



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**SARAH APARECIDA CAMPOS SILVA**

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE ALIMENTOS OFERTADOS PARA  
PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus manatus*) NO LITORAL  
CEARENSE**

**FORTALEZA**  
**2020**

SARAH APARECIDA CAMPOS SILVA

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE ALIMENTOS OFERTADOS PARA  
PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus manatus*) NO LITORAL  
LESTE CEARENSE

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C217c Campos Silva, Sarah Aparecida.  
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE ALIMENTOS OFERTADOS PARA PEIXES-BOIS-  
MARINHOS (*Trichechus manatus manatus*) NO LITORAL LESTE CEARENSE / Sarah  
Aparecida Campos Silva. – 2020.  
51 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

1. Animais Silvestres. 2. Nutrição. 3. Peixe-boi-marinho. 4. *Halodule wrightii*. 5.  
Reabilitação . I. Título.

CDD 630

---

SARAH APARECIDA CAMPOS SILVA

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE ALIMENTOS OFERTADOS PARA  
PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus manatus*) NO LITORAL  
LESTE CEARENSE

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup>Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Artur Bruno da Silva Barbosa  
Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos  
(AQUASIS)

À Deus  
Aos meus pais e família  
Ao planeta Terra

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que em todo seu amor, graça e soberania, me concedeu a vida e a oportunidade de apreciar toda a Sua criação. Aos meus pais, Eugênio e Antônia, por todo amor e pelo lar que me foi dado, vocês foram os ombros que me carregaram até lugares melhores do que eu imaginava e acreditaram em mim durante toda a caminhada. Eu amo vocês. Ao meu irmão e grande parceiro de vida, Dhilan, por todos os momentos de alegria, raivas, músicas compartilhadas e recomendações de séries que nunca irei assistir, te amo rapaz. Às minhas avós, Mazé e Antônia, meus avos, Teodoro (*in memorian*) e Aldenor (*in memorian*). A todos os meus familiares. Ao Willis e Aline e sua família, que hoje considero a minha própria.

À Universidade Federal do Ceará, ao curso de Zootecnia e aos professores, por ter me possibilitado viver essa experiência acadêmica única, espero um dia poder retornar para retribuir com o crescimento dessa ciência apaixonante que é a zootecnia. A todos os funcionários do departamento, da coordenação, secretaria, setores e outros.

Agradeço ao Núcleo Estudos em Animais Silvestres e Pet's (NEASPEt), ao Grupo de Estudos em Caprinos e Ovinos (GRECO) e ao Laboratório de Estudo em Reprodução Animal, pelos anos de vivência e de aprendizados, que me envolveram nas áreas que amo tanto, por terem me feito desenvolver muitas habilidades de pesquisa, organização, extensão, apresentação, entre tantas outras.

Ao meu orientador, prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo, pelo seu tempo e orientações, por ter aceitado me orientar em dois estágios e em meu trabalho de conclusão de curso.

À prof. Dr. Carla Renata Gadelha, na qual eu confio e admiro, por ter me acompanhado nos estágios, pela orientação no NEASPEt, no LERA e por todas as conversas.

À prof. Ana Cláudia pela sua orientação no estágio no LERA, pela sua metodologia de ensino fantástica, por todos os momentos engraçados e orientações.

À prof<sup>a</sup>. Elzânia Sales Pereira pelas breves orientações, pelas disciplinas e por disponibilizar o Laboratório de Nutrição Animal para realizar as análises. Apesar de não ter tido uma vivência muito grande, sei que é uma grande mulher, com muito poder, força e amor pelo que faz, isso me inspira. Obrigada pela conversa que tivemos em um sábado de manhã na sua sala sobre o futuro acadêmico, sobre construção de referências na área de silvestres e todas as adversidades que encontramos para lutar pelo que amamos, nunca esquecerei daquelas palavras.

Ao Danilo e à Dona Rose, responsáveis técnicos do LANA, pelas orientações e caronas, aos mestrandos, doutorandos e pesquisadores que dividiram escala e perrengues com as máquinas do laboratório, principalmente a bomba calorimétrica. Força, guerreiros.

À Aquasis por ter me recebido e me abrigado por mais de dois anos na monitoria de educação ambiental e no voluntariado, pelo trabalho que realizam e a extrema excelência que o fazem. Essa instituição mudou a minha vida e para sempre estarei grata por tudo que ela me proporcionou. Aos peixes-bois Alva e Maceió, que logo estarão de novo na sua casinha no mar, e a Mani, Tico, Mirim, Pintada, Chiquinho, Ju, Erê, Ariel, Rutinha, Sabiá, Flor e a Jaci (mas que no meu coração é Selenia). À toda equipe no CRMM, Vitor, Diego, Cristine, Cinthya, Leticia, Dedé, Neto, Seu Ivonaldo, Seu Francisco, Jefferson, Márcio, Patrícia, Marcílio, João Nunes, Felipe Braga (eterno boss), Mikael Holanda (manda mimos), Onofre, Thais, Lari, Sales, Olga, Saulinho, os voluntários e estagiários do Manati. À equipe de Icapuí, Kathê, Amanda, Artur, Iran, Gabriel, Silvia e todos os voluntários, Vinícius, pequena Analu, Junin, Roldão, Edgar e à comunidade de Peroba, por logo estarem recebendo os peixes-bois. Às estagiárias que roubaram meu coração, Marina Kneipp, Beatriz Queiroz e Vitória Rocha. Expresso aqui meu carinho por cada um citado.

Devo muito aos amigos que a graduação me deu, as perfeitas Emilayne Vital e Carina Oliveira, Vitória Maria, Ingryde, ao Sacha e tantos outros. Aos meus amigos da vida, Carol, Fernandes, Ked, Wilson e Helena que aturaram meus surtos, aguardaram tanto por esse TCC e pela paciência para me ouvir falar sobre peixe-boi, cabra, todo tipo de bicho e coisas relacionadas a conservação.

Ao Artur Bruno, tenho nem palavras para agradecer por toda a sua ajuda, conversas sobre tantas coisas da vida, pelas figurinhas, artigos e livros. Obrigada por ter me auxiliado nesse caminho. Você me inspira.

A todos os profissionais da zootecnia que escolheram seguir esse caminho para a conservação.

“Temos de entender que tudo o que fazemos pela natureza, fazemos em prol de nós mesmos. Eis um ponto medular dos Direitos da Natureza. Insistamos exaustivamente que o ser humano não pode viver à margem da Natureza - e menos ainda se a destrói. “

Alberto Acosta

## RESUMO

O fornecimento de uma dieta adequada é essencial para o sucesso da reabilitação de animais silvestres, entretanto são desconhecidas as exigências para grande parte das espécies, portanto conhecer a ecologia e a composição do alimento dos animais em vida livre pode auxiliar a entender a nutrição e o manejo nutricional em cativeiro. O capim-agulha (*Halodule wrightii*) é o principal alimento dos peixes-bois-marinheiros (*Trichechus manatus manatus*) encontrados no litoral leste do Ceará, entretanto os animais mantidos em reabilitação são alimentados com repolho, acelga, alface, capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), alga vermelha do gênero *Gracilaria sp.* desidratada, beterraba e biscoitos de banana e aveia. Objetivou-se neste trabalho analisar e comparar a composição da dieta ofertada no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) para quinze peixes-bois-marinheiros distribuídos em três tanques e do capim-agulha encontrado no litoral leste do Ceará. Foi analisada a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), energia bruta (EB), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Os resultados mostraram uma maior concentração de FDN, MM e MS no capim-agulha e maiores valores de PB, CHOT, CNF e EB na dieta ofertada em cativeiro. As diferenças encontradas na concentração de FDN, CHOT e CNF entre o capim-agulha e a dieta do CRMM podem mudar a microbiota existente no ceco desses animais e, subsequentemente, a concentração de lactato e ácidos graxos voláteis, facilitando o surgimento de distúrbios metabólicos para animais mantidos em cativeiro e, possivelmente, afetando a adaptação alimentar dos animais que serão reintroduzidos no ambiente natural.

**Palavras chaves:** Animais Silvestres. Nutrição. Peixe-boi-marinho. *Halodule wrightii*. Reabilitação.

## ABSTRACT

Providing an adequate diet is essential for the success of wild animal rehabilitation, however the requirements for most species are unknown, so knowing the ecology and food composition of animals in the wild can help to understand nutrition, health and nutritional management in captivity. Shoal grass (*Halodule wrightii*) is the main feed of Antilean manatees (*Trichechus manatus manatus*) found on the east coast of Ceará, however animals kept in rehabilitation are fed with cabbage, chard, lettuce, elephant grass (*Pennisetum purpureum*), red alga of the genus *Gracilaria* sp. dehydrated, beet and banana and oat biscuits. The aim of this study was to analyze and compare the composition of the diet offered at the Marine Mammal Rehabilitation Center (CRMM) for fourteen Antileans manatees distributed in three tanks and the shoal grass found on the east coast of Ceará. Dry matter (DM), crude protein (PB), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), mineral matter (MM), crude energy (EB), total carbohydrates (CHOT) and non-fibrous carbohydrates were analyzed (CNF). The results showed a higher concentration of NDF, MM and MS in shoal grass and higher values of PB, CHOT, CNF and EB in the diet offered in captivity. The differences found in the concentration of NDF, CHOT and CNF between shoal grass and the CRMM diet can change the microbial population existing in the cecum and colon of these animals and, subsequently, the concentration of lactate and volatile fatty acids, facilitating the appearance of metabolic disorders for animals kept in captivity and possibly affecting the food adaptation of animals that will be reintroduced into the natural environment.

**Keywords:** Wild Animals. Nutrition. Antillean manatee. *Halodule wrightii*. Rehabilitation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>1.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>13</b>
<b>1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>2.1 PEIXE-BOI-MARINHO</b>	<b>13</b>
<b>2.2 STATUS DE CONSERVAÇÃO E AMEAÇAS À ESPÉCIE</b>	<b>18</b>
<b>2.4 FISIOLOGIA E ANATOMIA DO TRATO GASTROINTESTINAL</b>	<b>20</b>
<b>2.4 ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO</b>	<b>23</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>41</b>
<b>APÊNDICE A –</b>	<b>42</b>
<b>APÊNDICE B –</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) é uma subespécie da ordem Sirenia que ocorre nas áreas estuarinas, costeiras e rios desde Bahamas ao Brasil (DOMNING & HAYEK, 1986). As ocorrências dentro do Brasil acompanham do litoral do Amapá até Alagoas, de forma descontínua (LIMA *et al.*, 1992). É considerado o mamífero aquático mais ameaçado do país, classificado como em perigo de extinção segundo a Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), apesar de estar apontado como vulnerável de acordo com dados da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2008). Estimativas sugerem uma população de 500 a 2000 indivíduos entre o litoral do Piauí e de Alagoas (ALVES *et al.*, 2016).

O número de encalhes encontrados no Brasil são mais elevados que os encontrados em Porto Rico e na Flórida (RUNGE *et al.*, 2017), portanto a perda dos neonatos simboliza um importante aspecto na conservação da espécie no território nacional e internacional. Em vista disso, o resgate, a reabilitação e a posterior soltura desses indivíduos possibilitariam um reforço populacional, reocupação de áreas e a melhora do estado de conservação do *T. manatus manatus* (NORMANDE *et al.*, 2015).

A nutrição dos animais mantidos em cativeiro para reabilitação é um dos tópicos mais importantes para a promoção de bem-estar, saúde e desenvolvimento animal, e conseqüentemente, um dos pilares para uma reabilitação de sucesso. A nutrição é o processo no qual o organismo utiliza os nutrientes contidos no alimento para manutenção, crescimento, reprodução, entre outros (ANDRIGUETTO, 1994). Portanto, para a realização de manejo nutricional adequado é necessário conhecer tanto os alimentos fornecidos quanto a exigência de nutrientes para a espécie de acordo com a idade e estágio de vida (ANDRIGUETTO, 1994).

Apesar do crescimento das pesquisas sobre nutrição de peixes-bois, ainda há lacunas a serem preenchidas, pois não há informações sobre a composição nutricional do capim-agulha, o principal alimento dos animais de vida livre encontrado no Ceará. O conhecimento sobre a composição bromatológica da dieta ofertada para essa espécie no centro de reabilitação atuante no Ceará e do capim-agulha irá auxiliar na elaboração de dietas mais

adequadas para os indivíduos mantidos sob cuidado humano a fim de que haja um melhor aproveitamento da oferta e uso de nutrientes, além da otimização dos custos de manutenção dos animais em cativeiro.

### 1.1 Objetivo geral

Conhecer a composição nutricional da dieta dos peixes-bois-marinhos mantidos no CRMM e a composição bromatológica do capim-agulha encontrado no litoral leste do estado do Ceará.

### 1.2 Objetivos específicos

1. Conhecer o valor nutricional dos alimentos que compõem a dieta dos peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus manatus*) mantidos no CRMM da AQUASIS;
2. Conhecer a composição nutricional do capim-agulha encontrado no litoral leste do Ceará;
3. Comparar a dieta oferecida em cativeiro com o capim-agulha consumido pelos peixes-bois-marinhos de vida livre no litoral leste do Ceará.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

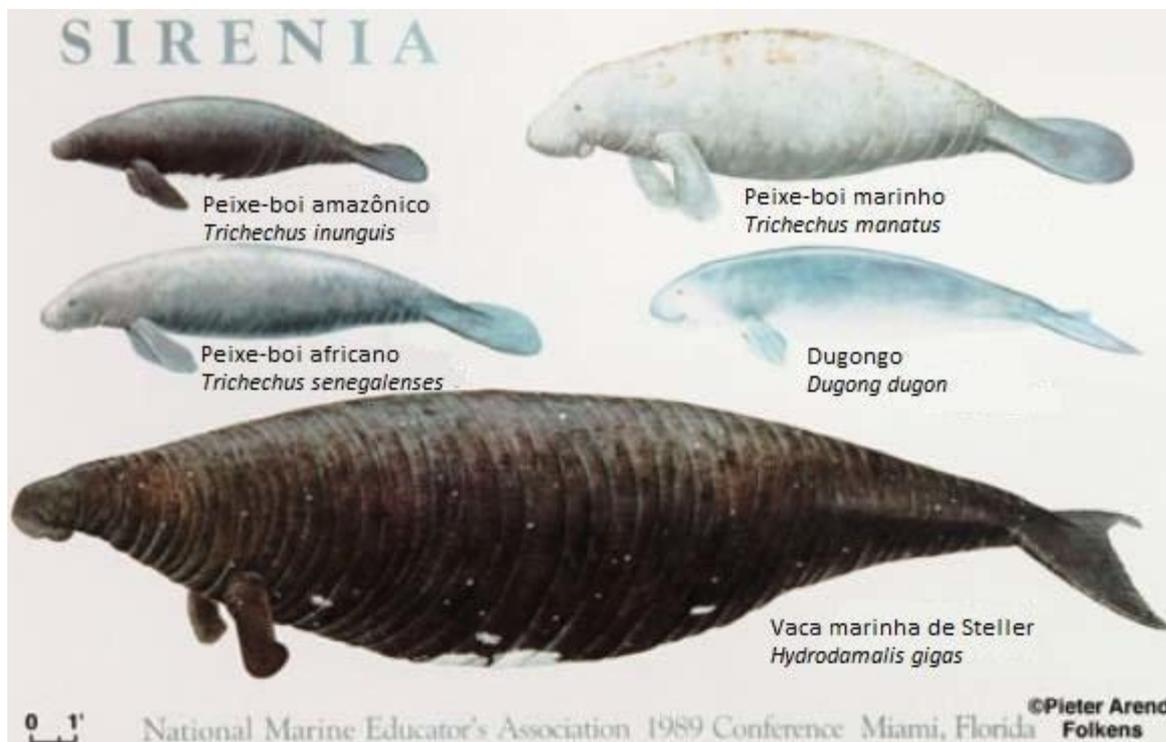
### 2.1 Peixe-boi-marinho

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) é uma espécie da Ordem Sirenia, a qual é composta pelo dugongo (*Dugong dugon*), o peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis*), o peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*) e a, recentemente extinta, vaca-marinha-de-steller (*Hydrodramalis gigas*) (Figura 1).

Existem duas subespécies do *T. manatus*, o peixe-boi da Flórida (*T. manatus latirostris*), encontrado na Flórida, Estados Unidos e no Golfo do México e, o peixe-bois das Antilhas ou peixe-boi-marinho (*T. manatus manatus*), encontrado no México, Caribe, América Central e do Sul, até o Nordeste do Brasil. A divisão da espécie em duas subespécies se deve à estudos baseados em análises da morfologia do crânio (DOMNING & HAYEK, 1986), dados

genéticos (GARCIA-RODRIGUEZ *et al.*, 1998), citogenéticos e de morfologia tridimensional mais moderna dos crânios (BARROS *et al.*, 2011).

Figura 1. Animais da ordem Sirenia.



Fonte: National Marine Educator's Association (1989).

Dentre as três espécies da família Trichechiadae, duas são encontradas no Brasil, o peixe-boi amazônico, que habita as águas doces da bacia amazônica e o peixe-boi-marinho, que ocorre de forma descontínua do estado do Amapá até Alagoas. O peixe-boi-africano é encontrado em rios, estuários e regiões costeiras da África Ocidental, entre o Senegal e Angola (PERRINE & RIPPLE, 2002). O último representante da família Dugongidae, o dugongo, é encontrado no litoral do Oceano Pacífico até a costa oriental da África. A ordem Sirenia possui os únicos mamíferos marinhos herbívoros existentes, alimentando-se de uma grande variedade de plantas submersas, flutuantes ou emergentes (CARVALHO & BORGES, 2016).

No Brasil, o peixe-boi-marinho é um dos principais recicladores de nutrientes em áreas costeiras e estuarinas, são fertilizadores de berçários da vida marinha como os bancos de capins submersos. Tais ambientes são de altíssima importância para comunidades costeiras e empresas que se utilizam

da pesca. Por ser um animal topo de cadeia, possui um papel regulador em diversos ciclos biogeoquímicos nos seus habitats de alimentação, portanto a sua extinção levaria ao declínio da produtividade, perda de biodiversidade e empobrecimento de serviços ambientais importantes (LINDELL, 2017)

O peixe-boi-marinho (Figura 2) é um animal robusto, com a cabeça pequena em proporção ao corpo, de pele grossa com uma coloração que varia do cinza ao marrom e coberta por esparsos pelos, geralmente sem manchas na região ventral, apesar de 14% dos animais resgatados no litoral do Ceará e do Rio Grande do Norte apresentarem essa despigmentação (AQUASIS, 2016). Possui uma cauda de musculatura forte, achatada e em formato de remo. Ao redor do focinho encontram-se vibrissas táteis e o lábio preênsil, o qual junto às nadadeiras, auxilia na manipulação de alimentos.

Na ponta do focinho encontra-se um par de grandes narinas semicirculares cobertas por tampões que se abrem ao subir à superfície da coluna d'água para respirar. Seus olhos são pequenos e não possui pavilhões auditivos externos, apenas um pequeno orifício. Possui somente os dentes molares, com cinco a nove por cada hemimandíbula e são substituídos durante toda a vida do animal com uma velocidade de crescimento de cerca de 1 mm/mês. Isso se deve principalmente, pela alta concentração de conteúdos abrasivos ricos em sílica na sua dieta, o que desgasta a dentição (DOMING & HAYEK, 1984).

A paquiostose, ou seja, a hipertrofia óssea que tornam os ossos densos e pesados é uma característica típica da espécie (DOMNING & HAYEK, 1986). Possuem três a quatro unhas nas extremidades das nadadeiras (HUSAR, 1978). Na idade adulta, esses animais podem medir em média 3,5 metros de comprimento e pesar 700 kg. Os filhotes nascem com aproximadamente 120 cm de comprimento e cerca de 30 kg (MARMONTEL, 1995; RATHBUN *et al.*, 1995).

Devido à ausência de dimorfismo sexual, a forma de diferenciação é através da abertura genital, na qual nos machos se encontra próxima ao umbigo e, nas fêmeas, localiza-se próxima ao ânus.

Figura 2. Peixe-boi-marinho com algas marinhas aderidas à pele.



Fonte: Keith Ramos (2013)

Segundo Cohen *et al.* (1982) a presença de bastonetes e dois tipos de cones de retina possibilitam o uso de visão não somente de dia, mas também à noite, apesar do pequeno tamanho do olho. Assim como os elefantes e hírxes, os peixes-bois possuem visão dicromática colorida, diferenciando azul, verde e tons de cinza (GRIEBEL & SCHIMDT, 1996). O olfato desses animais não é muito desenvolvido devido à ausência do órgão vomeronasal, portanto utilizam mais a boca, a qual possui papilas gustativas capazes de perceber sinais do ambiente, inclusive feromônios (HARTMAN, 1979). Isso pode ser muito útil para identificar plantas, perceber outros animais e identificar fêmeas em cio.

Devido a sua capacidade de transitar entre ambientes marinhos, intermediários e de água doce, possuem mecanismos endócrinos e renais similares aos observados nos cetáceos para evitar desidratação em ambientes hipersalinos, apesar de não possuírem rins lobulados. Diferentes de outros mamíferos marinhos, necessitam de acesso à água doce, através de rios ou de olhos d'água (aflorescências do lençol freático no assoalho marinho).

O peixe-boi é uma espécie K-estrategista, ou seja, pouco prolífero, com longos períodos entre partos e cuidado parental. A gestação dura cerca de 13 meses, são uníparos e as fêmeas buscam locais calmos para parir, como estuários protegidos, devido à disponibilidade de alimento, água doce e menores turbulências. O cuidado parental é longo, podendo ser de até dois anos e essa é a ligação mais próxima de um peixe-boi e outro, pois são animais solitários (MARMONTEL, 1995). As fêmeas possuem uma mama atrás de cada nadadeira peitoral, na região da axila (BEST, 1982)

A maturidade sexual do peixe-boi da Flórida é atingida, aproximadamente aos três anos de idade (MARMONTEL, 1995), apesar de estarem aptos para reproduzir somente entre os cinco e oito anos, sendo os machos os que demoram mais para atingirem a maturidade (MARMONTEL, 1995). A reprodução é tida como promíscua, na qual a fêmea é cortejada por diversos machos durante o seu estro, que possui duração de uma semana até um mês (MARMONTEL, 1995). De acordo com Lima (2008), o período de reprodução do peixe-boi-marinho brasileiro acontece entres os meses de outubro e março. O pico dos encalhes de neonatos vivos no Ceará ocorre nos meses de fevereiro e março (SILVA, 2010).

A expectativa de vida exata desses animais ainda é incerta, apesar de se saber que são animais longevos. O peixe-boi-marinho mais velho conhecido no Brasil foi uma fêmea que viveu até os 52 anos sob cuidados humanos no Centro de Reabilitação em Itamaracá/PE. Esse tempo de vida está de acordo com a expectativa para o peixe-boi da Flórida, que indicavam longevidade de 63 anos e 70 anos para o dugongo (MARMONTEL, 1995)

Habitam preferencialmente em águas rasas de até cinco metros de profundidade, onde ocorrem bancos de algas e fanerógamas marinhas e fontes de água doce, bem como locais abrigados da ação de ondas e ventos (REEP & BONDE, 2006). Em pesquisa realizada no Ceará por Campos *et al.* (2003), devido à grande remoção da vegetação ciliar e assoreamento de rios causados pelas alterações ambientais decorrentes à implantação de fazendas de camarão e salinas, e a presença de olhos d'água na área costeira, nenhum animal nativo monitorado utilizou ambientes estuarinos.

São animais essencialmente solitários (HARTMAN, 1979), com exceção do período de cuidado maternal, locais de alimentação e da temporada de

reprodução. No Ceará, na Praia de Picos no município de Icapuí, 67,7% das presenças de peixe-boi-marinho foram de animais adultos solitários e 15,88% foi de adultos com um filhote (ALVES, 2007; AQUASIS, 2006), condizente com os resultados encontrados em Sagi no Rio Grande do Norte (PALUDO & LANGGUTH, 2002) e na Ilha do Gato no Maranhão (ALVITE, 2008).

## **2.2 Status de conservação e ameaças à espécie**

Segundo a Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2008), o peixe-boi da Flórida (*T. m. latirostris*) é considerado em estado vulnerável, em contrapartida, o peixe-boi-marinho (*T. m. manatus*) é considerado em perigo (ICMBIO, 2018). Indicativas estimam uma população de 500 a 1000 animais no litoral norte e nordeste brasileiro, sem certeza da quantidade de indivíduos em maturidade sexual, tornando-o o mamífero aquático mais ameaçado de extinção do país (ICMBIO, 2018). O primeiro levantamento para estimar a população de animais no litoral brasileiro foi realizado por Alves *et al.* (2013a).

Atualmente, o principal risco para essa espécie é a ocupação desordenada do litoral, degradação de matas ciliares de rios e estuários para construção de fazendas de camarões e salinas, causando alterações e perda da qualidade do habitat (ICMBIO, 2018). Capturas acidentais em aparelhos de pescas (AQUASIS, 2006) e o encalhe de filhotes (LIMA *et al.*, 1992) representam os maiores riscos de fatalidades no país. Outras causas são atropelamentos por embarcações motorizadas e a vela (BORGES *et al.*, 2007), ingestão de lixo marinho (ATTADEMO *et al.*, 2008) e a poluição física, química e sonora do ambiente. Características intrínsecas da espécie como a docilidade e a lenta reprodução agravam o cenário (MARMONTEL, 1995).

Nos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, houve ao longo dos anos um aumento significativo do número de encalhe de filhotes no litoral (Figura 3). Choi (2011) e Alves *et al.* (2013b) acreditam que esses casos são decorrentes das práticas de carcinicultura e produção de sal. Essas atividades acabam assoreando os rios que davam acesso a áreas estuarinas, utilizadas para alimentação e cuidado parental. Em dados publicados pela Aquasis (2010), os estados do Ceará e Rio Grande do Norte perderam um total de 11.500,39

hectares de área de manguezal entre os anos de 1998 e 2008. Conseqüentemente, os filhotes que deveriam nascer em locais com águas calmas, nascem em mar aberto estando expostos a ventos e correntes, pelos quais são arrastados à praia e encalhando.

Segundo Meirelles (2008) 80% dos encalhes registrados na região entre os anos de 1987 e 2002, foram de filhotes com menos de 10 dias de vida. A baixa variedade genética também é um risco para a espécie (GARCIA-RODRIGUEZ *et al.*, 1998) devido ao aumento da endogamia. Tendo em vista todas as ameaças que a espécie enfrenta, ações têm sido realizadas para incrementar o crescimento populacional do peixe-boi-marinho no Brasil. Os centros de reabilitação têm um papel preponderante por realizarem a reabilitação completa de filhotes encalhados no litoral brasileiro para posteriormente serem soltos ao seu habitat natural. Foi estimado o resgate de mais 100 filhotes no litoral norte e nordeste do país entre os anos de 1987 e 2015. Apesar de não parecer tão expressivo, cada animal solto tem seu valor efetivo na conservação da espécie (CORKERON, 2002).

A Aquasis é uma organização não-governamental que atua desde os anos 90 no resgate, reabilitação e pesquisa voltadas para a conservação de espécies marinhas ameaçadas, além de desenvolver atividades de educação ambiental e participar ativamente no desenvolvimento de políticas públicas e áreas de proteção ambiental. O início se deu a partir de um grupo de estudos do Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC), o Grupo de Estudos de Cetáceos do Ceará (GECC) fundado em 1992. Com o passar dos anos, obteve experiência e tornou-se relevante para a conservação de cetáceos e sirênios no Ceará, fundando a Aquasis em 1994.

O Projeto Manati é uma ação da Aquasis visando a reabilitação e soltura de filhotes de peixes-bois encalhados no litoral cearense, mantendo os animais por um determinado período no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM). Esse centro possui uma estrutura adaptada para a reabilitação de filhotes de peixes-bois-marinhos, composta por dois tanques de quarentena, na qual os indivíduos recém chegados permanecem até a transferência para o Tanque de Reabilitação 1 (TR1). O Tanque de Reabilitação 2 (TR2) e o Tanque de Reabilitação 3 (TR3) são tanques mistos que comportam animais em processo de desmame em seguimento ou concluído, e então são

transferidos para o oceanário, um tanque que suporta até nove animais, simultaneamente. Os tanques são abastecidos com água salgada, mantida a temperatura ambiente (25-28 °C), nas quais os parâmetros de qualidade de água são mensurados diariamente e passam por filtração mecânica e tratamento químico com cloro. A última fase de reabilitação é dada no semicativeiro de aclimação, pois antes da soltura para o meio ambiente os animais devem se adaptar ao ambiente natural e atender a uma série de critérios segundo o Protocolo de Reintrodução de peixes-bois-marinhos no Brasil (LIMA et al., 2007).

Figura 3. Dois peixes-bois-marinhos filhotes encalhados em praia do litoral leste do Ceará.



Fonte: AQUASIS (2014)

## 2.4 Fisiologia e anatomia do trato gastrointestinal

O peixe-boi-marinho é um animal herbívoro e fermentador pós-gástrico, portanto possui um sistema digestivo capaz de degradar a parede celular dos vegetais e absorver os nutrientes necessários na sua dieta. Os mamíferos não possuem enzimas capazes de fragmentar os carboidratos estruturais encontrados na parede vegetal das plantas, mas a simbiose que é realizada com microrganismos em áreas específicas do trato gastrointestinal (TGI), possibilita a quebra dessa barreira que dá acesso ao conteúdo celular que possui proteínas, gorduras, vitaminas, entre outros nutrientes para uso animal e da microbiota (ROBBINS, 2012). A fermentação microbiana produz ácidos

graxos voláteis (AGV), os quais são divididos em ácidos graxos de cadeias curtas (AGCC) e ácidos graxos de cadeias ramificadas (AGCR), entre outros produtos. Esses ácidos são utilizados pelos animais como fonte de energia.

Existem dois tipos de fermentação, a pré-gástrica e a pós-gástrica: a primeira é mais comum entre os ruminantes. Os ruminantes são herbívoros que possuem o estômago segmentado em câmaras fermentativas, que regurgitam o alimento para remastigá-lo com o objetivo de diminuir o tamanho das partículas de alimento para aumentar a área de contato para os microrganismos, auxiliando assim, no processo de digestão. Os animais que representam essa categoria são as ovelhas e cabras (Caprinae), bovinos e búfalos (Bovinae), cervos (Cervidae) e girafas (Giraffidae) (CHEEKE & DIERENFELD, 2010)

Ainda no grupo de fermentadores pré-gástricos existem os animais que não possuem o estômago compartimentalizado, mas possuem um estômago expandido que permite a retenção e ação de microrganismos. Dentro desse grupo encontramos os camelos e lhamas (subfamília Camelidae), cangurus e wallabies (Macropodidae), hámsteres e ratos (Cricetidae), hipopótamos (Hippopotamidae), colômbias e lêmures (Colobinae), as preguiças de dois e três dedos (Folivora) e uma espécie de ave, o hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) (CHEEKE & DIERENFIELD, 2015).

Os fermentadores pós-gástricos possuem a capacidade de realizar uma digestão mínima de aminoácidos e proteínas no estômago, porém a maior parte do material vegetal é digerido pela fermentação no ceco ou no cólon. Geralmente, também há síntese de vitaminas e absorção de água e nutrientes hidrossolúveis. Nesse grupo de animais é comum observar a coprofagia, ou seja, o consumo das próprias fezes, de modo a aproveitar minerais disponíveis e vitaminas do complexo B. Alguns exemplos são os sirênios, elefantes, rinocerontes, equídeos (CHEEKE & DIERENFIELD, 2010).

Geralmente, animais maiores possuem uma maior capacidade digestiva e seu metabolismo permite uma dieta de qualidade inferior por possuírem compartimentos fermentativos maiores, maior capacidade de armazenamento permitindo que os microrganismos colonizem e degradem o alimento, baixa taxa de passagem e menor taxa metabólica por massa corporal. Os sirênios possuem uma estratégia alimentar peculiar, pois possuem uma taxa de passagem muito abaixo do estimado, ou seja, conseguem reter o alimento no TGI por cerca 6 a

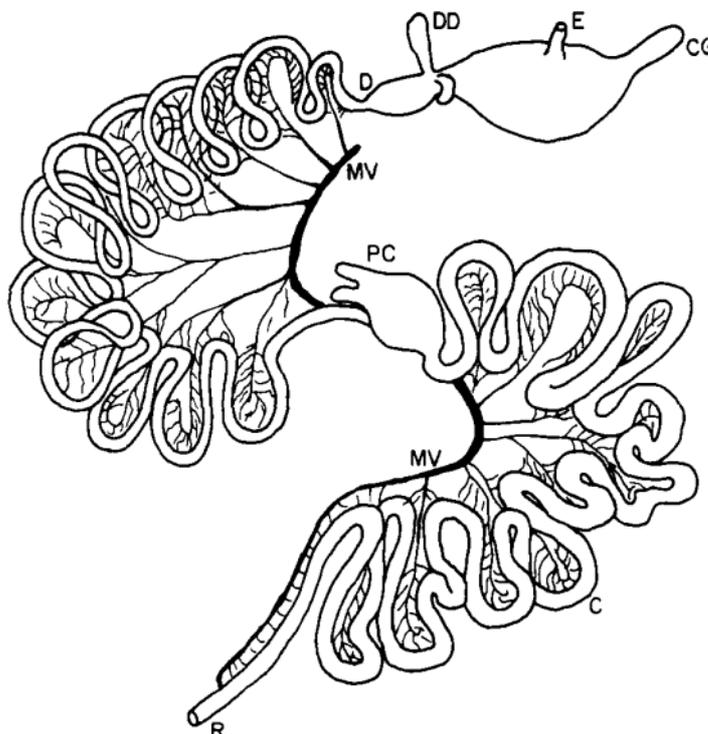
10 dias (BEST, 1981), com a alta capacidade fermentativa no cólon e a baixa taxa metabólica (SCHOLANDER & IRVING, 1941; IRVINE, 1983). A junção dessas estratégias torna-o um dos herbívoros com uma das maiores capacidades digestivas de celulose (BURN, 1986).

Anatomicamente, Reynolds e Rommel (1996) observaram que o TGI completo de um peixe-boi da Flórida adulto normal pesa no mínimo 96 kg e, que caso seja pesado com seus conteúdos, pode chegar a representar 23% do peso corporal. Avaliando 11 animais, concluíram que 0,7-3,9% do peso corporal é representado pelo estômago, 1,4-5,6% pelo intestino delgado e 3,4-14% pelo intestino grosso. O trato gastrointestinal (TGI) do peixe-boi-marinho está representado na Figura 4.

O estômago é aglandular, em formato de C e dividido no meio por uma divisão muscular a qual se estende de uma parte caudal da entrada do esôfago até o lúmen, formando duas seções no estômago. Acoplada a parte cranial do estômago encontra-se a glândula gástrica, a qual possui uma única abertura fibrosa que a conecta ao lúmen estomacal. Essa glândula acessória é responsável pela produção de enzimas digestivas, ácido e muco, alguns autores acreditam que essa adaptação serve para proteger as células secretoras dos elementos abrasivos que são ingeridos (REYNOLDS & ROMMEL, 1996).

O intestino delgado é composto pelo duodeno, jejuno e íleo, respectivamente no sentido cranial para o caudal. O duodeno é extenso e possui formato de ampola, além de ser marcado pela presença de dois divertículos sem função esclarecida. O intestino delgado em um animal adulto pode chegar a medir 20 metros de comprimento, já o intestino grosso pode exceder esse tamanho. O ceco possui formato oval, é volumoso e possui dois divertículos, que se estendem até a junção ileocecal.

Figura 4. Representação do TGI do peixe-boi-marinho, demonstrando o esôfago (E), glândula cárdica (CG), divertículo duodenal (DD), duodeno (D), veia mesentérica (MV), ceco (PC), cólon (C) e reto (R).



Fonte: Lemire (1968)

## 2.4 Alimentos e alimentação

Segundo Hartman (1979), o peixe-boi é um animal oportunista, o qual pode se alimentar de fanerógamas marinhas, mangues, plantas aquáticas submersas e flutuantes, além de plantas terrestres emergentes.

Devido à baixa concentração calórica da sua dieta, a espécie pode forragear de 6-8 horas por dia, podendo consumir cerca 20% do peso vivo por dia (BEST, 1981; BOSSART, 2001). Em rios e em águas costeiras da Flórida há uma preferência por plantas de água doce, seguida por fanerógamas marinhas e plantas de ambientes salobros (LEDDER, 1986). Em estudos realizados com isótopos estáveis de carbono e nitrogênio comparados à concentração na pele dos animais e das plantas constituintes da dieta, a preferência pode ser alterada a partir da região disponível para a alimentação (ALVES-STANLEY *et al.*, 2010).

Castel Blanco-Martinés *et al.* (2009), a partir de análises de fezes de peixes-bois-marinhos de vida livre concluíram que os principais constituintes de sua dieta na Baía de Quetumal, no México, são *Halodule wrightii*, *Thalassia*

*testidium* e *Rupia* sp., além do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*). O primeiro item citado também foi encontrado em todas as análises de conteúdos estomacais de peixes-bois-marinheiros encalhados no litoral leste do Ceará (VASCONCELOS, 2013). Foi observado a preferência por angiospermas marinhas pelos animais em Alagoas. Nesse mesmo estudo, foi identificado a presença de pequenos vertebrados e invertebrados marinhos, confirmando a sua característica oportunista que o leva à ingestão desses animais que utilizam os bancos de fanerógamas para alimentação e reprodução (HARTMAN, 1979).

Paludo (1997) e Borges (2008) identificaram que os animais do Rio Grande do Norte e da Paraíba se alimentavam em bancos de algas, mostrando preferências pelas vermelhas. Outras espécies consumidas pelos peixes-bois-marinheiros no Brasil são *Gracilaria cornea*, *Soliera* sp. (PALUDO, 1997), *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa*, aninga (*Montrichardia arborescens*), paturá (*Spartina brasiliensis*), mururé (*Eichhornia crassipes*) e junco (*Eleocharis interstincta*), segundo Best e Teixeira (1982). RODRIGUES (2018) identificou materiais vegetais (caules e folhas) em todas as análises, analisando as fezes e o conteúdo estomacal de animais em movimento livre e reintroduzindo-os na Paraíba, sendo o mais comum o *Halodule wrightii* (70,58%) e a *Cryptonemia* sp. (50,82%).

Segundo Vasconcelos (2013), as algas marinhas com maiores frequências observadas nos conteúdos intestinais dos peixes-bois-marinheiros encalhados no leste do litoral cearense foram a *Hypnea musciforme* e a *Gracilaria* sp. Em geral, os itens alimentares variam de acordo com a disponibilidade na região e a composição nutricional.

Os principais alimentos ofertados para os peixes-bois-marinheiros mantidos em reabilitação no Brasil são vegetais e verduras, como alface (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris* var. *vulgaris*), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), beterraba (*Beta vulgaris esculenta*) e cenoura (*Daucus carota* subsp. *sativus*), bem como frutas como maçã (*Malus domestica*) e banana (*Musa* spp.), além de capins terrestres como capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). É possível ofertar ingredientes da dieta natural, porém a logística da quantidade necessária para atender às exigências calóricas da espécie a torna muitas vezes difícil. A suplementação mineral e vitamínica pode

ser realizada através da oferta de biscoitos comerciais específicos, como suplementos minerais e vitamínicos (HARSHAW, 2015).

Há uma grande diferença na composição da dieta de animais de vida livre e aqueles mantidos sob cuidados humanos. Ainda não há exigências de nutrientes relatadas para a espécie, existem somente especulações de valores a partir da quantidade consumida diariamente e informações sobre a porcentagem de nutrientes dos alimentos consumidos pelos animais em vida livre, entretanto a ecologia alimentar desses animais pode variar de acordo com o local de ocorrência.

A dieta sólida em cativeiro deve se aproximar ao máximo dos itens consumidos em habitat natural, como o capim-agulha, algas marinhas, dentre outros. Na limitação de acesso às fanerógamas marinhas, ou algas marinhas, vegetais cultivados (alface, couve, acelga, repolho, etc), frutas (banana e maçã), legumes (cenoura, beterraba, pepino, etc) e forragens utilizadas para alimentação de animais em produção, como feno ou gramíneas frescas, podem ser fornecidas, sendo necessário realizar uma adaptação à alimentação natural antes do transporte para o cativeiro de readaptação ao ambiente natural. Deve-se considerar o valor nutricional e não apenas o peso dos itens alimentares, principalmente quando se faz o uso em grande quantidade de folhagens cultivadas, que possuem baixo valor calórico. Na natureza, animais adultos consomem até 10% do PV por dia, porém no ambiente cativo os gastos energéticos são menores, devendo-se ter cuidado para não tornar os peixes-bois obesos (MEIRELLES & CARVALHO, 2016)

## **2.5 Capim-agulha (*Halodule wrightii*)**

O grupo das chamadas grammas marinhas, no qual o capim-agulha (Figura 5) se insere, é um grupo polifilético agrupado por nichos específicos no ambiente marinho. São plantas que possuem flores, crescem totalmente submersas e enraizadas em ambientes marinhos e estuarinos (GREEN & SHORT, 2003).

Essas plantas marinhas possuem características específicas que as possibilitaram desenvolver em ambientes marinhos com menos concentração de gases e difusão de luz, suportar alta salinidade, possuir um sistema de ancoragem que suporte o movimento da água, mecanismo de polinização submersa e habilidade de competir com outras espécies no ambiente marinho.

Geralmente as folhas são achatadas, exceto a *Syringodium* e algumas *Phyllospadi spp.*, e em formato de lâminas, com exceção da *Halophila*, e seu extenso sistema de raízes e rizomas (GREEN & SHORT, 2003).

Essas angiospermas marinhas formam extensos prados que criam um ambiente altamente produtivo associando-se a diversas espécies, desde bactérias epífitas à macrofauna como os peixes-bois, dugongos e a tartarugas-verde, como mostrado na Figura 5. Elas proveem habitat para peixes e mariscos, áreas de cuidado parental no oceano, realizam importantes funções físicas filtrando águas costeiras, dissipando a energia das ondas e ancorando sedimentos (GREEN & SHORT, 2003). Ocorrem nas águas costeiras da Austrália, Alasca, sul da Europa, Índia, leste africano, ilhas do Caribe e outros locais no mundo. A profundidade máxima registrada para ocorrência de angiospermas marinhas foi de 58 m no Japão (GREEN & SHORT, 2003).

Apesar de abundantes, essas plantas sofrem tanto por ameaças naturais como antropológicas. O escoamento de nutrientes e concentração de sedimentos provenientes de atividades humanas em áreas costeiras e no mar tem alto impacto nos prados, principalmente em regiões estuarinas. A carga de nutrientes no ambiente afeta a turbidez da água, dificultando que os raios solares cheguem à planta (GREEN & SHORT, 2003).

O trânsito de barcos, ocupação e construções em áreas costeiras, construções em áreas costeiras, atividades de dragagem, aterros e algumas atividades destrutivas de pesca geram danos diretos nos prados. Além das mudanças climáticas que provocam aumento da frequência de tempestades e do nível do mar (GREEN & SHORT, 2003).

Figura 5. Peixe-boi-marinho em prado de capim-agulha.



Fonte: Luciano Candisani (2019)

O capim-agulha (*Halodule wrightii*) é da família Cymodoceaceae, encontrada em todos os continentes à exceção do Antártico e a única encontrada nas costas leste e oeste da África. No Brasil, a sua ocorrência é registrada nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (DEN HARTOG, 1972; OLIVEIRA-FILHO et al., 1983). Segundo Oliveira-Filho (1983) a planta possui folhas de 2 a 22 cm de comprimento e 0,2 a 1 mm de largura, rizomas entre 0,2 a 2 mm de diâmetro e internodos atingindo de 0,4 a 3,5 cm.

A sua base é estreita, com uma nervura intermediária presente e nervos laterais discretos com ápice bicúspide e tricúspide. É encontrada em áreas de areia protegida, lamacentas e em profundidade máxima durante a maré baixa de até 3 m e salinidade de 30 a 40% (GREEN & SHORT, 2003). Formam extensos prados próximos aos corais geralmente associados a algas como *Siphonales sp.*, *Dictyotales sp.* e *Ceramiales sp.* As suas folhas não possuem estômatos e pouca lignina frente às gramíneas terrestres (GREEN & SHORT, 2003).

A espécie cresce em temperaturas mais altas em relação às demais, assim como ocorre com a espécie subtropical *Ruppia maritima* que, dentre as espécies que ocorrem em climas mais frios, é a melhor adaptada às

temperaturas mais altas, assim como as variações de salinidade (GREEN & SHORT, 2003). A sua biomassa é influenciada pela profundidade, pois geralmente as áreas rasas recebem mais raios solares aumentando a capacidade fotossintética (GREEN & SHORT, 2003).

Diversos autores analisaram a composição do capim-agulha por ser uma das plantas mais relatadas como alimento para o peixe-boi-marinho e dugongo. Siegal-Willot *et al.* (2010), Coria-Monter & Duran-Campos (2015), Rodrigues (2018) e Wild (2004) analisaram a matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria mineral (MM) e energia (EN) do capim-agulha encontrados na costa dos Estados Unidos, México e no Brasil.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) da Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS) localizada no município de Caucaia-CE, durante o mês de novembro de 2019. Foram coletados e analisadas a composição nutricional de cada alimento que compõe a dieta dos quinze animais em reabilitação e do capim-agulha.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (LANA/DZ/CCA/UFC), para determinar a matéria orgânica (MO), matéria seca (MS- AOAC, 1990; método 930,15), cinzas (MM- AOAC, 1990; método 924,05) e extrato etéreo (EE- AOAC, 1990; método 920,39), proteína bruta (PB- AOAC, 1990; método 984,13) e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (VAN SOEST, 1991). A energia bruta (EB) foi obtida através da bomba calorimétrica adiabática. Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos através da fórmula  $\%CHOT = 100 - (\%PB + \%CINZAS + \%EE)$  e os carboidratos não fibrosos subtraindo o FDN do CHOT (SNIFFEN *et al.*, 1992).

Os alimentos analisados foram acelga (ACG), alface (ALF), repolho (RPL), beterraba (BTR), o biscoito (BCT) produzido no CRMM, alga *Gracilaria sp.* desidratada (ALG), capim-agulha (HALO) (*Halodule wrightii*) e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) (CEL). A ACL, ALF, RPL, BTR e as bananas eram

oriundas de um produtor na cidade de Viçosa do Ceará-CE. A ALG era obtida a partir do cultivo sustentável localizado na Praia da Baleia no município de Itapipoca-CE. Os biscoitos ofertados aos animais eram produzidos diariamente pelos voluntários e estagiários do CRMM, sendo composto por uma mistura de banana e aveia, assada no forno a 180 °C por 40 minutos e posteriormente cobertos com uma pasta do suplemento mineral e vitamínico para cavalos e água.

Foram realizadas duas amostragens compostas dos alimentos no período de duas semanas seguidas no mês de outubro de 2019, retirados diretamente da câmara fria de armazenamento e transportados devidamente acondicionados em uma caixa de isopor com bolsas térmicas de termo gel para o laboratório e, mantidos congelados em sacolas plásticas adequadamente identificadas até as análises.

O HAL foi coletado durante três dias consecutivos na Praia de Picos no município de Icapuí, no período da manhã no mês de outubro de 2019. As amostras foram coletadas da zona entremarés, as quais são trazidas para a praia pela maré, e dos bancos de capim mais próximos à praia, nos quais era possível coletar sem necessidade de mergulho. As amostras deveriam estar frescas e verdes, de modo que não houvesse perda de nutrientes.

O excesso de material sedimentar, animais epífitos e espécies de algas que naturalmente crescem consorciados aos bancos de capim-agulha foram retirados manualmente e com a água do mar, no momento da coleta, e posteriormente, no laboratório, o processo de retirada de areia ou qualquer outro material não desejado foi repetido, a fim de obter a amostra mais pura possível. Após a coleta, foram acondicionadas em sacolas plásticas e congeladas até a análise laboratorial. O CEL ofertado aos animais era oriundo de um fornecedor da cidade de Caucaia-CE.

Finalizadas todas as coletas, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, para ser feita uma amostra composta em duplicata de cada alimento, para posteriormente serem pesadas e submetidas à estufa a 55 °C por 72 horas e moídas em tamanho de 1 mm. Os alimentos que continham maior quantidade de carboidratos não fibrosos como a beterraba e o biscoito foram triturados em um liquidificador e, depois, peneirados.

Os peixes-bois mantidos no CRMM são animais órfãos encalhados no litoral cearense e norte rio-grandense. No período do experimento haviam quinze animais de idade, sexo e pesos diferentes (Tabela 1), mantidos em três tanques: o tanque de reabilitação 2 (TR2) com três animais, o tanque de reabilitação 3 (TR3) com dois e o oceanário (OCN) com nove. Os pesos dos animais eram obtidos pela fórmula de Rigney (2011) adaptada pela Aquasis para o peixes-bois-marinheiros:

$$P = CTU^2 \times CT \times E \times 10^{-5}$$

P = peso corporal em quilos;

CTU = circunferência do tórax na altura do umbigo em centímetros;

CT = comprimento total em centímetros;

E = o fator de correção, sendo adotado o valor de 4,01, dado obtido na AQUASIS com base em mais de 200 medidas de animais do CRMM pesados em balança.

Tabela 1- Identificação, sexo, pesos, idades, Taxa Metabólica Basal (kcal/dia) e oferta diária\* (OFD) de alimentos em matéria natural dos peixes-bois-marinheiros mantidos no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinheiros/CRMM.

Tanque	Nome	Sexo	Peso (kg)	Idade (meses)	TMB (kcal/dia)	OFD (kg/dia)
OCN	Pintada	F	422	61	4562,3	46,42
	Mani	F	432	60	4643,1	47,52
	Estevão	M	408	44	4448,3	44,88
	Chiquinho	M	355	58	4007,4	39,05
	Minotauro	M	259	38	3163,5	28,49
	Tico	M	310	64	3620,1	34,10
	Mirim	M	383	61	4242,2	42,13
	Alva	F	376	76	4184,0	41,36

	Maceió	M	355	71	4007,4	39,05
TR2	Ariel	F	296	38	3496,8	32,05
	Rutinha	F	367	36	4108,6	22,02
	Sabiá	M	259	25	3163,5	28,49
TR3	Ere	M	300	40	3532,1	33,00
	Ju	F	252	40	3099,2	27,72

Fonte: Autora (2020)

\*Oferta diária de alimentos baseada na estimativa de consumo em %PV.

OCN: oceanário; TR2: tanque de reabilitação 2; TR3: tanque de reabilitação 3.

No CRMM, eram realizadas duas ofertas de alimentos, às 10:00h e às 17:00h. A dieta era adaptada segundo o peso obtido e desenvolvimento observado. Após o desmame, a oferta diária (OFD) era estimada em 5% do peso vivo (PV) e com o desenvolvimento, podendo chegar até 11% do PV (BEST, 1981). A OFD era de 11%, com exceção da Rutinha (6% PV). A taxa metabólica basal (TMB) também era utilizada para determinar a quantidade de calorias necessárias, segundo a fórmula desenvolvida por Kleiber (1975):

$$TMB = K \times P^{0,75}, \text{ onde:}$$

K = constante teórica encontrada para vertebrados

P = peso em quilos

A constante adotada era 49, a mesma utilizada para marsupiais e monotremados, pois o peixe-boi-marinho se encontra na mesma faixa de temperatura média de 35° C (HAINSWORTH, 1981). A necessidades calóricas de manutenção (NCM) do animal, ou seja, a energia necessária para termorregulação, atividades espontâneas e exercícios eram ajustadas segundo Popovich e Dierenfield (1997), multiplicando a TMB pelo fator de ajuste (FA) 1, para animais saudáveis, em crescimento estável e não lactantes, por 2, para filhotes em desmame ou crescimento lento e, por 3, para filhotes em lactação ou animais com problemas de saúde. A TMB e OFD estão representadas na Tabela 1.

Durante o experimento, somente três animais tinham a NCM calculada com o fator de ajustamento diferente de um. O Tico e o Minotauro no OCN com FA de um e meio e, o Sabiá no TR2 com FA 2,5. Pequenas mudanças nas proporções poderiam ser feitas de acordo com o preço dos vegetais. Os alimentos eram oferecidos de forma livre dentro dos tanques e os biscoitos eram ofertados manualmente para cada animal. A quantidade de alimento disponibilizada para cada animal durante o período de novembro de 2019 está representada na Tabela 2.

Tabela 2- Quantidade de alimento, em matéria natural, ofertada aos animais em tanques diferentes.

Tanque	ALF (Kg)	ACL (Kg)	CEL (Kg)	RPL (Kg)	BTR (Kg)	ALG (Kg)	TOTAL (Kg)
OCN	54,0	72,0	54,0	182,0	9,0	0,9	371,9
TR2	4,2	22,0	2,0	15,2	3,0	0,3	46,7
TR3	2,6	13,8	1,4	9,6	2,0	0,2	29,7

Fonte: Aquasis (2019)

OCN: oceanário; TR2: tanque de reabilitação 2; TR3: tanque de reabilitação 3; ALF: alface; ACL: acelga; CEL: capim-elefante; RPL: repolho; BTR: beterraba; ALG: alga desidratada.

A quantidade de alimento necessária para cada indivíduo era calculada e a soma era ofertada em seus respectivos tanques. A TMB média por tanque era 4184 kcal, 3496,8 kcal e 3315,7 kcal para o OCN, TR2 E TR3, respectivamente, e a NCM média era 4448,27 kcal, 4108,60 kcal e 3315,7 kcal, seguindo a mesma ordem. Entretanto, deve ser ressaltado que esses valores são os ofertados, não tendo sido acompanhado a quantidade realmente consumida e as sobras. As porcentagens de nutrientes ofertados por tanques foram obtidas através da média da porcentagem de nutrientes ofertados individualmente para cada animal do respectivo tanque.

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A composição bromatológica dos alimentos ofertados no CRMM e do capim-agulha está descrita na Tabela 3, a composição nutricional da dieta está exibida na Tabela 4 e o gráfico 1 mostra a diferença entre as porcentagens dos nutrientes encontrados na dieta ofertada no CRMM e no capim-agulha.

Tabela 3 - Composição bromatológica do capim-agulha e dos alimentos que compõem a dieta ofertado no CRMM (valores expressos na matéria seca).

	EB (Kcal/kg)	MS (%)	PB (%)	EE (%)	FDN (%)	MM (%)	CHOT (%)	CNF (%)
CEL	3682	17,94	9,19	2,42	61,91	8,11	80,28	18,37
ALF	3755	5,8	17,12	4,55	15,21	13,86	64,47	49,26
ACG	3665	6,18	16,86	3,13	15,9	8,51	71,50	55,6
RPL	4297	6,33	20,67	2,74	11,94	7,81	68,78	56,84
BTR	3592	9,73	14,54	0,77	13,51	9,44	75,25	61,74
ALG	3912	80,51	10,09	0,61	21,72	5,86	83,44	61,72
BIS*	3604	49,66	10,36	3,24	2,04	12,03	74,37	72,33
HAL	3197	27,57	12,77	2,1	60,59	19,65	65,48	4,89

Fonte: Autora (2020)

EB: Energia Bruta; MS: Matéria Seca, PB: Proteína Bruta, EE: Extrato Etéreo, FDN: Fibra Detergente Neutro, FDA: Fibra Detergente Ácido; MM: Matéria Mineral, CHOT: Carboidrato; CNF: Carboidrato Não Fibroso; CEL: Capim-elefante; ALF: Alface; RPL: Repolho; BTR: Beterraba; ALG: Alga Vermelha Desidratada; HAL: capim-agulha.

\*Alimento composto por banana, aveia e a mistura vitamínico-mineral seguindo a composição por kg do produto: Vitamina a, 2.000.000 UI; Vitamina C, 5.000mg; Vitamina D3, 150.000 UI; Vitamina E, 1.000 UI; Vitamina B1, 250mg; Vitamina B2, 200mg; Vitamina B6, 200mg; Vitamina B12, 1.000mcg; Biotina, 50mg; Ácido Nictínico, 600mg; Ácido Fólico, 200mg; Pantotenoa de Cálcio, 500mg; Colina, 4.850mg; Ácido Aspártico, 508 mg; Ácido Glutâmico, 2.925 mg; Alanina, 7.120 mg; Arginina, 4.010 mg; Cisteína, 224 mg; Fenilalanina, 1.626 mg; Glicina, 12.69 g; Histidina, 348 mg; Isoleucina, 1.378 mg; L-carnitina, 10g; Leucina, 2.801 mg; Lisina, 23,22 g; Metionina, 21.57 g; Prolina, 9.426 mg; Serina, 971 mg; Tirosina, 541 mg; Treonina, 542 mg; Triptofano, 416 mg; Valina, 1.957 mg; *Saccharomyces cerevisiae* 9x10<sup>9</sup> UFC; Cálcio, 180,5 g; Fósforo, 104 g; Iodo, 144 mg; Ferro, 2.000 mg; Sódio, 2.919 mg, Cobre, 600 mg; Cromo, 80 mg;

Enxofre, 8.00 mg; Cobalto, 200 mg; Selênio, 60 mg; Magnésio, 33 g; Manganês, 427 mg; Zinco, 3.000 mg.

No capim-agulha foi constatado 27,57% de MS, valor próximo ao encontrado por Siegal-Willot *et al.* (2010) ao analisar somente as folhas da angiosperma marinha (23-25% MS). Outros autores constataram valores inferiores, entretanto essa diferença pode ser consequência da época do ano, características do clima, local de coleta e método de armazenamento (CORIA-MONTER & DURAN-CAMPOS, 2015; RODRIGUES, 2018).

Em relação à composição protéica, foi encontrado 12,77%, o que se aproxima dos valores encontrados por Rodrigues (2018) ao analisar o capim-agulha encontrado na Paraíba. Rodrigues (2018) realizou análises de amostras coletadas em duas épocas do ano, sendo elas, na época de chuva (14,05% PB) e de seca (12,82% PB), e assim como as amostras do presente trabalho foram realizadas durante o período de seca, houve maior semelhança ao observado no capim-agulha coletado na mesma época, sugerindo que no estado do Ceará também possa haver essa pequena mudança na concentração de proteína.

A matéria mineral foi de 19,65%, valor inferior ao encontrado por Siegal-Willot *et al.* (2010), Coria-Monter e Duran-Campos (2015), 34-41% e 27,23% MM, respectivamente. No entanto, é ligeiramente superior aos 9,31% - 14% MM observados por Rodrigues (2018). Dependendo dos métodos de coleta e limpeza dos materiais e da incrustação dos organismos marinhos que produzem carbonato de cálcio, do acúmulo de sais e areia fora da planta, os valores dos minerais podem variar (BEST, 1981). A composição do MM muda de acordo com a estação do ano e a localização, o que pode levar a um desequilíbrio da relação Ca: P (EASLEY & SHIRLEY, 1974).

O EE foi de 2,61%, similar aos 2,33% de Coria-Monter & Duran-Campos (2015). O FDN é de 60,59%, que é próximo de 67,04-69,04% encontrado por Rodrigues (2018). Os valores das composições bromatológicas encontradas estão exibidas no Apêndice A.

Segundo Barros & Rocha-Barreira (2014) a produção de biomassa e a composição do capim-agulha variam de acordo com a época chuvosa e seca. Os autores relataram que com a diminuição dos ventos durante a época chuvosa, maior estabilidade nos prados, aumento da matéria orgânica, argila e

silte aderidos às folhas. Isso causaria diminuição da porosidade e aumento da concentração de nutrientes na coluna d'água, os quais podem ser absorvidos pelas fanerógamas marinhas, como já observados no capim-agulha e em outras espécies. Assim, estudos sobre a variação das composições de nutrientes devem ser analisados ao longo do ano para melhor entender a nutrição dos animais em vida livre.

Algas marinhas são plantas que geralmente possuem altos valores de cinzas (15-50%), baixas concentrações de água (11-19%), fibra bruta (47%) e níveis de proteína bruta de 5-15% (CHAPMAN, 1970). Os níveis de gordura são baixos. Calado (2014) descreveu a composição em MS de espécies do gênero *Gracilaria* entre 77,30 a 96,53%, entretanto Pereira (2009) e Silva et al. (2008) analisando amostras de *Gracilaria birdiae* e *Gracilaria cervicornis* no Ceará, encontraram valores de 12,03 e 17,86% MS. No atual estudo, a alga já foi obtida na forma desidratada, auxiliando no armazenamento. Segundo autores, o teor de proteína na matéria seca em algas vermelhas pode variar de 10 a 47% (RODRIGUES, 2013), enquanto Whyte (1981) descreveu um intervalo para o gênero *Gracilaria* entre 7 e 11%. O presente estudo condiz com os resultados anteriores, pois foi encontrado o valor de 10,09% PB. Para FDN, foi encontrado o valor de 21,72%, entretanto não foram encontrados outros relatos do nutriente para o gênero de alga. Em relação a MM, foi apresentado por Pereira (2009), o valor de 6,38% de MM durante o inverno e 7,50% no verão, o que não diferenciou com o resultado encontrado no estudo atual, 5,89% MM.

Em relação ao RPL, ALF, ACG, CEL e BIS analisados anteriormente por Barrozo (2017), variaram em mais de cinco pontos percentuais a MS do CEL (14,94%), a PB do CEL, ACG, RPL e ALF (12,87%, 26,62%, 16,65% e 25,32%, respectivamente), FDN do RPL, ALF e BIS (24,55%, 36,57% e 31,63%), CHOT da ACG e RPL (57,66% e 77,06%) e CNF do CEL, ACG, ALF e BIS (12,52%, 37,16%, 24,01% e 41,51%). Esses valores podem variar de acordo com a estação do ano, forma de cultivo, solo, adubação, idade da planta na coleta e amostragem (GOMIDE, 1976). Os valores encontrados estão expostos no Apêndice B.

Tabela 4- Composição nutricional média da dieta ofertada por tanque, em porcentagem na MS, no CRMM durante o mês de novembro em termos percentuais.

Nutriente	EB (kcal/kg MS)	MS (%)	PB (%)	EE (%)	FDN (%)	MM (%)	CHOT (%)	CNF (%)
OCN	3913,27	8,18	16,68	2,95	21,93	9,14	71,24	49,31
TR2	3751,82	7,15	13,97	2,00	26,33	9,51	74,51	48,19
TR3	3798,93	7,71	13,86	2,33	30,26	9,51	74,31	44,05

Fonte: Autora (2020)

MS: Matéria Seca; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra em Detergente Neutro; MM: Matéria Mineral; ENN: Extrato Não-Nitrogenado; OCN: Oceanário; TR2: Tanque de Reabilitação 2; TR3: Tanque de Reabilitação 3.

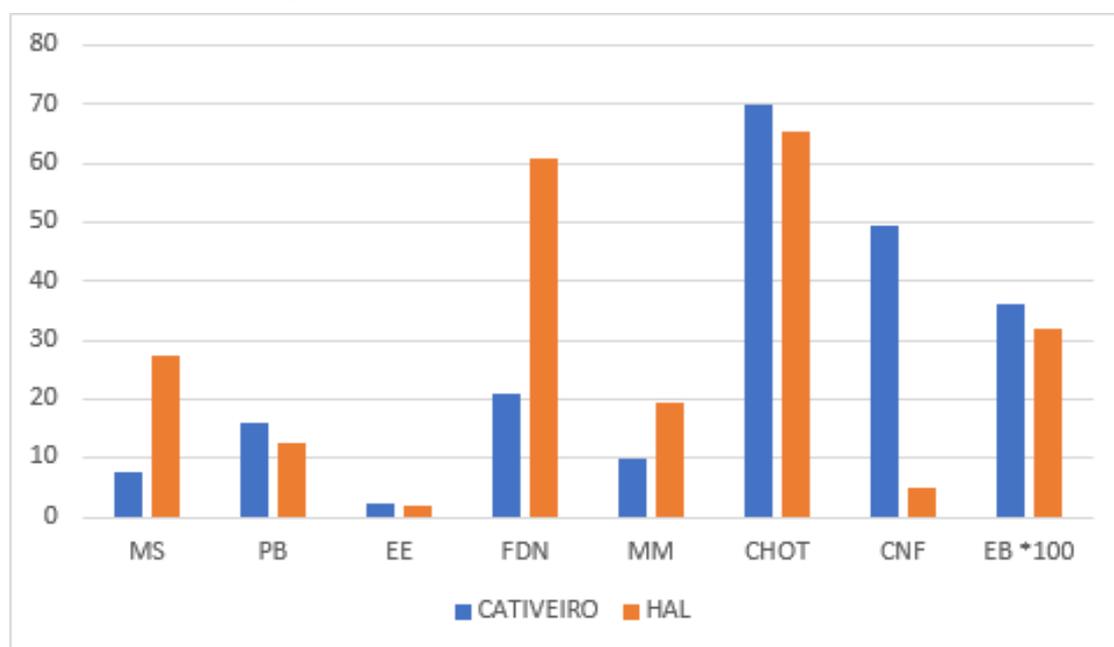
A quantidade de FDN encontrada na dieta do OCN, TR2 e TR3 foram 21,93%, 26,33% e 30,26%, respectivamente. A diferença observada entre o OCN e os TR's se deve às diferentes quantidades de CEL oferecidas, pois este possui a maior concentração do nutriente em questão na dieta.

Foi observada uma diferença entre a porcentagem de PB nos tanques, sendo 16,68% no OCN, 13,97% no TR2 e 13,86% no TR3. Essa diferença se deu devido à quantidade de repolho, o item com maior concentração de PB, ofertada nos tanques. A EB foi 3913,27 kcal/kg MS no OCN, 3751,82 kcal/kg MS no TR2 e 3798,93 kcal/kg MS no TR3, valores abaixo da NCM dos tanques, entretanto deve-se destacar que os animais consumiam cerca de 6-11% PV e o consumo de matéria seca em kg por animal era capaz de suprir as exigências energéticas, ainda com saldo calórico positivo. As três dietas foram suficientes para atender às necessidades energéticas encontradas através TMB e NCD quando observado a quantidade de MS consumida por animal. O maior valor de EE encontrado foi no OCN, o que pode estar ligado à maior oferta de ALF. As porcentagens de CHOT entre os tanques foram próximas, 71,24%, 74,51% e 74,31% PB no OCN, TR2 e no TR3, respectivamente. Os valores de CNF do OCN e dos TR's foram próximos, 49,91%, 48,91% no TR2 e 44,05% no TR3.

Ao comparar a composição da dieta ofertada em cativeiro e o HAL, percebemos algumas diferenças. O HAL possui maior concentração de MS, isso

deve-se ao fato de ser uma fanerógama marinha e ser consumida por inteiro, ou seja, com folhas e rizomas. A matéria seca representa a fração do alimento excluída a umidade natural. É um dado de extrema importância, pois é nesta porção do alimento na qual os nutrientes estão concentrados, portanto, a MS influenciará no volume de alimento consumido. Os vegetais cultivados, frutas e tubérculos possuem uma maior quantidade de água na sua composição, sendo necessário um maior volume para atingir a mesma quantidade de nutrientes quando comparado a uma forragem, alimentos concentrados ou, como no caso estudado, o capim-agulha. O volume do alimento pode ser um fator limitante do consumo voluntário, devido ao enchimento do compartimento de armazenamento no TGI e, se esse volume consumido não atender às necessidades calóricas, pode levar a uma deficiência energética e perda de peso. No entanto, devido à extensa capacidade de armazenamento dos peixes-bois, os volumes de vegetais ofertados em cativeiro conseguem satisfazer a TMB e a NCM.

Gráfico 1- Porcentagem de cada nutriente, com base na matéria seca, na dieta ofertada no CRMM (média dos três tanques com quatorze animais utilizados durante o experimento) e a composição do capim-agulha estudado no presente estudo.



Fonte: Autora (2020)

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; MM: matéria mineral; CHOT: carboidratos totais; CNF: carboidrato não fibroso; EB\*100: energia bruta em kcal multiplicada por 100.

Os níveis de proteína encontrados foram aproximados, 12,27% e 14,83% PB no HAL e na dieta ofertada no CRMM, respectivamente. A proteína é um nutriente no qual deve-se estar atento, pois esta fornece aminoácidos que participam da composição dos tecidos do corpo, enzimas, hormônios, material genético, anticorpos, entre outros. A proteína é digerida no ceco resultando em AGV's de cadeia curta como o ácido isobutírico e isovalérico (SATO, 2009). Os níveis de PB encontrados nas fanerógamas marinhas geralmente são baixos, entretanto os peixes-bois conseguem atingir suas necessidades, o que pode ser consequência de uma baixa exigência de proteína por quilo de peso vivo ou suplementação através da proteína microbiana, assim como observado em outros fermentadores pós-gástricos (BEST, 1981).

Um percentual ligeiramente maior de EE (2,43% EE) foi observado na dieta de cativeiro, o que se deve ao maior percentual desse nutriente nos vegetais cultivados, principalmente na alface, mas a diferença observada parece ser inofensiva aos animais. As gorduras aumentam a palatabilidade, estimulam a mobilidade no TGI, entretanto o excesso pode causar redução na absorção de cálcio, da eficiência digestiva, obesidade e, se fornecida por longo período, doenças como a lipidose hepática.

No que se refere à MM, foi observado 19,35% e 9,38% no HAL e na dieta em cativeiro, respectivamente. A matéria mineral representa a porção mineral do alimento e não está diretamente ligada a valores energéticos, entretanto possui minerais necessários para o metabolismo. Os minerais, em média, representam 4% do peso vivo, sendo o Cálcio (Ca) e Fósforo (P) os macrominerais predominantes. O Ca é importante para a realização dos impulsos nervosos, regularização dos batimentos cardíacos, contração muscular, coagulação sanguínea e da estabilização e ativação de enzimas (LUCCI, 1997). O P é o segundo mineral mais abundante no corpo animal, faz parte do DNA e RNA, participa da produção e armazenamento de energia, ativação de hormônios, regulação ácido-básico e regulação de prótons (WHITNEY & ROLFES, 2008). Não há relatos sobre as exigências e da relação Ca:P ideal para a espécie e faltam informações sobre as relações desses minerais no capim-agulha no Brasil. É necessário avaliar como as diferenças entre as concentrações de matéria mineral entre HAL e a dieta ofertada em

cativeiro podem afetar a absorção de minerais, fermentação microbiana e outros aspectos das funções intestinais.

Em relação a EB, foram observados valores semelhantes por quilo de matéria seca. A EB é calor resultado dos processos digestivos e metabólicos e é influenciada pela composição bromatológica do alimento, pois cada nutriente fornece uma quantidade de energia diferente. Os valores da EB do HAL devem ser avaliados seguindo as variações na composição ao longo do ano. A dieta era planejada para atender às necessidades calóricas, porém deve-se destacar que todos os itens utilizados na dieta possuíam mais EB do que o HAL, portanto grande parte da energia era advinda dos carboidratos não fibrosos, ao contrário do observado no HAL, no qual a principal fonte de energia era resultante da oxidação dos carboidratos fibrosos, sendo necessária fermentação microbiana. Harshaw (2012) encontrou a relação 19,60 kcal por grama de PB para peixes-bois em cativeiro, na dieta ofertada no CRMM foi encontrado o valor de 25,7 kcal/g e 25,03 kcal/g no HAL. Esse parâmetro é importante uma vez que a relação de energia e proteína bruta pode afetar a taxa de crescimento dos animais.

Podemos observar que há uma semelhança entre o CHOT do Hal e da dieta do CRMM, entretanto dentro desse grupo temos os CNF e FDN. O CNF é a porção de carboidratos que não fazem parte da parede celular vegetal e possuem ligações que podem ser quebradas por enzimas produzidas pelos mamíferos, são estes o amido, a pectina e os mono, di e oligossacarídeos. O FDN é a celulose, hemicelulose e lignina, no qual é necessária fermentação microbiana para a quebra das suas ligações, exceto a lignina que é um composto fenólico que se liga a celulose e a torna indigestível. O CNF e FDN encontrado no HAL foi de 4,89% e 60,59% e 47,20% e 26,17% na dieta ofertada no CRMM. Essa diferença influencia no local e na forma de disponibilização dos produtos após a quebra dos carboidratos, além da diferença entre os tipos de produtos. É necessária a fermentação microbiana para a quebra da celulose e da hemicelulose, sendo obtido, principalmente, o acetato para a utilização animal, já o CNF é digerido por enzimas estomacais ainda no início do TGI. Entretanto, parte desse CNF consegue chegar ao ceco e cólon, tornando-se substrato para a microbiota, o que resulta em maior produção de propionato, ácido láctico e na diminuição do pH do ambiente. Altas concentrações de ácido láctico podem

causar problemas metabólicos como acidose e a diminuição do pH irá mudar a microbiota, diminuindo a quantidade de bactérias essenciais como as celulolíticas. Harshaw (2012) identificou que peixes-bois de vida livre, alimentando-se de fanerógamas marinhas, apresentaram maior concentração de acetato, ácidos graxos de cadeia curta e de cadeias ramificadas, enquanto em animais alimentados com alface e repolho, o lactato.

Siegal-Willot *et al.* (2010) comparou a composição da alface com quatro espécies de angiospermas marinhas consumidas pelas peixes-bois da Flórida em vida livre e a alface contém menos fibra e possui alta quantidade de carboidratos não-fibrosos que podem prejudicar a saúde do sistema digestório e microbiota do intestino grosso, o que favorece o surgimento de doenças como a diabetes mellitus, obesidade, acidose gástrica, laminite e problemas metabólicos como a diminuição da digestão, diarreia, inchaço do TGI, cólica, torção, deslocamento de intestinos e formação excessiva de gases, principalmente em condições de cativeiro, onde os comportamentos migratórios e de forrageamento são diminuídos devido ao espaço limitado (SCHMIDT *et al.*, 2005). Portanto, deve-se destacar a importância de uma dieta que disponibilize quantidades adequadas de fibra, alternando entre ingredientes que disponham de maiores concentrações de carboidratos estruturais.

#### **4 CONCLUSÃO**

A composição do capim-agulha e da alga *Gracilaria sp.* se assemelhou aos relatos encontrados em outros estudos, com pequenas ressalvas que devem ser consideradas diante das mudanças da composição da angiosperma marinha e da alga de acordo com variações do clima, local de coleta e análise. As variações observadas entre os valores encontrados nos alimentos ofertados no CRMM se devem às mudanças que ocorrem entre as épocas do ano, idade da planta, coleta, fornecedor, adubação, entre outros.

Diferenças entre a composição do capim-agulha e a dieta ofertada no centro de reabilitação sugerem que é necessário um incremento na oferta de FDN e diminuição de carboidratos não fibrosos a fim de que as dietas ofertadas para os animais sob cuidados humanos possam, em questão na concentração

desses nutrientes, assemelhar-se a dieta consumida por animais em vida livre do litoral leste do Ceará. Considerando que os animais em reabilitação voltarão para o habitat natural, é de grande importância uma dieta semelhante ao relatado para esses animais em vida livre, pois assim a transição para o ambiente poderá ter maiores taxas de sucesso.

**APÊNDICE A – Composições bromatológicas do capim-agulha (*Halodule wrightii*) encontradas por Corian-Monter & Duran-Campos (2015), Rodrigues (2018), Siegal-Wilott *et al.* (2010) e no presente trabalho, Silva (2020)**

Autores		MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FB (%)	EE (%)	MM (%)
Corian-Monter & Duran-Campos (2015)	-	9,47	8,1	-	19,43	2,33	27,23
Rodrigues (2018)	Seca	18,56	12,82	69,04	-	-	14
	Chuva	16,66	14,05	69,07	-	-	9,31
Siegall-Wilott <i>et al.</i> (2010)	Rizoma	21-27		19-32	-	0,5-1,2	48-50
			10-17				
	Folha	23-25	8-18	23-32	-	0,6-0,8	34-41
Silva (2020)	-	27,57	12,77	60,59	-	2,1	19,65

**APÊNDICE B – Composições bromatológica do capim-elefante, acelga, repolho, alface e biscoito do CRMM por Barrozo (2017) e pelo presente trabalho, Silva (2020) e, da alface por Siegal-Wilott *et al.* (2010).**

	Item	Barrozo (2017)	Silva (2020)	Siegal-Wilott <i>et al.</i> (2010)
MS (%)	CEL	14,9	17,9	-
	ACG	4,1	6,2	-
	RPL	7,6	6,3	-
	ALF	4,9	5,8	5,8
	BIS	52,7	49,7	-
PB (%)	CEL	12,9	9,2	-
	ACG	26,6	16,9	-
	RPL	16,7	20,7	-
	ALF	25,3	17,1	24-25
	BIS	10,3	10,4	-
EE (%)	CEL	2,9	2,4	-
	ACG	2,2	3,1	-
	RPL	1,2	2,7	-
	ALF	4,2	4,6	2,2-3,6
	BIS	3,6	3,2	-
MM (%)	CEL	8,3	8,1	-
	ACG	13,5	8,5	-
	RPL	5,1	7,8	-
	ALF	9,9	13,9	11,2
	BIS	12,9	12,0	-
FDN (%)	CEL	63,5	61,9	-
	ACG	20,5	15,9	-
	RPL	24,6	11,9	-
	ALF	36,6	15,2	13-15
	BIS	31,7	2,0	-
CHOT (%)	CEL	76,0	80,3	-
	ACG	57,7	71,5	-
	RPL	77,1	68,8	-
	ALF	60,6	64,5	-
	BIS	73,1	74,4	-
CNF (%)	CEL	12,6	18,4	-
	ACG	37,2	55,6	-
	RPL	52,5	56,8	-
	ALF	24,0	49,3	41-51
	BIS	41,5	71,3	-

---

	CEL	4103,9	3632,0	-
EB (Kcal/kg)	ACG	3540,1	3665,0	-
	RPL	4266,4	4297,0	-
	ALF	4073,4	3755,0	-
	BIS	3736,4	3604,0	-

---

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; FDN: fibra em detergente neutro; CHOT: carboidratos totais; CNF: carboidratos não-fibrosos; EB: energia bruta; CEL: capim-elefante; ACG: acelga; RPL: repolho; ALF: alface; BIS: biscoito.

## REFERÊNCIAS

- AQUASIS. **A Zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada**. Fortaleza: Ed. Pouchain Ramos, 2003. 248p.
- AQUASIS. **Peixe-boi-marinho: Biologia e Conservação no Brasil**. São Paulo: Bambu, 177 p., 2016.
- AQUASIS. **Migratory Shorebirds Conservation and Shrimp Farming in NE Brazil**: Final Report. 162 p., 2010.
- AQUASIS. **Status de Conservação e Plano de Ação preliminar para o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral leste do Ceará**. Relatório Final do Projeto “Status do Peixe-Boi no Litoral Leste do Ceará”- Convênio MMA/FNMA n.059/02. 2006. 174p.
- ALVES, M.D.O. **Habitats da megafauna marinha na costa nordeste do Brasil, com ênfase em peixes-bois**. 2013. 169f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- ALVES, M. D. O. **Peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*): ecologia e conhecimento tradicional no Ceará e Rio Grande do Norte, Brasil**. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- ALVES M.D.O.; KINAS P.G.; MARMONTEL M.; BORGES J.C.G. First abundance estimate of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Brazil by aerial survey. **Marine Mammals**. 96(4):955-966. 2016.
- 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 analyses. **Marine Ecology Progress Series**, v. 402, p. 255-267, 2010.
- ALVITE, C.M.C. **Indicadores populacionais e ecológicos de peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus manatus*) em duas áreas de manguezais e marismas no Maranhão**. 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2008.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L. **Nutrição animal: bases e fundamentos**. NBL Editora, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.
- ATTADEMO, F. L. N.; ALENCAR, A. E.; NOBRE, J. K.; LOPES, L. J.; SEVERO, M. M. **Case reporting of ingestion of plastic debris by manatee (*Trichechus manatus manatus*) reintroduced on the coast of Paraíba/Brazil**. In: Florida Marine Mammal Health Conference III, St. Augustine, Florida. Annals... St. Augustine, 2008.

BALLARD, B. M. et al. Diet and nutrition of northern pintails wintering along the southern coast of Texas. **The Journal of wildlife management**, v. 68, n. 2, p. 371-382, 2004.

BARROS K.V.S.; ROCHA-BARREIRA C.A. Influence of environmental factors on a *Halodule wrightii* Ascherson meadow in northeastern Brazil. **Braz. J. Aquatic Science Technol.** 2014; 18(2): 31-41.

BARROZO, A.C.P.; **Reabilitação de peixes-bois-marinhoss (*Trichechus manatus manatus*) e avaliação da composição química da dieta ofertada em condições de cativeiro no litoral cearense.** 2017. 50f. Monografia (Bacharel em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2017.

BEST, ROBIN C. Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. **Mammal Review**, v. 11, n. 1, p. 3-29, 1981.

BEST, R. C.; TEIXEIRA, D. M. Notas sobre a distribuição e status aparentes dos peixes-bois (Mammalia: Sirenia) nas costas amapaenses brasileiras. 1. **Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza**, v. 17, p. 41-47, 1982.

BORGES, J. C. G. et al. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-bois-marinhoss (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 199-204, 2007.

BOSSART, G. D. Manatee. In: DIERAUF, L. A.; GULLAND, F. M. D. (Eds). **Handbook of Marine Mammal Medicine.** Boca Raton: CRC Press, 2001, pp. 939-960.

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

CALADO, C.M.B. **Algas comestíveis: comparação nutricional entre espécies de *Gracilaria* (*G. córnea* e *G. dominginensis*) de ocorrência no litoral nordestino.** 2014. Monografia. Campina Grande. Universidade Estadual da Paraíba. 2014.

CAMPOS, A. A.; MONTEIRO, A. Q.; MONTEIRO-NETO, C.; POLETTE, A **Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada.** Fortaleza: AQUASIS, 248p. 2003.

CASTELBLANCO-MARTINÉZ, D.N.; MORALES-VELA, B.; HERNANDÉZ-ARENA, H.A.; PADILLA-SALDIVAR, J. Diet of manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 7, n. 1-2, p. 39-46, 2009a

CHAPMAN, V. J.; **Seaweeds and their Uses**, 2 ed. Methuen & Co., London. 1970.

CHEEKE, P. R.; DIERENFELD, E. S. **Comparative animal nutrition and metabolism**. CABI, 2010.

CHOI, K.F. **Áreas prioritárias para a conservação do peixe-boi-marinho *Trichechus manatus* no Ceará e Rio Grande do Norte**. 2011. 247f. Dissertação (Mestre em Ciências Marinhas Ambientais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

CORIA-MONTER, E.; DURÁN-CAMPOS, E. Proximal analysis of seagrass species from Laguna de Términos, Mexico. **Hidrobiológica**, v. 25, n. 2, p. 249-255, 2015.

COHEN, J. L.; TUCKER, G. S.; ODELL, D. K. The photoreceptors of the *West Indian manatee*. **Journal of Morphology**, v. 173, p. 197-202, 1982.

CORKERON, P. Captivity. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, H. G. M. **Encyclopedia of marine mammals**. Florida: Academic Press, 2002. pp. 192 – 197.

DEN HARTOG, C. The sea-grasses of Brazil. **Acta Botanica Neerlandica**, n.21, 512-516p , 1972.

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

EASLEY, J. F. & SHIRLEY, R. L.; Nutrient elements for livestock in aquatic plants. **Hyacinth Control Journal**, n. 12, 82-85p, 1974.

GREEN, E. P.; SHORT, F. T.. **World Atlas of Seagrasses**. Berkeley: University Of California Press, 2003.

GRIEBEL, U.; SCHMID, A. Color vision in manatee (*Trichechus manatus*). **Vision Res.**, v. 36, n. 17, p. 2747-2757, 1996.

GOMIDE, J. A., NOLLER, C. H., MOTT, G. O., CONRAD, J. H., & HILL, D. L. Effect of Plant Age and Nitrogen Fertilization on the Chemical Composition and In Vitro Cellulose Digestibility of Tropical Grasses 1. **Agronomy Journal**, 61(1), 116-120. 1969).

HARSHAW, L. T. **Evaluation of the nutrition of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*)**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Animal). University of Florida. 2012.

HARTMAN, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. **The American Society of Mammalogists**. Special publication. 5<sup>a</sup> ed., 153 p. 1979.

HUSAR, S. L. *Trichechus manatus*. **Mammalian species**, v.. 93, p. 1-5, 1978.

HUME, I. D. Optimal Digestive Strategies in Mammalian Herbivores. **Physiological Zoology**, 62(6), 1145–1163, 1989.

GARCIA-RODRIGUEZ, A.I., BOWEN, B.W., DOMNING, D., MIGNUCCI-GIANNONI, A. A., MAROMONTEL, M., MONTOYA-OSPINA, R.A., MORALES-VELA, B., RUDIN, M., BONDE, R.K. & MACGUIRRE, P.M. Phylogeography of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*): how many populations and how many taxa? **Molecular Ecology**, 7, 1137-1149. 1998.

LEDDER, D. A. **Food habits of the West Indian manatee, *Trichechus manatus latirostris*, in south Florida**. 1986. Dissertação (Mestrado) Universidade de Miami, 1986.

LIMA, R.P.; D. PALUDO; K.G. SILVA; R.J. SOAVINKI & E.M.A. OLIVEIRA. **Distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi-marinho *Trichechus manatus* ao longo do litoral nordeste do Brasil**. p. 47-72. In: D. PALUDO (Org.). Peixe-Boi, Coletânea de Trabalhos sobre Conservação e Pesquisa de Sirênios no Brasil. João Pessoa, Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, 1992.

LIMA R.P. **Distribuição espacial e temporal de peixes-bois (*Trichechus manatus*) 160 reintroduzidos no litoral nordestino e avaliação da primeira década (1994-2004) do programa de 161 reintrodução**. 2008. 161 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 252p. 2018.**

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

IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. 2008. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 01 de outubro de 2020.

MAGALHÃES, K. M.; LEÇA, E. E. Características ecológicas dos prados do capim-agulha (*Halodule wrightii*) no litoral de Pernambuco. **Sociedade Brasileira de Malacologia**, Recife, v.1, 1-4p, 2001.

MARMONTEL, M.; Age and reproduction in female Florida manatees. **Population biology of the Florida manatee. US Department of the Interior, National Biological Service, Information and Technology Report**, v. 1, p. 98-119, 1995.

MARSH, H., O'SHEA, T. J., REYNOLDS, J. E., & REYNOLDS III, J. E. Ecology and conservation of the Sirenia: dugongs and manatees. **Cambridge University Press**. v. 18, (2012).

MEIRELLES, A. C. O.; CARVALHO, V. L. peixe-boi-marinho: biologia e conservação no Brasil. **Aquasis, Bambu Editora e Artes Gráficas, São Paulo**. 176p, 2016.

MEIRELLES, A.C.O. Mortality of the Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Ceara State, North-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1133–1137, 2008.

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

OLIVEIRA, E.M.A., LANGGUTH, A., SILVA, K.G., SOAVINSKI, R.J. & LIMA, R.P. **Mortalidade do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) na costa nordeste do Brasil**. In: IV Reunión de trabajo de especialistas en mamíferos acuáticos da América del Sur, p.27. 1990.

OLIVEIRA FILHO, E.C.; PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M. The Brazilian seagrass. **Aquatic Botany**, 16: 251-267, 1983.

ORTIZ, R. M.; WORTHY, G. A. J. & BYERS, F. M. Estimation of water turnover rates of captive west indian manatees (*Trichechus manatus*) held in fresh and salt water. **The Journal of Experimental Biology**. Great Britain, n. 202, p. 33 – 38. 1999.

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

PEREIRA, J.G. **Variação sazonal de componentes da alga marinha cultivada *Gracilaria birdae***. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 2009.

RATHBUN, G. B.; REID, J. P.; CAROWAN, G. Distribution and movement patterns of manatees (*Trichechus manatus*) in northwestern peninsular Florida. **Florida Marine Research Publications (USA)**, 1990.

REEP R. L.; BONDE R.K. The Florida manatee: biology and conservation. Gainesville: **University Press of Florida**; 2006. p.1-189.

REYNOLDS III, J. E.; ROMMEL, S. A. Structure and function of the gastrointestinal tract of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. **The Anatomical Record**. v. 245, n. 3, p. 539-558, 1996.

RUNGE, M.C., SANDERS-REED, C.A., LANGTIMM, C.A., HOSTETLER, J.A., MARTIN, JULIEN, DEUTSCH, C.J., WARD-GEIGER, L.I., AND MAHON, G.L., Status and threats analysis for the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). U.S. **Geological Survey Scientific Investigation Report 2017–5030**, p. 40, 2016:

RODRIGUES, F.M. **Ecologia alimentar e composição bromatológica de alimentos do peixe-boi-marinha (*Trichechus manatus*) na Paraíba**. 74p .2018. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Escola de veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, 2018.

SATO H. Increased fecal lactate and decreased volatile fatty acid (VFA), particularly nButyrate concentrations in diarrheic young calves. **Journal of Veterinary Medical Science**. v. 71, n.1, p. 117-119, 2009.

SIEGAL-WILLOTT, J.L.; HARR, K.; HAYEK, L.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, 2010

SCHOLANDER, P.F.; IRVING, L. Experimental investigations on the respiration and diving of the Florida manatee. **Journal of Cellular and Comparative Physiology**, v. 17, n. 2, p. 169-191, 1941.

SILVA, R.B. **Aspectos biológicos, físico-ambientais e antrópicos de encalhes de peixes-bois-marinhos, *Trichechus manatus manatus*, no Ceará**. 2010. 101f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

VASCONCELOS, A. M. O. **Dieta de *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758), no litoral leste do Ceará, Brasil**. 2013. Monografia (Bacharel em Ciência Biológicas) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2013.

RODRIGUES, J.M. **Avaliação do valor nutricional e de propriedades antioxidantes das macroalgas *Chaetomorpha linum*, *Ulva lactuca*, *Gracilaria vermiculophylla* e *Fucus vesiculosus***. Dissertação. Coimbra Instituto Politécnico de Coimbra escola Superior Agrária. 2013.

WHYTE, J.N.C. Seasonal variation in the biomass, quantity and quality of agar from the reproductive and vegetative states of *Gracilaria (verrucosa type)*. **Botanica Marina**. 1981. p. 493-501.

WHITNEY, E.; ROLFES S.R. **Nutrição: entendendo os nutrientes**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.