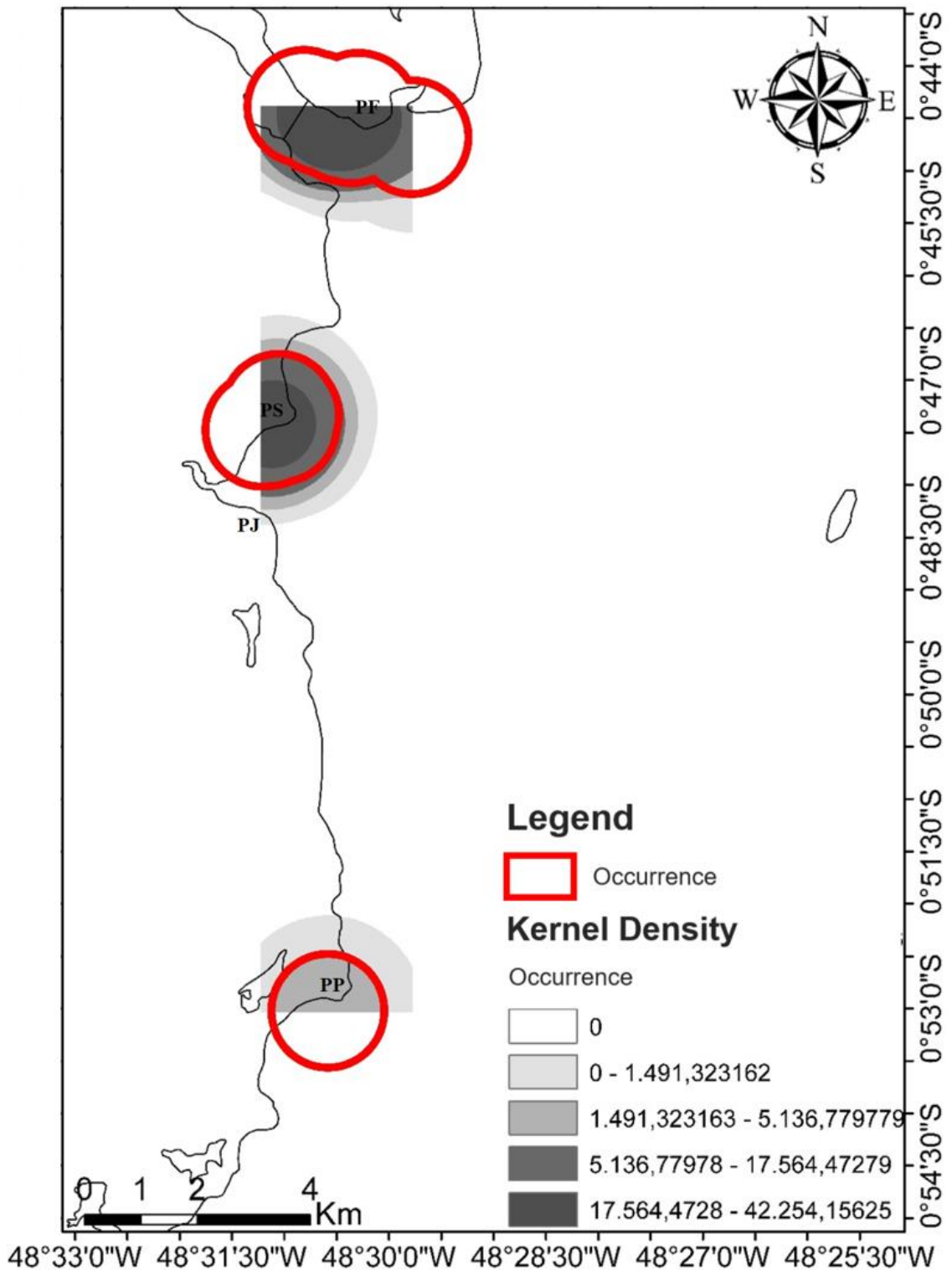


Figura 2. Mapa da densidade de Kernel das ocorrências (occurrence) de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência das ocorrências na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salavterra, Pará, Brasil.

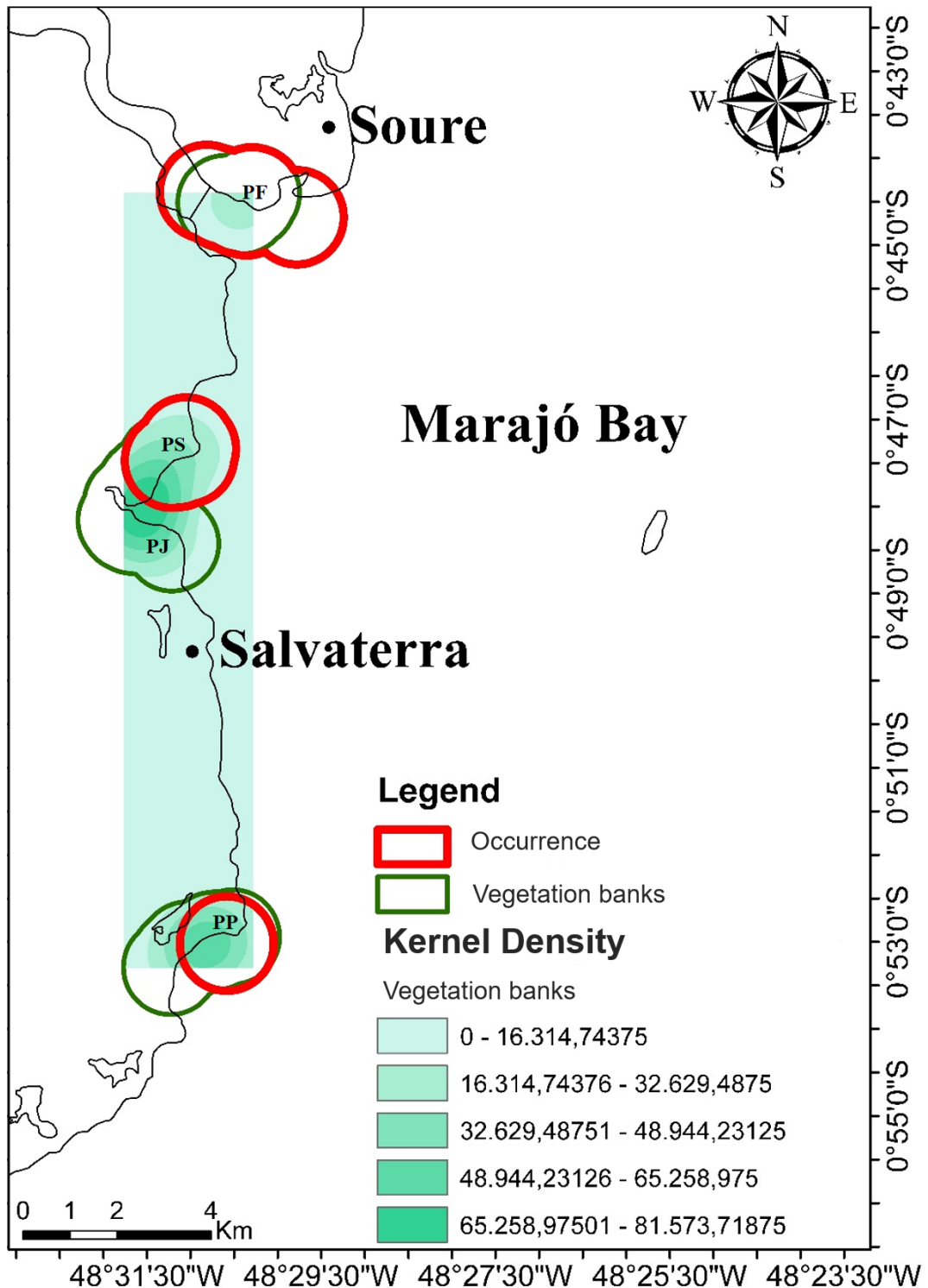


Figura 3. Mapa da densidade de Kernel da distribuição dos bancos de vegetação (vegetation banks) na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salvaterra, Pará, Brasil.

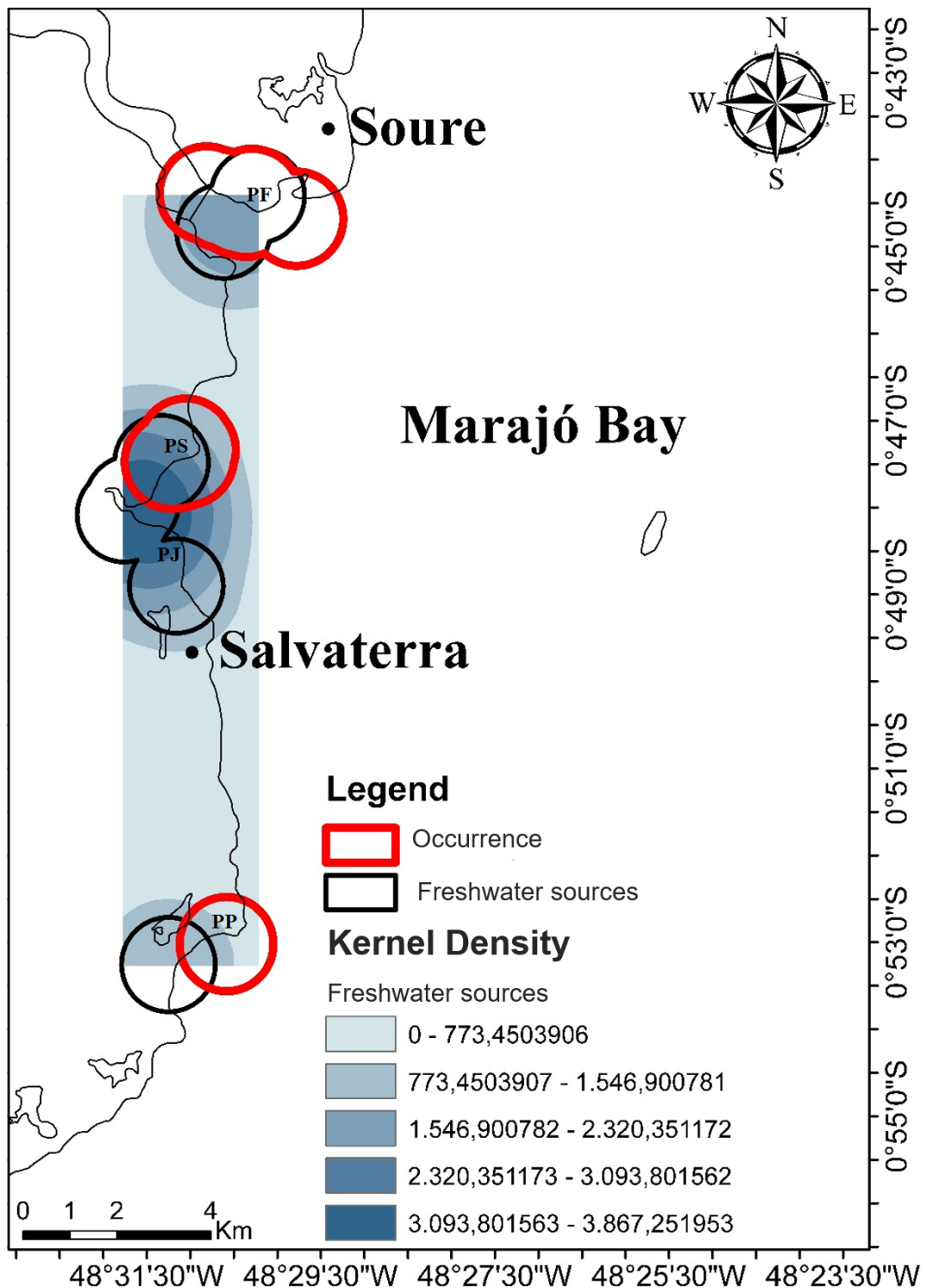


Figura 4. Mapa da densidade de Kernel das fontes de água doce (freshwater sources) na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salvaterra, Pará, Brasil.



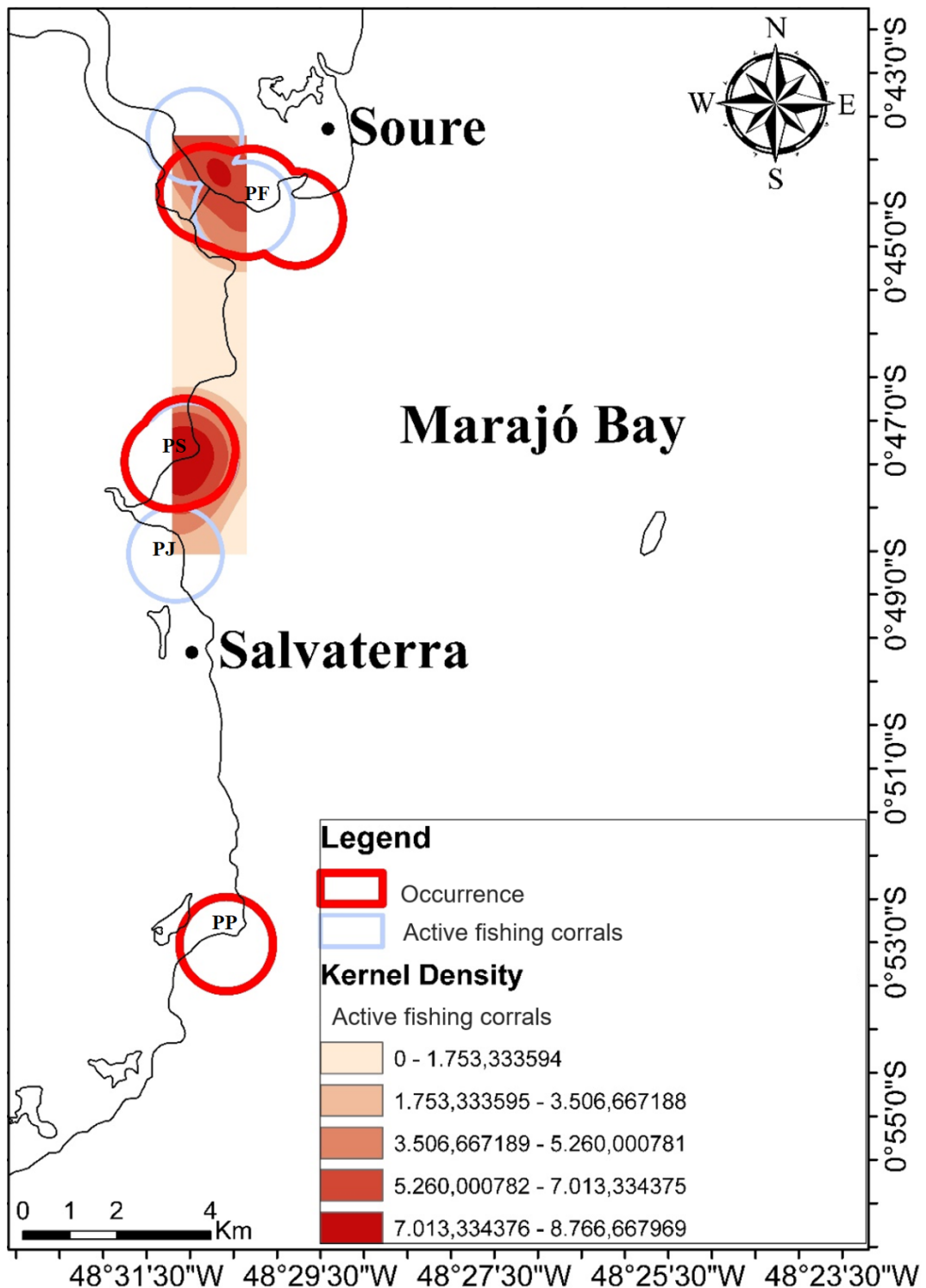


Figura 5. Mapa da densidade de Kernel da distribuição dos currais de pesca ativos (active fishing corrals) na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salvaterra, Pará, Brasil.

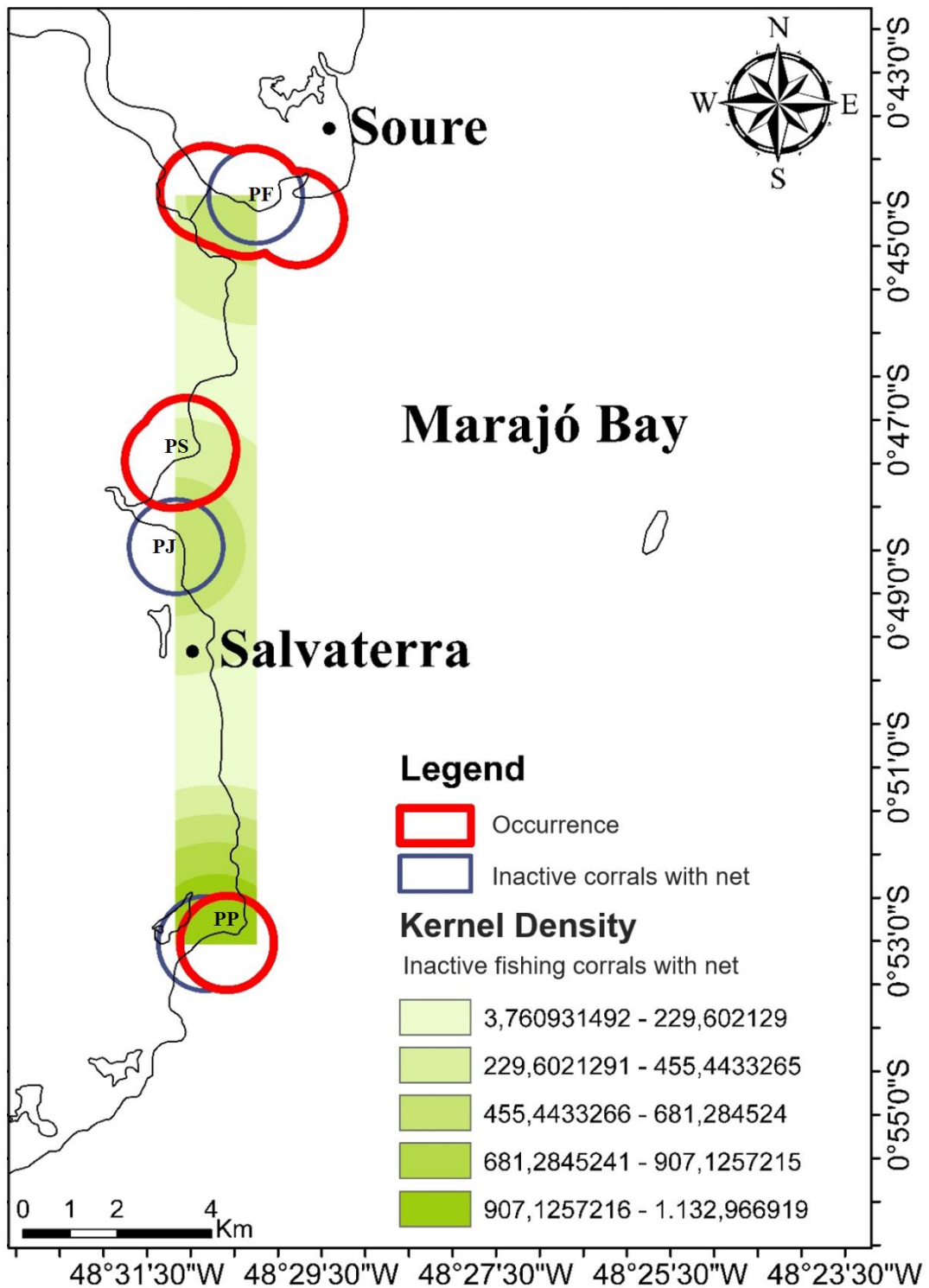


Figura 6. Mapa da densidade de Kernel da distribuição dos currais de pesca inativos (inactive fishing corrals) com rede na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salvaterra, Pará, Brasil.

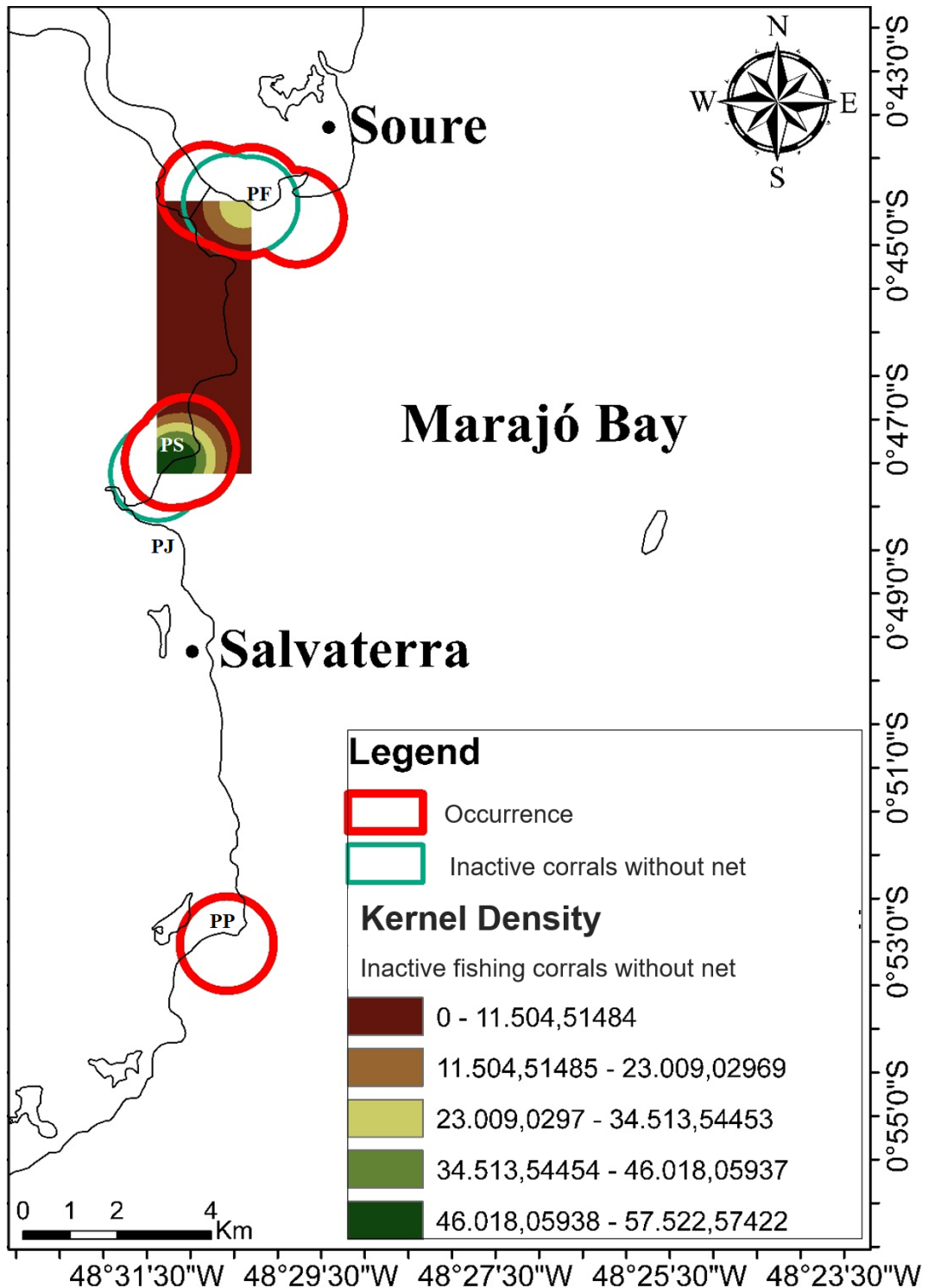


Figura 7. Mapa da densidade de Kernel da distribuição dos currais de pesca inativos sem rede (inactive corrals without net) na costa leste da Ilha de Marajó e *buffer* das áreas de influência na praia do Farol (PF) no município de Soure, praia do Salazar (PS), praia do Jubim (PJ) e praia do Porto (PP) pertencentes ao município de Salavterra, Pará, Brasil.

## **4. DISCUSSÃO**

### **4.1. REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS**

O programa de monitoramento participativo nas comunidades da costa leste da Ilha de Marajó promoveu um aumento no número de registros de ocorrência em 125%, mostrando que esta é uma ferramenta eficiente para estudos com ocorrência de peixes-bois, levando em consideração o pouco tempo em que foi inserido nas comunidades. No entanto, apesar da eficiência para obtenção de registros de ocorrência, esta é uma ferramenta que apresenta deficiência na identificação da espécie que o observador avista. Em função da descarga de água doce dos rios amazônicos, as águas desta baía são permanentemente turvas (COHAB, 1997). Além disso, o próprio comportamento do animal dificulta a identificação da espécie, pois se tratando de um animal discreto e que não salta para fora da água como no caso de alguns cetáceos, a identificação da espécie e até mesmo a observação direta se torna mais difícil, fazendo com que a identificação da espécie seja feita apenas quando ocorre o encalhe do animal. Portanto, neste caso específico, onde o alvo dos registros são as espécies de peixes-bois, a dificuldade está mais relacionada a falta de caracteres diagnósticos das espécies, que permitam uma identificação em nível específico, que uma dificuldade relacionada ao observador.

### **4.2. FATORES QUE INFLUENCIAM A OCORRÊNCIA DE PEIXES-BOIS**

A maior densidade de registros de ocorrência dos peixes-bois na praia do Farol é explicada pela maior quantidade de informações obtidas nesta praia. Este resultado não explica um padrão de uso de área pelos peixes-bois, pois os mesmos animais que foram vistos com maior incidência na praia do Farol, podem se deslocar para as outras praias.

Fatores ambientais como a temperatura da água, a profundidade, o ciclo hidrológico e a proximidade de fontes de água doce podem influenciar as distribuições de sirênios (Irvine, 1983; Oliveira-Gómez e Mellink, 2005; Castelblanco-Martínez et al., 2009). Em regiões tropicais e subtropicais como o Norte e Nordeste do Brasil, a temperatura da água não deve ser considerada como um fator limitante para a ocorrência dos peixes-bois (Deutsch et al., 2003), já que não apresentam grandes variações temporais ou sazonais.

Apesar das temperaturas das águas constantes nos trópicos, foram observadas migrações sazonais por peixes-bois-das-Antilhas (*T. manatus manatus*) no México (Colmenero-Rolón e Hoz-Zavala, 1986). Migrações sazonais já foram observadas, também, em peixes-bois-africanos (*T. senegalensis*) (Reeves et al., 1988). A migração de peixes-bois-da-Amazônia (*T. inunguis*) tem influência na cheia e seca dos rios (Arraut, 2008), e também da disponibilidade de alimento (Colares e Colares, 2002). E em populações que habitam sistemas de água potável distantes da costa formadas por grandes bacias hidrológicas, como no caso de *T. manatus latirostris*, a migração sazonal foi associada à disponibilidade de alimentos e mudanças na acessibilidade do habitat causadas por flutuações sazonais no nível da água (Deutsch et al., 2003). Deste modo, os resultados obtidos neste estudo indicam que a sobreposição entre os bancos de vegetação e fontes de água doce em relação às áreas onde houve registros de peixes-bois na costa leste da ilha de Marajó, indicam que estes fatores são importantes para a ocorrência destes animais na área de estudo.

As praias do Salazar e Jubim mesmo obtendo a maior distribuição de bancos de vegetação e de fontes de fontes de água doce, obtiveram porcentagens de sobreposição de áreas de influência menor, quando comparada a praia do Farol. A praia do Farol mesmo possuindo menores densidades destes fatores, apresentou a maior porcentagem de sobreposição com a ocorrência de peixes-bois.

Deve-se levar em consideração também, o número de voluntários e o esforço de cada comunidade, pois pode haver uma contribuição por parte das comunidades com maior número de voluntários ou pelo maior esforço exercido, o que pode influenciar na quantidade de registros de peixes-bois em cada praia.

Os currais de pesca foram considerados como fatores que levam ao encalhe de peixes-bois, caracterizando possíveis ameaças à ocorrência destes animais. Esta inferência se deu por meio dos registros confirmados de encalhes de filhotes de peixes-bois nestes apetrechos de pesca (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2014).

Dois dos registros de filhotes encalhados em currais de pesca se tratam apenas de relatos dados por pescadores voluntários do programa de monitoramento participativo, onde em um dos casos o filhote foi solto pelo pescador que o encontrou no apetrecho. O outro relato foi de que o filhote jovem foi encontrado já morto e foi consumido pela comunidade.

Além disso, foi levado em consideração a classificação dos currais de pesca, onde os currais ativos, teoricamente, apresentam um menor risco de morte a um peixe-boi que possa vir a encalhar neste apetrecho, visto que ocorre o monitoramento diário do apetrecho pelo

pescador no momento da despesca, podendo haver maior chance de resgate do animal encalhado.

Os currais inativos com rede apresentam uma maior ameaça de morte aos peixes-bois caso ocorra o encalhe no apetrecho. Por estar inativo não ocorre despesca diária, r, aumentando as chances de morte de um animal encalhado. Já os currais inativos sem rede proporcionam um risco intermediário de encalhe, no entanto a estrutura de madeira que fica presa ao solo da praia pode reter um peixe-boi dependendo do seu tamanho. No caso dos currais inativos, é recomendado para a comunidade retirar da área de praia toda a estrutura do curral (madeira e rede), para assim diminuir as chances de encalhe de um peixe-boi.

## **5. CONCLUSÃO**

Apesar de não ter havido registros de ocorrência de peixes-bois na praia do Jubim até o momento das análises, não é um indicativo de que os peixes-bois não usem esta área já que assim como as outras praias ela apresenta bancos de vegetação e fontes de água doce. A sobreposição das áreas de ocorrência dos peixes-bois com os bancos de vegetação e as fontes de água doce indica que estes fatores são importantes para a presença destes animais na área de estudo. A sobreposição com os currais de pesca se caracterizam como possíveis ameaças, no entanto estas podem ser evitadas, principalmente, se for um curral inativo. No caso dos currais inativos, é recomendado aos pescadores retirarem da faixa de praia toda a estrutura do curral (madeira e rede), para assim diminuir as chances de encalhe de um peixe-boi.

Ao inserir as comunidades em programas como o de monitoramento participativo, as mesmas acabam se tornando grandes aliadas na conservação da fauna local, minimizando os conflitos de interesse, como por exemplo a pesca artesanal e o encalhe de peixes-bois.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAUT, E. M. **Migração do peixe-boi amazônico: uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento.** Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008.

BEST, R. C. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v. 15, p. 61-64, 1983.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. **Springer Science & Business Media**, 2003.

CASTELBLANCO-MARTÍNEZ, D. N. et al. Seasonality of habitat use, mortality and reproduction of the vulnerable Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* in the Orinoco River, Colombia: implications for conservation. **Oryx**, v.43, n. 2, p.235-242, 2009.

COLARES, I. G.; COLARES, E. P. Food plants eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 67 - 72, 2002.

COLMENERO-ROLÓN, L.; HOZ-ZAVALA, M. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. **Anales del Instituto de Biología: Serie Zoológica**, v.56, n.3, p.955-1020, 1986.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ - COHAB. **Relatório ambiental da região metropolitana de Belém.** Belém: PNUD/IPEA/ FADESP/COHAB. Belém, PA, p.175. 1997.

DANIELSEN, F.; BURGESS, N. D.; BALMFORD, A.; DONALD, P. F.; FUNDER, M.; JONES, J. P.; ALVIOLA, P.; BALETE, D. S.; BLOMLEY, T.; BRASHARES, J. Local participation in natural resource monitoring: a characterization of approaches. **Conservation Biology**, v. 23, n. 1, p. 31-42, 2009.

DANIELSEN, F.; BURGESS, N. D.; JENSEN, P. M.; PIRHOFER-WALZL, K. Environmental monitoring: the scale and speed of implementation varies according to the degree of peoples involvement. **Journal of Applied Ecology**, v. 47, n. 6, p. 1166-1168, 2010.

DEUTSCH, C. J.; REID, J. P.; BONDE, R. K.; EASTON, D. E.; KOCHMAN, H. I.; O'SHEA, T. J. Seasonal movements, migratory behavior, and site fidelity of West Indian manatees along the Atlantic coast of the United States. **Wildlife monographs**, p. 1-77, 2003.

DHN. **Tábua das Marés. Marinha do Brasil.** 2017. Disponível em: < [www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br) >. Acesso em: 10/01/2017.

DOMNING, D. P. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. near the mouth of the Amazon River, Brazil. **Biological Conservation**, v. 19, n. 2, p. 85-97, 1981.

EVANS, K.; GUARIGUATA, M. R. **Participatory monitoring in tropical forest management: a review of tools, concepts and lessons learned.** Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2008.

FRANÇA, C. F. Compartimentação morfológica da margem leste da Ilha de Marajó: zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra – Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 1, 2006.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. **American Society of Mammalogists**, n. 5, p. 1-153, 1979.

IRVINE, A. B. Manatee metabolism and its influence on distribution in Florida. **Biological Conservation**, v. 25, n. 4, p. 315-334, 1983.

JIMÉNEZ, I. Development of predictive models to explain the distribution of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in tropical watercourses. **Biological Conservation**, v. 125, n. 4, p. 491-503, 2005.

LIMA, D. S.; EMIN-LIMA, R.; COUTINHO, I.; ROMEIRO, S.; ARANHA, L. Two Caribbean manatee calves rescued in coastal Amazonia. **Sirenews**, n. 60, p. 13-14, 2013.

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R. J.; SILVA, K. G.; OLIVEIRA, E. M. A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. **Natural Resources**, v. 1, n. 2, p. 41-57, 2011.

LINS, A. L. F. A.; GURGEL, E. S. C.; BASTOS, M. N. C.; SOUSA, M. E. M.; EMIN-LIMA, R. Which aquatic plants of the intertidal zone do manatees of the Amazon estuary eat? **Sirenews**, n. 62, p. 11-12, 2014.

LUNA, F. D. O.; SILVA, V. M. F.; ANDRADE, M. C. M.; MARQUES, C. C.; NORMANDE, I. C.; VELÔSO, T. M. G.; SEVERO, M. M. **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus*.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.



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

MCCOY, J.; JOHNSTON, K.; INSTITUTE, E. S. R. **Using ArcGIS spatial analyst: GIS by ESRI**. Environmental Systems Research Institute, 2001.

OLIVEIRA, D. M.; LUCENA FRÉDOU, F. L. Caracterização e dinâmica espaço-temporal da atividade pesqueira na baía de Marajó Estuário Amazônico. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, p. 40-53, 2011.

OLIVERA-GÓMEZ, L.; MELLINK, E. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristics, in Bahía de Chetumal, Mexico. **Biological Conservation**, v. 121, n. 1, p. 127-133, 2005.

PEREIRA, R. C.; ROQUE, F. O.; CONSTANTINO, P. A. L.; SABINO, J.; UEHARA-PRADO, M. **Monitoramento in situ da biodiversidade: Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade**. Brasília/DF: ICMBio, 2013.

REEVES, R. R.; STEWART, B. S.; LEATHERWOOD, S. **The sierra club handbook of seals and sirenians**. Sierra Club Books, 1992.

REEVES, R. R.; TUBOKU-METZGER, D.; KAPINDI, R. A. Distribution and exploitation of manatees in Sierra Leone. **Oryx**, v. 22, n. 02, p. 75-84, 1988.

REID, J.; RATHBUN, G. B.; WILCOX, J. R. Distribution patterns of individually identifiable West Indian manatees (*Trichechus manatus*) in Florida. **Marine Mammal Science**, v. 7, n. 2, p. 180-190, 1991.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, N. R.; COSTA, A. F.; RODRIGUES, A. L. F.; SOUSA, M. E. M.; SILVA, C. R. D.; SOUZA, S. P. D.; JÚNIOR, J. D. S. E. S. Going back to my roots: Confirmed sightings of the Antillean manatee (*Trichechus manatus*) on the coast of Ilha de Marajó, northern Brazilian coast. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, n. 6, p. 34-35, 2007.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; SOUSA, M. E. M.; SOARES, J. A. B.; P., D.; RODRIGUES, D. P.; BIANCALANA, F. S. C. News from Omar, an orphaned manatee in rehabilitation in Marajó Island, Brazil North Coast. **Sirenews**, n. 61, p. 4-5, 2014.

SMITH, K. N. **Manatee habitat and human-related threats to seagrass in Florida: A review**. Tallahassee, Florida: Department of Environmental Protection, 1993.

SOUSA, M. E. M.; SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; COSTA, A. F.; MARTINS, B. L. M. Learning with Omar: lessons from a semi-captive orphaned manatee and its environment on the east coast of Pará, Brazil. **Sirenews**, n. 62, p. 09-10, 2014.

WHITEHEAD, P. J. P. The former southern distribution of New World manatees (*Trichechus* spp.). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 9, n. 2, p. 165-189, 1977.

### **CAPÍTULO III**

# BROMATOLOGIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM POTENCIAL NA DIETA DE PEIXES-BOIS (*Trichechus* spp.) NA BAÍA DE MARAJÓ, BRASIL

Nilson Felipe Barros Rodrigues<sup>1,2,4,5</sup>, Renata Emin-Lima<sup>2,4</sup>, Victoria Judith Isaac Nahum<sup>1,3</sup>

- 1 Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP), Universidade Federal do Pará (UFPA), Instituto de Ciências Biológicas, Cidade Universitária José da Silveira Netto, Belém, Pará, Brazil
- 2 Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coordenação de Zoologia, Setor de Mastozoologia, Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (GEMAM), Belém, Pará, Brazil
- 3 Grupo de Ecologia, Manejo e Pesca da Amazônia (GEMPA), Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brazil
- 4 Instituto Bicho D'água: Conservação Socioambiental, Soure, Pará, Brazil
- 5 E-mail: [nilsonfelipebr@hotmail.com](mailto:nilsonfelipebr@hotmail.com)

## RESUMO

A costa leste da Ilha de Marajó é uma área onde podem ser encontradas as duas espécies de peixe-boi existentes no Brasil (*Trichechus inunguis* e *Trichechus manatus manatus*). Nesta região são reportados frequentes eventos de encalhes de filhotes de peixes-bois, alguns exemplares passam por um processo de reabilitação em cativeiro, onde são alimentados como leite e macrófitas aquáticas. A oferta de uma dieta adequada é necessária à boa adaptação ao ambiente natural. Este estudo investigou a composição nutricional e energética de espécies de macrófitas aquáticas indicadas que são potenciais itens alimentares da dieta dos peixes-bois de vida livre na área de estudo. As espécies vegetais escolhidas foram *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel. que foram coletadas em pontos aleatórios de praias da costa leste da Ilha de Marajó. As amostras foram submetidas a análises bromatológicas, obtendo-se os valores de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Energia Bruta (EB). Foi observado que *E. geniculata* além do maior teor proteico, também obteve o maior valor médio de EE, portanto possuindo a maior fonte de lipídios dentre as demais espécies vegetais estudadas. *B. portulacoides* e *C. maritima* apresentaram maiores valores de CNF podendo ser fontes de carboidratos de rápida digestão. Sabe-se que o FDN é um fator limitante de consumo, quanto maior o teor de FDN menor será o consumo voluntário pelo animal, já o FDA tem relação com a digestibilidade do alimento. *S. alterniflora* obteve o maior teor de FDN e FDA, contudo, mesmo sendo rica em PB e EE e possuir o maior valor de EB, tem menor digestibilidade que as outras espécies. Os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir para o cálculo de uma dieta balanceada para animais em reabilitação, mostrando alta significância principalmente para filhotes em fase de crescimento.

**Palavras-chave:** macrófitas, nutrientes, peixe-boi-da-Amazônia, peixe-boi-marinho.

## ABSTRACT

The east coast of Marajó Island is an area where the two species of manatee in Brazil (*Trichechus inunguis* and *Trichechus manatus manatus*) can be found. In this region frequent occurrences of beaching of pups of manatees are reported, some specimens go through a process of rehabilitation in captivity, where they are fed like milk and aquatic macrophytes. The provision of an adequate diet is necessary for good adaptation to the natural environment. This study investigated the nutritional and energetic composition of aquatic macrophytes species that are potential food items of the diet of free-living manatees in the study area. The plant species chosen were *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel. which were collected at random points on the beaches of the east coast of Marajó Island. The samples were submitted to bromatological analysis, obtaining the values of Dry Matter (MS), Mineral Matter (MM), Ethereal Extract (EE), Crude Protein (PB), Neutral Detergent Fiber (FDN), Acid Detergent Fiber (FDA), Non-Fibrous Carbohydrates (CNF) and Gross Energy (EB). It was observed that *E. geniculata* besides the highest protein content, also obtained the highest average value of EE, therefore having the largest source of lipids among the other plant species studied. *B. portulacoides* and *C. maritima* presented higher values of CNF, being able to be sources of carbohydrates of fast digestion. It is known that FDN is a limiting factor of consumption, the higher the FDN content the lower the voluntary consumption by the animal, since the FDA is related to the digestibility of the food. *S. alterniflora* obtained the highest NDF and FDA content, however, although it is rich in PB and EE and has the highest EB value, it has lower digestibility than the other species. The results obtained in this study may contribute to the calculation of a balanced diet for animals in rehabilitation, showing high significance mainly for puppies in the growth phase.

**Key words:** macrophytes, nutrients, Amazon manatee, Antillean manatee.

## 1. INTRODUÇÃO

A Ilha de Marajó, localizada na região norte do Brasil, é atualmente um dos poucos locais do mundo onde podem ser encontradas duas das quatro espécies de sirênios viventes: o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) ambas ameaçadas de extinção (IBAMA, 2001). Trabalhos apontam que esta é uma área de simpatria entre as duas espécies (Luna et al., 2010; Luna et al., 2011).

Os peixes-bois são animais não ruminantes, desta forma, possuem um estômago simples (Lemire, 1968; Moir, 1968; Marsh et al., 1977), e são conhecidos por se alimentar de uma grande variedade de plantas aquáticas e semiaquáticas (Best, 1984; Timm et al., 1986), no entanto, as gramíneas aquáticas são, possivelmente, sua comida preferida (Montgomery et al., 1981; Best, 1984). A alimentação tem como base macrófitas submersas ou flutuantes que ocorrem geralmente em águas rasas de 1 a 4 metros de profundidade (Best, 1981). Há casos em que os peixes-bois foram observados alimentando-se de vegetação emergente com pelo menos uma parte superior do corpo fora da água (Hartman, 1979). Esses animais são capazes de ingerir qualquer planta macia o bastante para ser manipulada com os lábios (Bertram e Bertram, 1964).

Estudos sobre os hábitos alimentares de *T. manatus*, *T. inunguis* e *Dugong dugon*, já foram realizados por observação direta dos animais, ou analisando o conteúdo do trato digestivo, ou também, através da análise de isótopos estáveis de carbono com animais em cativeiro. As três metodologias já foram utilizadas em estudos com *T. manatus*, principalmente na Flórida, Estados Unidos (Hartman, 1979; Ames et al., 1996; Alves-Stanley et al., 2010) e no Brasil (Ciotti et al. 2014). Em Porto Rico, Mignucci-Giannoni e Beck (1998) averiguaram itens alimentares através da avaliação do conteúdo estomacal de peixes-bois-marinhos, mesma metodologia utilizada por Borges e colaboradores (2008) na Região Nordeste do Brasil. Na Austrália, Marsh e colaboradores (1982) identificaram os itens alimentares na dieta de dugongos (*Dugong dugon*) através da análise do trato digestivo e estudos através da observação direta desses animais foi feita por Anderson (1998).

Devido às águas escuras e turvas dos rios amazônicos, com pouca visibilidade, a observação direta de um peixe-boi-da-Amazônia é difícil. Mesmo em rios de águas claras, como por exemplo, o rio Tapajós (Pará) os avistamentos de peixes-bois são raros (Husar, 1977). Deste modo, os estudos relacionados a alimentação desses animais são feitos, basicamente, pela identificação de itens alimentares recuperados de fezes e conteúdo

estomacal, como nos trabalhos de Colares e Colares (2002) e Guterres-Pazin et al. (2008, 2014).

Relatos envolvendo plantas aquáticas consumidas por peixes-bois têm avaliado o teor de nutrientes das plantas consumidas e a variabilidade no teor de nutrientes de plantas com base em espécies, local de coleta, localização dentro da comunidade, o volume total da planta e época do ano (Dawes e Lawrence, 1979; Dawes, 1980; Snipes, 1984; Dawes et al., 1985; Durako e Moffler, 1985; Etheridge et al., 1985; Dawes, 1986; Dawes et al., 1987; Duarte, 1990; Mignucci-Giannoni e Beck, 1998; Siegal-Willott et al., 2010; Worthy e Worthy, 2014). No entanto, no Brasil há poucos registros de trabalhos que envolvam a composição nutricional das plantas componentes da dieta dos peixes-bois (Di Santo et al., 2014).

Para que saibamos descrever a composição nutricional de qualquer alimento, é necessário se fazer um estudo bromatológico do alimento em questão. A bromatologia é a ciência que estuda a qualidade dos alimentos (Rodrigues, 2009) que é utilizada para se quantificar teores de matéria seca, proteína, gordura, carboidratos, entre outros componentes.

Na costa leste da Ilha de Marajó encalhes de filhotes de peixes-bois vem acontecendo (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2014; Sousa et al., 2015) e quando há o resgate de animais encalhados vivos, estes precisam passar um período de recuperação em cativeiro, para posteriormente serem reintroduzidos na natureza. Neste caso, se faz necessário fornecer uma dieta que se assemelhe ao que animal encontraria em ambiente natural.

A partir desta caracterização, é possível, em trabalhos futuros, fornecer dietas para animais em cativeiro que se aproximem do que estes animais consomem na natureza e, como consequência, prover condições necessárias para a sobrevivência destes animais até a sua reintrodução em ambiente natural.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1.ÁREA DE ESTUDO**

As coletas de amostras se deram na região da costa leste da Ilha de Marajó, na Praia do Porto (0°52'55.9"S 48°30'46.4"W) e Praia do Salazar (0°47'11.6"S 48°31'24.5"W), localizadas no município de Salvaterra, e na Praia do Farol (0°44'26.2"S 48°30'23.0"W) no município de Soure (Figura 1). As praias onde foram feitas as coletas são abertas com ondas deslizantes e possuem pelo menos uma fonte de água doce (igarapé ou rio) em sua extensão.

Em todas elas se encontram diferentes tipos de substrato: areia, lama e pedras, podendo ou não estar coberto com vegetação. A vegetação é composta principalmente por macrófitas aquáticas que em parte do dia estão submersas na maré cheia e outra parte do dia estão expostas na maré vazante.

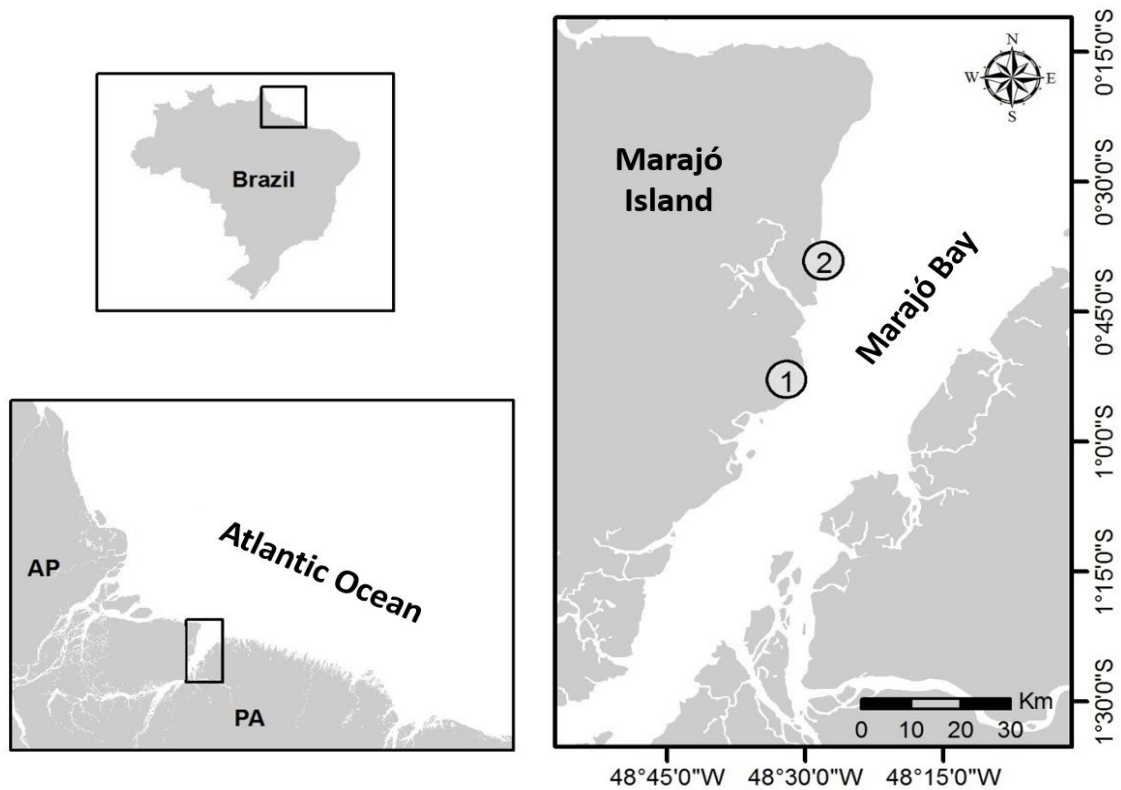


Figura 1. Localização da área de estudo que compreende a baía do Marajó, com indicação dos municípios de Salvaterra (1) e Soure (2), no Estado do Pará (PA), à direita do Estado do Amapá (AP), Brasil.

## 2.2.AMOSTRAGEM

As amostras de vegetação foram coletadas durante a maré vazante em setembro de 2013, junho de 2014, julho de 2015 e março de 2016, em vários pontos de cada praia amostrada. As espécies vegetais escolhidas foram *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel.

Com auxílio de uma tesoura, foi coletado em torno de 300 a 500 gramas da parte aérea das macrófitas. Ao final de todas as coletas se obteve um total de 30 amostras, representadas por cinco espécies de macrófitas aquáticas. Não houve mistura de espécies de vegetação em uma mesma amostra.





Figura 2. Coleta de amostras de macrófitas aquáticas em potencial na dieta de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó (A), Identificação das amostras coletadas (B).

Após a coleta, cada amostra foi devidamente identificada e em seguida refrigerada até o momento das análises bromatológicas. A identificação das plantas coletadas nas amostras foi feita pela equipe de botânicos vinculados ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As espécies vegetais coletadas são macrófitas de pequeno porte muito abundantes nas praias da área de estudo. Segundo Lins e colaboradores (2014) as espécies selecionadas para este estudo são potencial alimento para os peixes-bois da região, e estas mesmas plantas são relatadas por pescadores da região como consumidas pelos peixes-bois.

### 2.3.PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

As análises bromatológicas foram feitas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, Pará. As amostras foram processadas em duplicata afim de diminuir as chances de erro. Os processos analíticos utilizados neste trabalho foram propostos pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) e estão disponíveis no livro “Métodos para Análise de Alimentos” (Detmann et al. 2012).

Antes do processamento químico (análise bromatológica) as amostras passaram pelo processamento físico das amostras para as análises. Este processo envolveu a secagem e moagem de cada amostra separadamente sem alteração ou com mínima alteração possível, evitando a perda de representatividade do seu teor nutricional (Souza et al., 2012).

No procedimento de secagem das amostras, a redução do teor de umidade foi feita em estufa com circulação de ar forçada de acordo com o método INCT-CA G-001/1. Após a

secagem, foi feita a redução do tamanho de partículas das amostras para a padronização da superfície específica do alimento, promovendo melhor homogeneização. Este processo consistiu na moagem das amostras em moinho de facas (Souza et al., 2012).

Para caracterização dos componentes nutricionais dos alimentos foram analisadas: Matéria Seca (MS), Matéria Mineral ou Cinzas (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra Insolúvel em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) e Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (FDA). A partir da caracterização desses nutrientes, se obteve os valores de Carboidratos Totais (CT), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Energia Bruta (EB) dos alimentos.

Na avaliação do teor de matéria seca e cinzas foram utilizadas, respectivamente, as metodologias INCT-CA G-003/1 e INCT-CA M-001/1. Onde o valor em porcentagem de matéria seca do alimento é obtido pela eliminação da umidade residual de uma amostra em estufa sem circulação forçada de ar. Já o teor de cinzas é dado pela combustão total da matéria orgânica (Detmann, Queiroz e Souza, 2012; Souza et al., 2012).

O método INCT-CA G-004/1 foi utilizado para a obtenção do teor de extrato etéreo também denominado gordura bruta. A quantificação do extrato etéreo é feita pela extração da fração lipídica e de todos os demais compostos apolares de uma amostra por meio de solventes orgânicos (Detmann, Souza e Valadares-Filho, 2012).

A avaliação do nitrogênio total (proteína bruta) foi proposta por Kjeldahl na Dinamarca (1883), sendo o método de quantificação de PB mais utilizado no Brasil. A metodologia INCT-CA N-001/1 descreve a proposta de Kjeldahl que apresenta três etapas: digestão, destilação e titulação (Detmann, Queiroz e Cabral, 2012).

A fibra é um termo exclusivamente nutricional que compõe a fração indigestível ou de lenta digestão dos alimentos que ocupa espaço no trato gastrointestinal dos animais (Undersander et al., 1993). Os métodos de avaliação da fibra denominados fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram desenvolvidos originalmente por Van Soest na década de 60. Os métodos INCT-CA F-001/1 e INCT-CA F-003/1 foram utilizados para obtenção dos valores de FDN e FDA (Detmann et al., 2012).

Buscando melhor acurácia dos valores obtidos, foi feita a correção do valor de FDN para proteína e cinzas, pois a presença de compostos nitrogenados e minerais causam a superestimação do teor de FDN de um alimento. A correção foi feita através dos métodos INCT-CA N-004/1 e INCT-CA M-002/1 (Detmann et al., 2012).

O conteúdo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido através de equações, onde o valor é dado pela subtração dos valores de MM, EE, PB e FNDcp da Matéria seca, para CT é o mesmo princípio, porém exclui-se o FDNcp da equação (Detmann et al., 2012).

Sabe-se que os carboidratos fornecem 3,7 kcal/g (glicose) e 4,2 kcal/g (amido); as proteínas 5,6 kcal/g e as gorduras 9,4 kcal/g de EB, respectivamente (NRC, 1998). Sabendo-se a composição centesimal do alimento estudado é possível calcular o valor de energia bruta através da multiplicação dos valores de EE, PB e CT pela quantidade de kcal/g que elas fornecem.

#### 2.4. TESTE ESTATÍSTICO

Os dados passaram por testes de normalidade e homocedasticidade, e em seguida foram analisados utilizando o teste ANOVA para verificar as diferenças nos valores de nutrientes e energia entre as espécies de macrófitas aquáticas. Quando encontrado diferenças significativas foi aplicado o teste de Fisher (LSD test), os testes foram feitos utilizando o programa Statistica 7.

### 3. RESULTADOS

*Spartina alterniflora* apresentou o maior valor médio de matéria seca (256,69 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 25,67% na matéria natural), fibra insolúvel em detergente neutro (164,54 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 64,10% na MS), fibra insolúvel em detergente ácido (98,56 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 38,54% na MS), e também é a que obteve o maior valor energético (4088,64 kcal kg<sup>-1</sup>, 408.86 kcal). *Eleocharis geniculata* exibiu o maior valor médio de matéria mineral (34,85 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 13,99% na MS), de proteína bruta (21,11 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 8,68% na MS) e ainda de extrato etéreo (6,41 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 2,65% na MS). A macrófita aquática *Blutaparon portulacoides* obteve o maior valor médio de carboidratos não fibrosos, representado por 94.10 g kg<sup>-1</sup> equivalente a 47,90% na MS (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Valores médios da composição nutricional das macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois de vida livre da baía de Marajó, expressos em gramas por quilo de MN\*\* (g kg<sup>-1</sup>) e teor energético expressos em quilocalorias por quilo de MN\*\* (kcal kg<sup>-1</sup>)

Espécie	MS*	MM*	PB*	EE*	CNF*	FDNcp*	FDA*	EB*
<i>Blutaparon portulacoides</i>	182.28	26.99	11.51	1.00	94.10	48.67	43.46	3609.46
<i>Crenea maritima</i>	222.82	27.21	15.99	5.30	84.10	90.22	78.77	3937.68
<i>Eleocharis geniculata</i>	244.39	34.85	21.11	6.41	61.20	120.81	89.25	3838.66
<i>Fimbristylis</i> sp.	210.67	27.34	15.02	4.34	49.60	114.37	70.15	3799.01
<i>Spartina alterniflora</i>	256.69	19.55	20.08	6.33	46.19	164.54	98.56	4088.64

\*Matéria Seca (MS), Matéria Mineral ou Cinzas (MM), Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra Insolúvel em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (FDA), Energia Bruta (EB).

\*\* Matéria Natural (MN), forma encontrada na natureza, como é fornecido ao animal.

Tabela 2. Valores médios da composição nutricional das macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois de vida livre da baía de Marajó, expressos em porcentagem na (%MS) e teor energético expressos em quilocalorias por 100 gramas de alimento (kcal 100g<sup>-1</sup>)

Espécie	MS*	MM	PB	EE	CNF	FDNcp	FDA	EB
<i>Blutaparon portulacoides</i>	18.23	16.27	6.59	0.68	47.90	28.56	23.85	360.95
<i>Crenea maritima</i>	22.28	13.14	7.29	2.36	37.20	40.01	35.60	393.77
<i>Eleocharis geniculata</i>	24.44	13.99	8.68	2.65	24.79	49.89	36.82	383.87
<i>Fimbristylis</i> ssp.	21.07	13.64	7.08	2.07	23.49	53.71	32.84	379.90
<i>Spartina alterniflora</i>	25.67	7.45	7.78	2.50	18.17	64.10	38.54	408.86

\* Matéria Seca (MS) expresso em porcentagem na MN.

Se constatou que houve diferença significativa entre as espécies de macrófitas aquáticas para os valores médios de PB, EE, FDNcp e FDA. Estes parâmetros passaram então pelo teste Fisher (LSD) que identificou quais espécies se diferenciavam entre si.

*E. geniculata* e *S. alterniflora* obtiveram os maiores valores médios de PB. No entanto, não houve diferença significativa entre *S. alterniflora*, *C. maritima* e *Fimbristylis* sp. que apresentaram menores conteúdos de PB, fazendo com que *E. geniculata* seja a espécie mais indicada como fonte proteica (Figura 3).

Foi observado que *E. geniculata* além do maior teor proteico, também obteve o maior valor médio de EE, portanto possuindo a maior fonte de lipídios dentre as demais espécies vegetais estudadas. Após a aplicação do teste de Fisher, notou-se que não houve diferença

significativa no conteúdo de EE entre *E. geniculata*, *S. alterniflora* e *C. maritima*, porém houve diferenças no teor de EE entre *E. geniculata* e as demais macrófitas aquáticas, sendo que *B. portulacoides* foi a espécie que obteve o menor conteúdo lipídico (Figura 4).

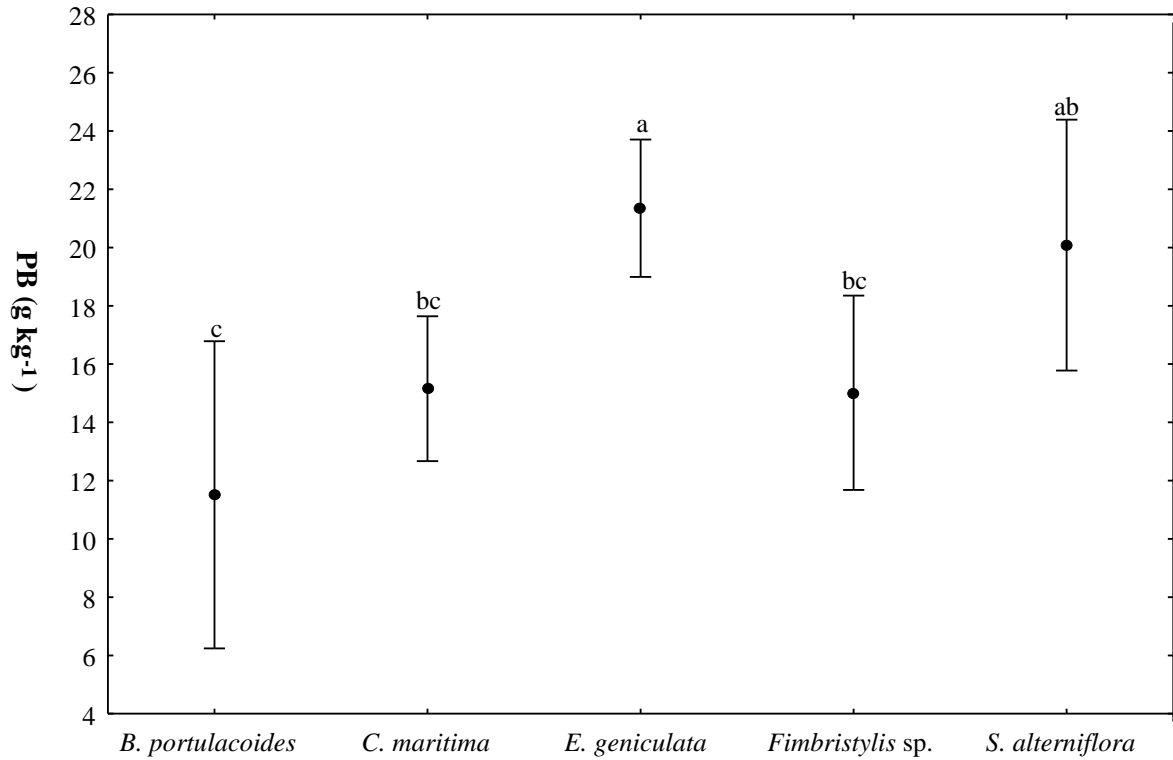


Figura 3. Comparação dos níveis de proteína bruta (PB) entre as espécies de macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois na baía de Marajó,  $p=0,00151$ .

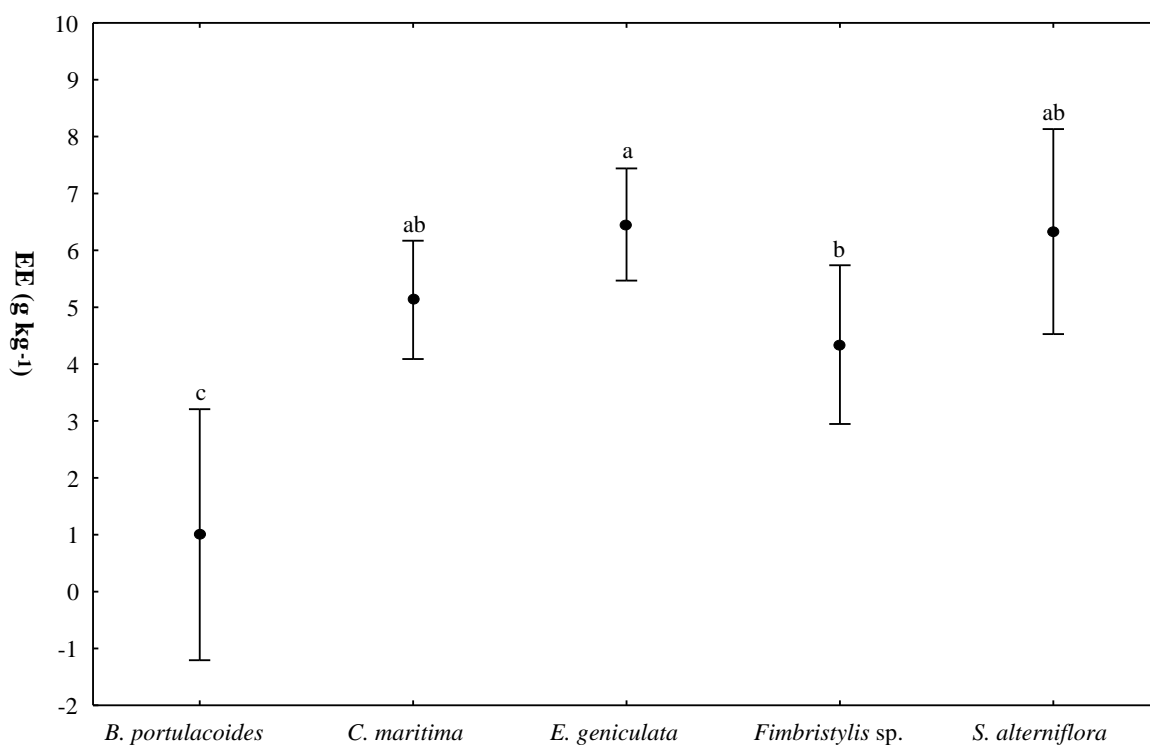


Figura 4. Comparação dos níveis de extrato etéreo (EE) entre as espécies de macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois na baía de Marajó,  $p=0,00121$ .

O maior valor médio de FDNcp foi obtido por *S. alterniflora*, seguido por *E. geniculata*. Não houve diferença significativa de FDNcp entre *E. geniculata* e *Fimbristylis sp.* e também, não houve diferenças entre *Fimbristylis sp.* e *C. maritima*. O menor valor de FDNcp foi obtido por *B. portulacoides* (Figura 5).

As macrófitas aquáticas *S. alterniflora*, *E. geniculata* e *C. maritima* obtiveram os maiores valores médios de FDA, porém as duas últimas espécies citadas também não diferenciaram de *Fimbristylis sp.* que obteve os menores teores de FDA (Figura 6).

As espécies de macrófitas aquáticas deste estudo não se diferenciaram entre si no que diz respeito aos níveis de MS, MM, CNF e EB.

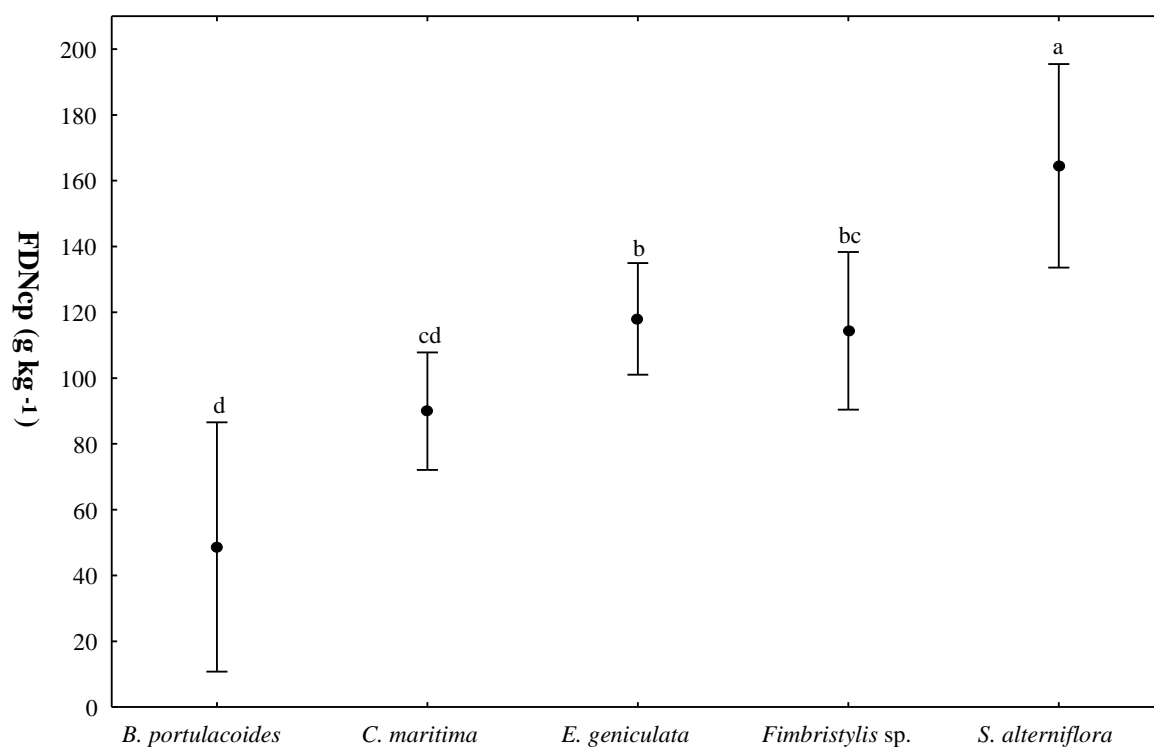


Figura 5. Comparação dos níveis de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) entre as espécies de macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois na baía de Marajó,  $p=0,00039$ .

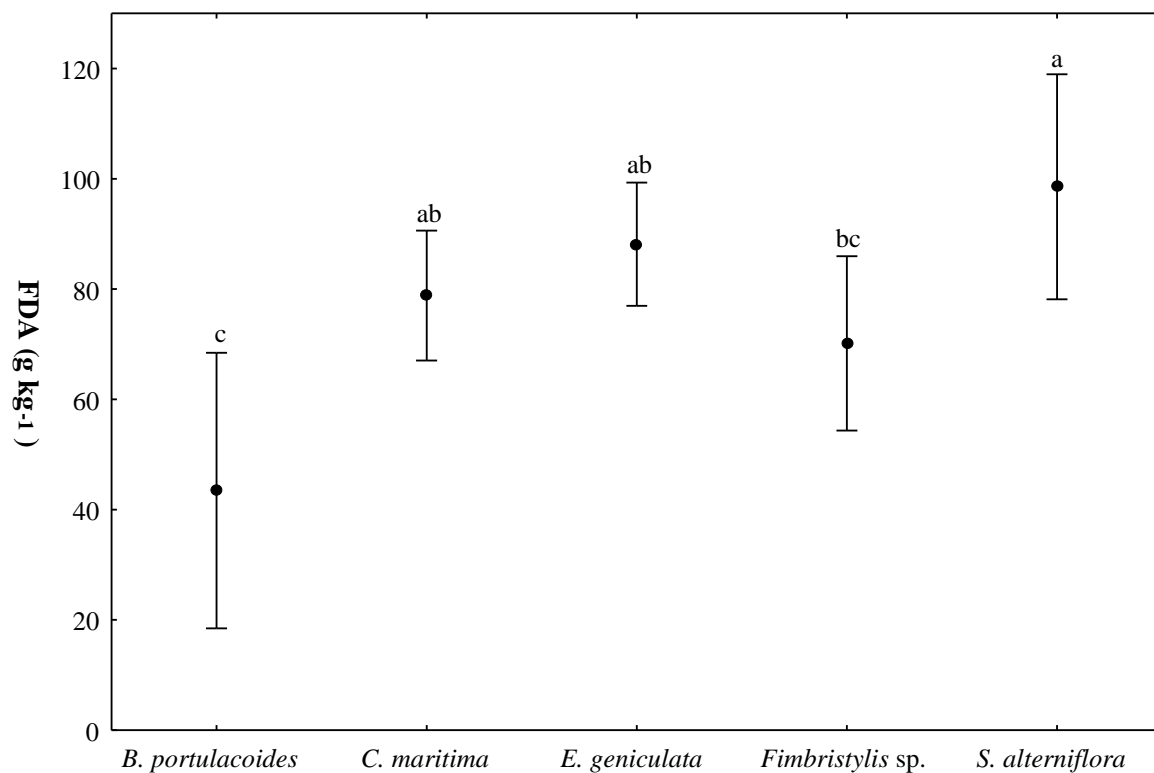


Figura 6. Comparação dos níveis de fibra em detergente ácido (FDA) entre as espécies de macrófitas aquáticas da dieta dos peixes-bois na baía de Marajó,  $p=0,01079$ .

#### 4. DISCUSSÃO

Os peixes-bois precisam ingerir grandes quantidades de alimento para alcançar um consumo razoável de nutrientes (Best, 1981). De um modo geral, plantas aquáticas consumidas por peixes-bois tem em porcentagem na matéria seca, maiores valores de proteína bruta (entre 5 e 22%), de matéria mineral (entre 6 e 40%), e de extrato etéreo (entre 1 e 7%), e possuem menores valores em fibras quando comparadas a plantas forrageiras típicas de herbívoros terrestres (Boyd, 1968). Ou seja, plantas que tem maiores quantidades de proteínas, minerais e extrato etéreo são mais digestíveis por causa da menor porção fibrosa. Em relação a estes parâmetros, todas as macrófitas aquáticas deste estudo apresentaram valores de PB e MM similares aos descritos por Boyd (1968) em seu estudo com macrófitas aquáticas e algas no Sudeste do Alabama. As macrófitas também estão entre os valores de EE descritos, menos a espécie *B. portulacoides* que apresentou um valor médio abaixo de 1% (Tabela 2). As macrófitas aquáticas avaliadas neste estudo apresentaram valores semelhantes de extrato etéreo e proteína bruta, valores maiores de cinzas e carboidratos não fibrosos, e valores menores de matéria seca e fibra em detergente neutro quando comparadas a plantas forrageiras terrestres existentes no Brasil, como *Brachiaria humidicola* presente em solos de várzeas. A composição bromatológica de algumas espécies terrestres utilizadas na alimentação de animais domésticos ou de produção podem ser encontradas no site BR corte (disponível em: <http://www.brcorte.com.br/br/alimento/>).

Dentre as plantas estudadas, *E. geniculata* apresentou maior quantidade em gramas de proteína que o quilo das demais espécies, sendo a espécie mais indicada como fonte proteica. Burn (1986) aponta que os peixes-bois podem ser tão eficientes quanto alguns herbívoros domésticos em sua capacidade de digerir proteína bruta. E além de oferecer mais proteína bruta na sua composição, *E. geniculata* também oferece um maior incremento calórico aos animais, por ser um alimento com maior teor lipídico.

A FDN é representada pela soma da celulose, hemicelulose e lignina presente no alimento, e tem uma relação negativa com o consumo voluntário pelo animal, indicando que quanto menor o conteúdo de FDN no alimento, maior será o consumo voluntário, pois está ligado ao enchimento do trato digestivo, provocando a saciedade física do animal (Van Soest, 1994). De acordo com os resultados, *S. alterniflora* e *E. geniculata* seriam espécies que provocariam a sensação de saciedade mais rápido, em contrapartida *B. portulacoides* seria a mais consumida por mais tempo, pois apresentou menor quantidade de FDNcp em sua



composição. Vários fatores influenciam o consumo de alimentos e, quando a densidade energética é mais baixa, como é o caso de dietas à base de forragens, o consumo poderá ser limitado pelo efeito do enchimento (Júnior et al., 2007).

A FDA é a fração correspondente a soma da celulose e lignina presente no alimento, e pode ser um indicativo da digestibilidade do alimento, pois a lignina é praticamente indigestível (Van Soest, 1994). Sendo assim, *S. alterniflora* mesmo se sobressaindo em relação a outras plantas em quantidades de EE e PB, pode apresentar-se menos digestível que as outras pelo alto valor de FDA em sua composição.

A digestibilidade de um alimento pode variar em função do próprio alimento, do animal e das condições de alimentação (Mertens, 1987). Se tratando de digestibilidade, os peixes-bois parecem ser consideravelmente melhores na digestão da celulose quando comparados ao cavalo que também é um herbívoro que tem a digesta fermentada no intestino grosso (Burn, 1986). Isto ocorre devido à diferença no tempo de passagem da digesta nestas espécies que para cavalos se dá em torno de 48 a 52 horas (Oliveira et al., 2003) enquanto que para os peixes-bois se dá em média em 168 horas (7 dias) para peixes-bois-marinheiros e entre 120 a 216 horas (5 a 9 dias) para peixes-bois-da-Amazônia (Gallivan et al., 1983; Larkin et al., 2007; Barbosa et al., 2013). Em relação aos ruminantes, os peixes-bois podem ser mais eficientes na digestão da celulose que os ovinos, e pelo menos tão eficientes quanto os bovinos. Embora os bovinos tenham uma taxa de passagem mais rápida que a dos peixes-bois, o aumento da quebra mecânica das partículas de alimentos devido à ruminação ajuda a compensar o aumento da eficiência digestiva (Burn, 1986).

A maior parte da energia utilizada pelos peixes-bois é proveniente da fermentação de carboidratos estruturais (fibras), que são transformados em ácidos graxos de cadeia curta (Harshaw, 2012) e absorvidos através da parede do colón diretamente para a corrente sanguínea (Van Soest, 1994). O tempo de trânsito prolongado da digesta dos peixes-bois fazem com que estes animais possam aproveitar de forma mais eficiente a porção fibrosa de sua dieta, uma vez que menores taxas de passagem permitem que ocorra maior tempo de fermentação microbiana, e conseqüentemente, mais produtos oriundos dessa fermentação.

Conhecer a composição nutricional e energética das espécies de plantas componentes da dieta dos peixes-bois da Baía do Marajó, nos permite abrir portas para mais estudos a respeito da nutrição, do comportamento e do hábito alimentar destes animais. Futuras pesquisas podem avaliar as exigências nutricionais e calcular dietas balanceadas (rações) para animais em reabilitação.

## 5. CONCLUSÃO

A costa leste da Ilha de Marajó possui extensas áreas de vegetação e suas praias formam bancos de vegetação em zonas intertidais, o que favorece a ocorrência de peixes-bois na região. Este é o primeiro estudo da composição nutricional e energética das plantas aquáticas disponíveis para alimentação de peixes-bois na costa norte do Brasil. Das espécies estudadas, as macrófitas aquáticas *Eleocharis geniculata* e *Spartina alterniflora* apresentaram os maiores valores de PB e EE, sendo as maiores fontes proteicas e lipídicas dentre as espécies estudadas. *Blutaparon portulacoides* e *Crenea maritima* apresentaram maiores valores de CNF podendo ser fontes de carboidratos de rápida digestão. *Spartina alterniflora* obteve o maior teor de FDNcp e FDA, contudo, mesmo sendo rica em PB e EE e possuir o maior valor de EB, tem menor digestibilidade que as outras espécies.

Os peixes-bois se mostram eficientes quanto a utilização da fibra como fonte de energia, devido a longa taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal. Ao fornecer uma dieta rica em fibras e nutrientes para o peixe-boi em cativeiro, haverá melhores condições para saúde e crescimento do animal até o momento da soltura. Deste modo, dentre as espécies estudadas neste trabalho *Spartina alterniflora*, *Eleocharis geniculata* e *Crenea maritima* são as plantas que mais se destacaram em relação ao conteúdo fibroso, energético e nutricional, podendo ser indicadas na alimentação de peixes-bois em cativeiro.

Os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir para o cálculo de uma dieta balanceada para animais em reabilitação, mostrando alta significância principalmente para filhotes em fase de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-STANLEY, C. D.; WORTHY, G. A. J.; BONDE, R. K. Feeding preferences of West Indian manatees in Florida, Belize, and Puerto Rico as indicated by stable isotope analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 402, p. 255-267, 2010.

AMES, A. L.; VAN VLEET, E. S.; SACKETT, W. M. The use of stable carbon isotope analysis for determining the dietary habits of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. **Marine Mammal Science**, v. 12, n. 4, p. 555-563, 1996.

ANDERSON, P. Shark Bay dugongs (*Dugong dugon*) in summer. II: Foragers in a Halodule-dominated community. **Mammalia**, v. 62, n. 3, p. 409-426, 1998.

BARBOSA, P. D. S.; SILVA, V. M. F.; PEREIRA-JUNIOR, G. Tempo de passagem de duas dietas no trato gastrointestinal do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) em cativeiro. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 365-370, 2013.

BERTRAM, G. C. L.; BERTRAM, C. K. R. Manatees in the Guianas. **Zoologica**, v. 49, n. 2, p. 115-120, 1964.

BEST, R. C. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. **Mammal Review**, v. 1, n. 1, p. 3-29, 1981.

BEST, R. C. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: Springer Netherlands**, v.56, cap. 15, p.371-412. 1984.

BORGES, J. C. G.; ARAÚJO, P. G.; ANZOLIN, D. G.; MIRANDA, G. E. C. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 77-81, 2008.

BOYD, C. E. Fresh-Water Plants: A Potential Source of Protein. **Economic Botany**, v. 22, n. 4, p. 359-368, 1968.

BURN, D. M. The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 85, n. 1, p. 139-142, 1986.

CIOTTI, L. L., LUNA, F. O., SECCHI, E. Intra- and interindividual variation in  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  composition in the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* from northeastern Brazil. **Marine Mammal Science**, p. 1-10, 2014.

COLARES, I. G.; COLARES, E. P. Food plants eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 67 - 72, 2002.

DAWES, C. J. Seasonal proximate constituents and caloric values in seagrasses and algae on the West Coast of Florida. **Journal of Coastal Research**, v. 2, n. 1, p. 25-32, 1986.

DAWES, C. J.; CHAN, M.; CHINN, R.; KOCH, E. W.; LAZAR, A.; TOMASKO, D. Proximate composition, photosynthetic and respiratory responses of the seagrass *Halophila engelmannii* from Florida. **Aquatic Botany**, v. 27, n. 2, p. 195-201, 1987.

DAWES, C. J.; HALL, M. O.; RAYMOND, K. R. Seasonal biomass and energy content in seagrass communities on the west coast of Florida. **Journal of Coastal Research**, v. 1, n. 3, p. 255-262, 1985.

DAWES, C. J.; LAWRENCE, J. M. Effects of blade removal on the proximate composition of the rhizome of the seagrass *Thalassia testudinum* banks ex könig. **Aquatic Botany**, v. 7, p. 255-266, 1979.

DAWES, C. J. L., JOHN M. Seasonal changes in the proximate constituents of the seagrasses *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme*. **Aquatic Botany**, v. 8, p. 371-380, 1980.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C. D.; CABRAL, L. D. S. Avaliação do nitrogênio total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 4, p.51-65.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C. D.; SOUZA, M. A. D. Avaliação da secagem definitiva utilizando estufa sem circulação forçada de ar. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 2, p.29-40.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D.; VALADARES-FILHO, S. D. C. Avaliação da gordura bruta ou extrato etéreo. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 6, p.77-92.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D.; VALADARES-FILHO, S. D. C.; QUEIROZ, A. C. D.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. D. O. S.; PINA, L. D. S. C. D. D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012.

DETMANN, E.; VALADARES-FILHO, S. D. C.; AZEVEDO, J. A. G. Avaliação do teor de carboidratos não fibrosos em alimentos e dietas. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 8, p.113-123.

DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; BERCHIELLI, T. T. Avaliação da fibra insolúvel em detergente neutro e fibra insolúvel em detergente ácido. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 7, p.93-113.

DI SANTO, L. G.; GUERRA-NETO, G.; MARMONTEL, M. Análise bromatológica das macrófitas aquáticas utilizadas como item alimentar na dieta de filhotes de peixes-boi amazônicos (*Trichechus inunguis*) em reabilitação. **Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia**. 2014.

DUARTE, C. M. Seagrass nutrient content. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 6, n. 2, p. 201-207, 1990.

DURAKO, M. J.; MOFFLER, M. D. Spatial influences on temporal variations in leaf growth and chemical composition of *Thalassia testudinum* Banks ex König in Tampa Bay, Florida. **Gulf and Caribbean Research**, v. 8, n. 1, p. 43-49, 1985.

ETHERIDGE, K.; RATHBUN, G. B.; POWELL, J. A.; KOCHMAN, H. I. Consumption of aquatic plants by the West Indian manatee. **Journal of Aquatic Plant Management**, v. 23, p. 21-25, 1985.

GALLIVAN, G.; BEST, R.; KANWISHER, J. Temperature regulation in the Amazonian manatee *Trichechus inunguis*. **Physiological Zoology**, p. 255-262, 1983.

GUTERRES-PAZIN, M. G.; MARMONTEL, M.; ROSAS, F. C. W.; PAZIN, V. F. V.; VENTICINQUE, E. M. Feeding Ecology of the Amazonian Manatee (*Trichechus inunguis*) in the Mamirauá and Amanã Sustainable Development Reserves, Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 40, n. 2, p. 139-149, 2014.

HARSHAW, L. T. **Evaluation of the nutrition of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*)**. 2012. 192 (Doctorate). Philosophy Department, University of Florida, Florida, USA.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. **American Society of Mammalogists**, n. 5, p. 1-153, 1979.

HUSAR, S. L. *Trichechus inunguis*. **Mammalian Species**, n. 72, p. 1-4, 1977.

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

JÚNIOR, G.; ZANINE, A.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.

LARKIN, I. L.; FOWLER, V. F.; REEP, R. L. Digesta passage rates in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). **Zoo biology**, v. 26, n. 6, p. 503-515, 2007.

LEMIRE, M. Particularites de l'estomac du lamantin *Trichechus senegalensis* Link. (Sireniens, Trichechidae). **Mammalia**, v. 32, n. 3, p. 475-520, 1968.

LIMA, D. S.; EMIN-LIMA, R.; COUTINHO, I.; ROMEIRO, S.; ARANHA, L. Two Caribbean manatee calves rescued in coastal Amazonia. **Sirenews**, n. 60, p. 13-14, 2013.

LINS, A. L. F. A.; GURGEL, E. S. C.; BASTOS, M. N. C.; SOUSA, M. E. M.; EMIN-LIMA, R. Which aquatic plants of the intertidal zone do manatees of the Amazon estuary eat? **Sirenews**, n. 62, p. 11-12, 2014.

LUNA, F. D. O.; SILVA, V. M. F.; ANDRADE, M. C. M.; MARQUES, C. C.; NORMANDE, I. C.; VELÔSO, T. M. G.; SEVERO, M. M. **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus***. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011.

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

MARSH, H.; CHANNELLS, P.; HEINSOHN, G.; MORRISSEY, J. Analysis of stomach contents of dugongs from Queensland. **Wildlife Research**, v. 9, n. 1, p. 55-67, 1982.

MARSH, H.; HEINSOHN, G. E.; SPAIN, A. V. The stomach and duodenal diverticula of the dugong (*Dugong dugon*). In: HARRISON, R. J. (Ed.). **Functional Anatomy of Marine Mammals**. New York: Academic Press, v.3, 1977. p.271-295.

MERTENS, D. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of animal science**, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

MIGNUCCI-GIANNONI, A. A.; BECK, C. A. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. 2, p. 394-397, 1998.

MOIR, R. J. Ruminant digestion and evolution. In: CODE, C. F. (Ed.). Handbook of physiology, Section 6: Alimentary canal. Washington, D.C.: American Physiological Society, v.5, 1968. p.2673-2694.

MONTGOMERY, G. G.; BEST, R. C.; YAMAKOSHI, M. A Radio-Tracking Study of the Amazonian Manatee *Trichechus inuguis* (Mammalia: Sirenia). **Biotropica**, v. 13, n. 2, p. 81-85, 1981.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Swine: 10th Revised Edition**. National Academies Press, 1998.

OLIVEIRA, C. A. D. A.; ALMEIDA, F. Q. D.; VIEIRA, A. A.; LANA, Â. M. Q.; MACEDO, R.; LOPES, B. A.; CORASSA, A. Cinética de passagem da digesta, balanço hídrico e de nitrogênio em equinos consumindo dietas com diferentes proporções de volumoso e concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 140-149, 2003.

RODRIGUES, R. C. **Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; SOUSA, M. E. M.; SOARES, J. A. B.; P., D.; RODRIGUES, D. P.; BIANCALANA, F. S. C. News from Omar, an orphaned manatee in rehabilitation in Marajó Island, Brazil North Coast. **Sirenews**, n. 61, p. 4-5, 2014.

SIEGAL-WILLOTT, J. L.; HARR, K.; HAYEK, L.-A. C.; SCOTT, K. C.; GERLACH, T.; SIROIS, P.; REUTER, M.; CREWZ, D. W.; HILL, R. C. Proximate nutrient analyses of four species of submerged aquatic vegetation consumed by Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) compared to romaine lettuce (*Lactuca sativa* var. longifolia). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 41, n. 4, p. 594-602, 2010.

SNIPES, R. L. Anatomy of the cecum of the West Indian manatee, *Trichechus manatus* (Mammalia, Sirenia). **Zoomorphology**, v. 104, n. 67-78, 1984.

SOUSA, M. E. M.; MARTINS, B. L. M.; VIEIRA, J. O.; JÚNIOR, P. S. B.; CERQUEIRA, V. D.; EMIN-LIMA, R.; SILVA JÚNIOR, J. S.; SICILIANO, S. On a new Caribbean manatee calf rescued in Marajó Island, Brazil. **Sirenews**, n. 63, p. 12-13, 2015.

SOUSA, M. E. M.; SICILIANO, S.; EMIN-LIMA, R.; COSTA, A. F.; MARTINS, B. L. M. Learning with Omar: lessons from a semi-captive orphaned manatee and its environment on the east coast of Pará, Brazil. **Sirenews**, n. 62, p. 09-10, 2014.

SOUZA, M. A. D.; SAMPAIO, C. B.; VALENTE, T. N. P. Processamento de amostras. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. p.13-20.

SOUZA, M. A. D.; VALADARES-FILHO, S. D. C.; DETMANN, E. Avaliação das cinzas ou matéria mineral. In: DETMANN, E.; SOUZA, M. A. D., et al (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. cap. 3, p.41-50.

TIMM, R. M.; ALBUJA, L.; CLAUSON, B. L. Ecology, Distribution, Harvest, and Conservation of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. **Biotropica**, v. 18, n. 2, p. 150-156, 1986.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. J. **Forage analyses procedures**. Omaha: National Forage Testing Association, 1993. 139

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Comstock Pub., 1994.

WORTHY, G. A. J.; WORTHY, T. A. M. Digestive efficiencies of ex situ and in situ West Indian manatees (*Trichechus manatus latirostris*). **Physiological and Biochemical Zoology: Ecological and Evolutionary Approaches**, v. 87, n. 1, p. 77-91, 2014.



## **CAPÍTULO IV**

## 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conflito entre o homem e a natureza é a maior fonte de ameaças à biodiversidade. É de fundamental importância harmonizar a conservação dos ecossistemas naturais com o desenvolvimento humano. Programas de monitoramento acabam se tornando uma maneira eficaz de sensibilizar as pessoas envolvidas sobre a importância da biodiversidade

A costa leste da Ilha do Marajó possui extensas áreas de vegetação e suas praias formam bancos de vegetação em zonas intertidais, além da presença de corpos d'água o que favorece a ocorrência de peixes-bois na região. A inserção das comunidades da Ilha de Marajó em um programa de monitoramento participativo, proporcionou um aumento significativo nos registros de ocorrência dos peixes-bois e servirá futuramente como ferramenta para o monitoramento pós soltura de animais reabilitados. Com isso, as pessoas das comunidades se tornam importantes aliadas na conservação da fauna local, pois as mesmas com o tempo acabam tomando a frente das atividades de conservação da biodiversidade.

O estudo da composição nutricional e energética das plantas aquáticas disponíveis para alimentação de peixes-bois na costa leste da Ilha de Marajó, também é, um grande passo para a conservação desses animais na Região Norte do Brasil. Pois, a discussão sobre a composição nutricional e energética das espécies vegetais que compõem a dieta dos peixes-bois de vida livre, permite abrir portas para outros estudos como os de exigências nutricionais que pode levar ao cálculo de rações balanceadas que poderão ser fornecidas a animais em reabilitação.