



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

NÁDIA SILVA DE CARVALHO

**TESTE DE ACEITABILIDADE DA ALGA *GRACILARIA* SP. HIDRATADA NA
ALIMENTAÇÃO DE PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus*) EM
RECINTOS NO BRASIL**

FORTALEZA

2022

NÁDIA SILVA DE CARVALHO

TESTE DE ACEITABILIDADE DA ALGA *GRACILARIA* SP. HIDRATADA NA
ALIMENTAÇÃO DE PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus*) EM RECINTOS
NO BRASIL

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.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Carla Renata Figueiredo Gadelha.

Coorientadora: Ma. Ana Raquel Gomes Faria.

FORTALEZA

2022

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)

C326t Carvalho, Nádia Silva de.
TESTE DE ACEITABILIDADE DA ALGA GRACILARIA SP. HIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus*) EM RECINTOS NO BRASIL / Nádia Silva de Carvalho. – 2022.
76 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha.

Coorientação: Profa. Ma. Ana Raquel Gomes Faria.

1. Nutrição. 2. Macroalga. 3. Mamíferos marinhos. I. Título.

CDD 636.08

NÁDIA SILVA DE CARVALHO

TESTE DE ACEITABILIDADE DA ALGA *GRACILARIA* SP. HIDRATADA NA
ALIMENTAÇÃO DE PEIXES-BOIS-MARINHOS (*Trichechus manatus*) EM RECINTOS
NO BRASIL

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.

Aprovada em: xx/xx/xxxx.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Carla Renata Figueiredo Gadelha (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ma. Ana Raquel Gomes Faria (Coorientadora)
Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)

Ma. Ingrid Barbosa de Mendonça
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ma. Karen Marina Silva Lucchini
ICMBio/CMA

A Deus, pai misericordioso. A todos que
buscam melhorar o mundo, aos meus pais,
irmãos e amigos. Aos animais e à natureza.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que cuidou de mim em todos os momentos durante minha jornada, sendo meu alicerce quando me faltava força, sendo meu guia quando eu não sabia a direção que deveria seguir, responsável por me ensinar que a natureza deve ser preservada e que é meu dever como pessoa e como futura Zootecnista cuidar e respeitar a fauna e a flora. Aos meus pais, Lenilce e Carvalho, por todo amor, respeito, carinho e cuidado que vocês sempre tiveram por mim, por me possibilitar lutar pelos meus sonhos e ser minha base em todos os momentos, tudo que construí até aqui só foi possível graças ao apoio incondicional de vocês. Aos meus irmãos Edna, Dailton e Renata por ser a paz que preciso em dias turbulentos, por me ensinarem tanto, por cuidarem tão bem de mim, pelas conversas sobre a vida e por me fazer querer ser uma pessoa melhor por vocês e pelos meus sobrinhos.

À minha avó que desde pequena me ensina que a natureza precisa ser conhecida para ser preservada, pessoa responsável pela minha ligação com o meio ambiente, quem me fez conhecer os rios, plantas, animais presentes no Sítio Ouro, quem me incentivava a procurar por frutas para fazer suco na hora do almoço o que, aos poucos, me aproximou ainda mais da natureza. A todos os meus familiares. Aos meus amigos de vida Sarah e Samuel que sempre estiveram abertos para um bom diálogo ou para respeitar meu silêncio enquanto me ofereciam seus abraços e ombros para que me sentisse protegida, amo vocês.

À Universidade Federal do Ceará por ter me possibilitado crescer pessoalmente e profissionalmente, ao Programa de Educação Tutorial do curso de Zootecnia, ao Centro de Atividades Apícolas, a todos os amigos que fiz no setor de abelhas: Larysson, Janaely, Paloma, Conceição, Felipinho e Marcela. A todos os funcionários do departamento de Zootecnia, ao Clécio por toda a ajuda ao longo da minha graduação.

Um agradecimento especial à Hiara e ao Artur, por me acolherem em seus lares, pelo ombro amigo, pela paciência, pelas conversas, por compartilharem o conhecimento de vocês comigo e por todo o amor que vocês têm pelas abelhas e peixes-bois, saibam que sou muito grata e que guardo vocês no meu coração.

Aos amigos que a graduação me presenteou: Solano, Wilson, Jennifer, Rafael, Beatriz, que o caminhar de vocês seja repleto de conquistas e de muitas realizações.

Ao Davi Cerqueira que tanto me ajudou ao longo do trabalho, muito obrigada por toda paciência, todo carinho e por ser essa pessoa incrível.

Aos amigos que a vida me presenteou: Rafaela, Nayara, Luana, Rafa, Taisnara, Marília, Vítor, obrigada por tudo.

Aos meus orientadores ao longo da graduação, Me. Geovany Rocha Torres, Prof. Dr. Breno Magalhães Freitas, que tanto me ensinaram. Sou grata pela confiança, pela paciência, pelos conselhos e por toda a ajuda.

À Prof^a. Dr^a. Carla Renata Figueiredo Gadelha que além de minha orientadora na área de Silvestres e tutora do Programa de Educação Tutorial, também é minha orientadora no Trabalho de Conclusão do Curso. Você me inspira a ser uma profissional e pessoa cada vez melhor, mais justa e mais forte.

À Ma. Ana Raquel Gomes Faria por toda a ajuda, pela confiança e por ser minha coorientadora. Admiro muito seu trabalho, sua forma de ensinar e a pessoa que você é. Agradeço muito por todo conhecimento compartilhado e por me acompanhar antes, durante e depois da execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva por toda a ajuda com a estatística do trabalho e por todas as considerações e dicas que foram cruciais.

Ao Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, ao Prof. Dr. Reynaldo Amorim Marinho e ao Prof. Dr. George Emmanuel Cavalcanti de Miranda pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (ICMBio/CMA) e à Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais pelo apoio no desenvolvimento do meu projeto de pesquisa, pela oportunidade de aprender mais sobre o ecossistema aquático e trabalhar em prol da conservação da biodiversidade. À Fernanda Löffler Niemeyer Attademo, por ter aceitado ser minha supervisora, sempre disposta a tirar dúvidas e compartilhar conhecimentos. Ao seu Lauro por ter aceitado o desafio de buscar a alga em Itapipoca e por todo o acolhimento no meu período em Pernambuco. À Karen, pelos conselhos, por toda a ajuda e todo conhecimento compartilhado. Aos tratadores: Cassia, Daniel, Adriano, Jailton, Paulo, Neto, Luis, Manuel, Ledenilson, Wilton, Sula, Jailson que me ensinaram muito sobre os peixes-bois e me ajudaram bastante no meu período de estágio. Ao seu João, seu Fábio e a toda a equipe de funcionários.

À Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos por ter me apresentado o no mundo dos peixes-bois, à toda a equipe deixo minha eterna gratidão. Às minhas colegas de estágio, Mayra, Vitória, Thais, Lorena, agradeço pela amizade que se

mantém, espero que o brilho nos olhos de vocês e a vontade de fazer a diferença se mantenham apesar das dificuldades da vida e do mercado de trabalho, vocês são incríveis.

À Associação de Cultivadores de Algas de Maceió, ao Antônio e ao Gaspar por todo o empenho no cultivo das algas, pela paciência, pela ajuda e por sempre estarem abertos para tirar minhas dúvidas e me orientar da melhor forma possível. Obrigada com todo o meu coração por tudo.

Aos peixes-bois Alva, Maceió, Mani, Pintada, Xuxa, Carla, Sheila, Mocinha, Canoa, Bela, Zoé, Leno, Daniel, Poque, Paty, Assú, Netuno, Raimundo, Joana, vocês me ensinaram sobre resiliência, coragem, a lutar pela vida. Ao olhar para vocês eu vejo pureza, amor, carinho e uma força que ultrapassa as barreiras do entendimento.

“Só se preserva aquilo que se ama, só se ama
aquilo que se conhece.”

(Aloísio Magalhães)

RESUMO

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) é um mamífero aquático herbívoro. A variedade de ingredientes na dieta desses animais mantidos sob cuidados humanos pode ser ampla, indo de frutas como banana e maçã até legumes e verduras, como cenoura e alface, contudo, difere da dieta natural desses animais, baseada no consumo de capim agulha, algas, plantas aquáticas e terrestres e folhas do mangue. Dessa forma, devido à dificuldade na coleta e transporte, os animais que vivem em recintos, muitas vezes, podem não possuir acesso a esses alimentos naturais. Objetivou-se neste projeto realizar o teste de aceitabilidade da alga *Gracilaria* sp. hidratada e acompanhar a sua adição na alimentação de 13 peixes-bois-marinheiros em recintos, localizados em Itamaracá e Porto de Pedras, de forma a inserir um alimento natural, que contribua nutricionalmente com a dieta de animais mantidos sob cuidados humanos e com o processo de reabilitação dos animais reintroduzidos. Além da aceitação, as características físicas da alga *Gracilaria* sp. desidratada e hidratada (tonalidade, odor, consistência, textura, fibra) foram analisadas, para um melhor conhecimento sobre a forma ofertada do alimento. Os resultados mostram que a alga *Gracilaria* sp. hidratada foi bem aceita pelos animais em recintos, sendo as fêmeas o grupo com melhor aceitabilidade. Em relação às características físicas da alga, observou-se que a tonalidade varia de acordo com o lote da alga e podem apresentar, após a hidratação, cores que variam de esbranquiçada a amarelada. Verificou-se ainda que a consistência da alga variou de rígida, enquanto desidratada, para maleável, de áspera para lisa e de fina para espessa, após a hidratação. Assim, a hidratação possibilita a oferta de um alimento com características próximas às encontradas no meio natural. Em relação ao odor, o mesmo se manteve como característico nas duas situações (desidratada e hidratada). Além disso, percebeu-se que a porcentagem de hidratação da alga variou conforme o lote usado, sendo o lote 8 superior em média em relação ao lote 6 e 7. Conclui-se que o teste de aceitabilidade da alga *Gracilaria* sp. hidratada para peixes-bois-marinheiros em recintos possibilita a inclusão de um alimento natural na dieta desses animais. Ademais, os resultados obtidos possibilitaram uma melhor avaliação das características físicas da alga e um maior conhecimento sobre o alimento ofertado.

Palavras-chave: Nutrição. Macroalga. Mamíferos marinhos.

ABSTRACT

The west indian manatee (*Trichechus manatus*) is a herbivorous aquatic mammal. The variety of ingredients in the diet of these animals kept under human care can be wide, ranging from fruits such as bananas and apples to vegetables such as carrots and lettuce, however, the natural diet of these animals is based on the consumption of needle grass, algae, aquatic and terrestrial plants and mangrove leaves. Thus, due to the difficulty in collecting and transporting, animals that live in enclosures often may not have access to these natural foods. The objective of this project was to carry out the acceptability test of the hydrated algae *Gracilaria* sp. and monitor its addition to the food items of 13 manatees in enclosures, located in Itamaracá and Porto de Pedras, in order to provide a natural food, which contribute nutritionally to the diet of animals kept in human care and to the rehabilitation process of reintroduced animals. In addition to acceptance, the characteristics algae physical of dehydrated and hydrated *Gracilaria* sp. (shade, odor, consistency, texture, fiber), were analyzed for a better understanding of the food offered. The results show that the hydrated *Gracilaria* sp. was well accepted by animals in enclosures, with females being the group with the best acceptability. Regarding the characteristics of the algae, it was observed that the tonality varies according to the batch of algae and can present, after hydration, colors that vary from whitish to yellowish. It was also verified that the consistency of the seaweed varied from rigid, while dehydrated, to malleable, from rough to smooth, and from thin to thick, after hydration. Thus, hydration makes it possible to offer a food with characteristics similar to those found in the natural environment. Regarding the odor, the same remained as characteristic in both situations (dehydrated and hydrated). Furthermore, it was noticed that the percentage of hydration of the seaweed varied according to the batch used, with batch 8 being higher on average compared to batches 6 and 7. It was concluded that the acceptability test of the *Gracilaria* sp. for manatees in enclosures allows the inclusion of a natural food in the diet of these animals. Furthermore, the results obtained allowed a better evaluation of the physical characteristics of the seaweed and a greater knowledge about the food source.

Keywords: Nutrition. Macroalgae. Marine mammals.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa de distribuição das espécies de Gracilariaceae na costa brasileira com base na literatura. Fonte: Costa, 2013..... 26
- Figura 2 – Representação anatômica do tubo digestório do peixe-boi que inclui o esôfago (E); glândula cárdica (GC); divertículo duodenal (DD); duodeno (D); veia mesentérica (VM); ceco (PC); cólon (C) e reto (R). Fonte: Lemire, 1968 adaptado por Best, 1981..... 33
- Figura 3 – Recintos do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CMA) na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. (I) Recinto dos machos; (II) Recinto das fêmeas. Fonte: Lucchini, 2021..... 41
- Figura 4 – Recintos da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais em Porto de Pedras, Alagoas, Brasil. Fonte: Lucchini, 2021..... 41
- Figura 5 – Alga *Gracilaria* sp. do lote 06 desidratada + hidratada e alga *Gracilaria* sp.do lote 07 desidratada + hidratada. Fonte: A autora..... 47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante a semana de adaptação nos recintos <i>ex situ</i> . Fonte: A autora.....	49
Gráfico 2 – Frequência dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante o teste de aceitabilidade em recintos <i>ex situ</i> . Fonte: A autora.....	51
Gráfico 3 – Tempo relativo dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante o teste de aceitabilidade em recintos <i>ex situ</i> . Fonte: A autora.....	52
Gráfico 4 – Frequência dos comportamentos alimentares realizados pela fêmea e pelo grupo dos machos durante o teste de aceitabilidade nos recintos em ambientes naturais. Fonte: A autora.....	52
Gráfico 5 – Tempo relativo dos comportamentos alimentares realizados pela fêmea e pelo grupo dos machos durante o teste de aceitabilidade nos recintos em ambientes naturais. Fonte: A autora.....	53
Gráfico 6 – Lotes da alga <i>Gracilaria</i> sp. desidratada usados no experimento e sua porcentagem de hidratação. Fonte: A autora.....	54
Gráfico 7 – Consumo da alga <i>Gracilaria</i> sp. pelos grupos (machos e fêmeas) durante a oferta nos recintos <i>ex situ</i> do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos ao longo do teste de aceitabilidade. Fonte: A autora.....	56
Gráfico 8 – Consumo da alga <i>Gracilaria</i> sp. pela fêmea e pelo grupo dos machos durante a oferta nos recintos em ambientes naturais da APA Costa dos Corais ao longo do teste de aceitabilidade. Fonte: A autora.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado sede e principais associações de cultivadoras e cultivadores de algas marinhas do Brasil. Fonte: Adaptado de Torres (2017).....	25
Tabela 2 – Comparação entre as médias dos valores da composição centesimal dos principais grupos de alimentos consumidos no Brasil com base na tabela Brasileira de composição de alimentos (TACO) com a média das algas estudadas: <i>Gracilaria birdiae</i> (alga seca e comercializada), <i>Gracilaria domingensis</i> e <i>Gracilaria caudata</i> . Unidades expressas em g/100 g de massa total exceto para os valores energéticos expressos em kcal/100 g de massa total. Fonte: Adaptado de Torres (2017).....	29
Tabela 3 – Informações dos animais nos recintos <i>ex situ</i> no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CMA) e recintos em ambientes naturais na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. Fonte: ICMBio/CMA.....	42
Tabela 4 – Comportamentos do Guia Ilustrado de Comportamentos de peixes-bois (ICMBio/CMA) e de Lucchini, 2021, analisados na semana de adaptação. Fonte: Attademo et al. 2020 e Lucchini, 2021.....	43
Tabela 5 – Categoria alimentação com a adição de comportamentos. Fonte: A autora..	45
Tabela 6 – Definição dos comportamentos alimentares adicionados. Fonte: A autora...	45
Tabela 7 – Quantidade de alimentos ofertados para os peixes-bois no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CMA). Fonte: ICMBio/CMA.....	45
Tabela 8 – Avaliação da aceitabilidade e sua classificação. Fonte: A autora.....	48
Tabela 9 – Características físicas da alga <i>Gracilaria</i> sp. desidratada e hidratada. Fonte: A autora.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUASIS	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
ACALMA	Associação de Cultivadores (as) de Alga de Maceió
REMANE	Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste
AMAR	Associação das Maricultoras de Algas do Rio do Fogo
CMA	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
APA	Área de Proteção Ambiental
NCM	Necessidades Calóricas de Manutenção
MS	Matéria Seca
MM	Matéria Mineral
EE	Extrato Etéreo
PB	Proteína Bruta
FDN	Fibra em Detergente Neutro
PVC	Policloreto de Vinil
TGI	Trato Gastrointestinal

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
kg	Quilogramas
g	Gramas
m	Metros
cm	Centímetros

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos.....	18
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1	Aplicação das Macroalgas na Alimentação Animal.....	19
3.2	Macroalga <i>Gracilaria</i> sp.....	20
3.3	Composição Nutricional da <i>Gracilaria</i> sp.....	27
4.	SIRÊNIOS	30
4.1	Peixe-Boi-Marinho (<i>Trichechus manatus</i>).....	30
4.1.1	Fisiologia e Anatomia do Trato Gastrointestinal	32
4.1.2	Hábitos Alimentares e Análise do Conteúdo Alimentar	34
4.1.3	Nutrição e Energia	36
4.1.4	Comportamentos Gerais	37
5.	ICMBio/CMA	40
6.	METODOLOGIA	41
6.1	Área de Estudo.....	41
6.2	Descrição dos Animais.....	42
6.3	Aquisição da Alga.....	43
6.4	Período de Adaptação.....	43
6.5	Teste de Aceitabilidade.....	45
6.6	Características Físicas da Alga <i>Gracilaria</i> sp. Desidratada e Hidratada.....	47
6.7	Avaliação da Aceitabilidade e sua Classificação.....	48
7.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
8.	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) é um mamífero aquático herbívoro, sua distribuição no Brasil, historicamente, ocorria desde o estado do Amapá até o Espírito Santo (LUNA et al., 2008). Contudo, pelo impacto que sofreu por séculos no país, a espécie foi extinta no limite sul da sua distribuição, ocorrendo atualmente até o sul do estado de Alagoas, de forma descontínua (ATTADEMO et al., 2020). Atualmente, é considerado como um dos mamíferos aquáticos mais ameaçados do país, classificado como em perigo de extinção segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018).

Existe uma variedade de espécies que servem como alimento aos peixes-bois-marinhos, das quais podemos citar: algas verdes, algas pardas, algas vermelhas (*Cryptonemia crenulata*, *Hypnea musciformis*, *Gracilaria* sp.), angiospermas marinhas (*Halodule wrightii*), macrófitas aquáticas e semiaquáticas, folhas e raízes de mangue (BORGES et al., 2008; CIOTTI, 2012). O gênero de macroalgas *Gracilaria* é muito diversificado e engloba um grande número de espécies, além de ter grande importância econômica e ecológica (OLIVEIRA; PLASTINO, 1994; KASTING; SIEFERT, 2002).

No Brasil, o encalhe de peixes-bois vivos são, principalmente, de filhotes neonatos, com até uma semana de vida, exigindo cuidados humanos para garantir sua sobrevivência (LUNA; PASSAVANTE, 2010; BALENSIEFER et al., 2017). Durante o período necessário para cumprir o processo de reabilitação, é necessário o estudo continuado acerca da saúde desses animais (VERGARA-PARENTE et al., 2003).

Dessa forma, devido às dificuldades de coleta e de transporte de algas e fanerógamas marinhas, é preciso adaptar a dieta do peixe-boi-marinho mantido sob cuidados humanos utilizando alimentos adequados à biologia da espécie. Portanto, a variedade de ingredientes na dieta desses animais em recintos pode ser diversificada, indo de frutas até legumes e verduras, não isentando a inclusão de fanerógamas marinhas e algas constituintes da sua dieta natural (BEST, 1978; BOSSART, 2001).

Após a ingestão de alimentos tão diversos, é um desafio garantir que ao retornarem para a natureza os animais conseguirão aceitar e buscar os alimentos disponíveis no habitat, se fazendo importante todos os esforços para inserir na dieta de animais em recintos alimentos naturais. Nesse contexto, a utilização da alga *Gracilaria* sp. hidratada pode ser uma alternativa interessante.

No entanto, existem poucos estudos acerca do consumo e aceitabilidade de alimentos naturais, como a alga, ofertados para peixes-bois-marinhas em recintos, além disso, pesquisas sobre a ecologia desses animais em vida livre reforçam que algas vermelhas representam um dos principais alimentos para a espécie (ALVES, 2007; BORGES et al., 2008; CIOTTI, 2012; RODRIGUES, 2018).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar o teste de aceitabilidade da alga *Gracilaria* sp. hidratada e inserir um alimento natural, que contribua nutricionalmente com a dieta de animais mantidos sob cuidados humanos e com o processo de reabilitação dos peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus*) em recintos *ex situ* localizados na Ilha de Itamaracá, no estado de Pernambuco e recintos em ambientes naturais localizados em Porto de Pedras, no estado de Alagoas, além de fortalecer o conhecimento científico e a valorização dessa espécie.

2.2 Objetivos Específicos

1. Acompanhar a oferta da alga *Gracilaria* sp. hidratada na dieta de peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus*) mantidos sob cuidados humanos;
2. Identificar a aceitabilidade da alga *Gracilaria* sp. pelos peixes-bois-marinhos;
3. Analisar as características físicas (tonalidade, odor, consistência, textura e fibra) da alga *Gracilaria* sp. desidratada e hidratada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico estão inseridos os principais conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento deste trabalho. Iniciando-se com as aplicações das macroalgas na alimentação animal, macroalga *Gracilária* sp. e sua composição nutricional, em seguida serão apresentados os sirênios e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), a fisiologia e anatomia do seu trato gastrointestinal, hábitos alimentares e análise do conteúdo alimentar, nutrição e energia, além de comportamentos gerais.

3.1 Aplicação das Macroalgas na Alimentação Animal

As macroalgas são usadas na alimentação animal por populações costeiras há milênios. De acordo com o livro *Bellum Africanum*, de 45 A.C., em tempos de escassez, os Gregos usavam macroalgas para alimentação de seus rebanhos (EVANS; CRITCHLEY, 2014). Na Islândia, ovelhas, cavalos e o gado podem ser alimentados com macroalgas por até oito semanas (MAKKAR et al., 2016).

Experimentos *in vitro* mostraram que a fermentação de algas marinhas, simulando a digestão do ruminante, reduziu substancialmente as emissões de metano (MACHADO et al., 2014; KINLEY; FREDEEN, 2015; KINLEY et al., 2016; MAIA et al., 2016). Assim, sua utilização como alimento para animais pode trazer benefícios ambientais. Compostos prebióticos e minerais essenciais em algas marinhas podem, além disso, ajudar a melhorar a produção e a saúde da pecuária (REY-CRESPO; LÓPEZ-ALONSO; MIRANDA, 2014; MAKKAR et al., 2016), bem como substituir o uso de antibióticos na produção intensiva de gado (O'DOHERTY et al., 2010; O'SHEA et al., 2014). Ademais, Fleurence et al. (2012) e Mustafa et al. (1995) apontam que uma dieta enriquecida com macroalgas poderia melhorar a resistência ao estresse e doenças nos peixes.

De acordo com Dias (2000) o uso da alga na alimentação e nos complementos minerais vitaminados melhora o rendimento econômico da produção. Ademais, seu uso na ração levou ao aumento da produção de leite no gado, da taxa de crescimento em cordeiros, e da melhora na cor da gema nos ovos (DHARGALKAR; PEREIRA, 2005; HOLDT; KRAAN, 2011). Souza (2012) avaliou a utilização de *Lithothamnium calcareum* como fonte de cálcio para galinhas poedeiras Dekalb White e demonstrou que a inclusão de 1% desta alga na dieta das poedeiras melhorava a qualidade e produção dos ovos, aumentando a espessura da casca e diminuindo a porcentagem de ovos trincados.

As pesquisas voltadas à *Gracilaria* sp. na alimentação animal, explicam-se pela sua composição nutricional, visto que mostra riqueza em vitaminas, minerais, proteínas, ácidos graxos essenciais e compostos bioativos como antioxidantes (GRESSLER et al., 2010; CABRAL, 2011). Na visão de Vasconcelos e Gonçalves (2013), a produção animal tem procurado cada vez mais alimentos que melhorem o desempenho zootécnico, sendo a alga uma alternativa eficiente como fonte de cálcio, de proteínas e fibras.

Sombra (2018) ressalta que a macroalga *Gracilaria birdiae* foi utilizada como suplemento alimentar para abelhas africanizadas, sendo ofertada tanto nas dietas líquidas como nas pastosas, verificou-se melhores desempenhos das colônias que receberam dietas que continham macroalgas. Como caracteriza Angell et al. (2016), as macroalgas são fontes de proteínas para dietas de animais de produção, onde apresentam média de 45,7% de aminoácidos totais, quando comparados a farinha de peixe e farelo de soja, com 43,4 % e 46,0% de aminoácidos totais, respectivamente.

As macroalgas têm entre seus predadores as tartarugas, a espécie essencialmente herbívora que mais se alimenta delas é a tartaruga verde denominada de *Chelonia mydas*. Isso foi verificado em trabalhos recentes, como o de Tiburski (2021) realizado no estado de Santa Catarina, no qual das 24 tartarugas verdes que tiveram seu conteúdo gastrointestinal analisado, 21 continham macroalgas, confirmando que as tartarugas verdes apresentaram preferência alimentar por algas vermelhas, das espécies *Pterocladia capillacea* (presente em 50% dos indivíduos analisados) e *Hypnea musciformis* (com 45,8%). Sendo a preferência por *P. capillacea* também relatada por Santos et al. (2011) para tartarugas verdes no Sudeste do Brasil. Já no trabalho realizado por Feitosa (2021) no estado do Ceará, um dos itens mais frequentes por *Chelonia mydas* adultas foi a *Gracilaria suzannae*, tendo sido encontrado também *Gracilaria* sp. e *Gracilaria caudata*.

Além disso, macroalgas do gênero *Gracilaria* representam parte da alimentação de diversos animais, incluindo espécies como o peixe-boi-marinho. De acordo com Borges et al. (2008) dentre as estruturas identificadas na dieta dos peixes-boi-marinhos em vida livre na região Nordeste do Brasil, foi constatada a presença de algas vermelhas (*Cryptonemia crenulata*, *Bryothamnion seaforthii*, *Osmundaria obtusiloba*, *Hypnea musciformis*, *Gelidiella acerosa*, *Gelidium* sp., *Gracilaria* sp.).

3.2 Macroalga *Gracilaria* sp.

As algas possuem importante papel histórico e ecológico, além de abordar a maioria das questões globais de nossos tempos. Isso porque as algas são os organismos fotossintéticos mais produtivos do mundo (KASTING; SIEFERT, 2002). Além disso, são organismos de importante papel na manutenção dos ecossistemas aquáticos por ser fonte de alimento para diversos organismos marinhos, produzirem oxigênio e agir na ciclagem de nutrientes (FRESHWATER et al., 1994; GRAHAM; GRAHAM; WILCOX, 2009). No ambiente aquático, as algas podem fazer parte dos bentos (indivíduos associados ou fixos no substrato) ou plâncton (indivíduos suspensos na água) (HORTA, 2000).

De modo geral, as macroalgas marinhas apresentam vasta diversidade referente ao seu modo de vida. A maioria vive fixa a substrato sólido, sobretudo rochas ou corais mortos, contudo algumas espécies possuem adaptações para crescerem sobre o substrato não consolidado como fundos areno-lodosos (OLIVEIRA, 2002). Não possuem raiz e folhas, mas sim um talo e lâminas, um pé designado de rizóide que permite a fixação da macroalga a uma superfície, como uma rocha, uma haptera que consiste em uma extensão do rizóide, sendo este parecido com um dedo. Pode possuir um estipe, que liga o rizóide ao resto da alga, e nas lâminas ou entre as lâminas e o estipe podem existir vesículas de ar ou órgãos que ajudam na flutuação (CARDOSO et al., 2014; VASSILEV; VASSILEVA, 2016).

Entre os grupos de macroalgas marinhas, destacam-se as Chlorophyta (algas verdes), as Phaeophyta (algas pardas) e as Rhodophyta (algas vermelhas), tendo como fatores ambientais mais importantes para o seu desenvolvimento a temperatura, salinidade, luz, movimento da água e disponibilidade de nutrientes (LOBBAN et al., 1994). As algas marinhas diferem em relação à fisiologia e aos compostos presentes. Algumas possuem um maior conteúdo mineral, outras um maior teor proteico, e algumas apresentam alto conteúdo de fibras. Além disso, são excelentes fontes de vitaminas A, B1, B12, C, D e E, riboflavina, niacina, ácidos pantotênico e fólico e minerais, tais como Ca, P, Na e K (DHARGALKAR; VERLECAR, 2009).

De acordo com Raymundo e Vita (2017, p. 24) “as algas vermelhas podem apresentar reprodução vegetativa, espórica e gamética. Enquanto a reprodução vegetativa ocorre através da fragmentação do talo, a reprodução sexuada envolve a formação de esporos”. Desse modo, as algas do gênero *Gracilaria* possuem o ciclo de vida do tipo trifásico com alternância isomórfica (OGATA; MATSUI; NAKAMURA, 1972; BIRD; MCLACHLAN; GRUND, 1977; MCLACHLAN; EDELSTEIN, 1977; KAIN; DESTOMBE, 1995; POLIFRONE; MASI; GARGIULO, 2006).

O número de espécies da lista de ocorrências de macroalgas brasileiras incluiu um total de 869 espécies, 277 gêneros, 94 famílias, 40 ordens, e 8 classes de macroalgas para quinze estados da costa brasileira (REIS, 2018). Estes números representam a quantificação da diversidade de macroalgas e táxons superiores no Brasil com a inclusão de dados taxonômicos baseados em estudos moleculares (ALVES, 2015; AZEVEDO; CASSANO; OLIVEIRA, 2016; BARATA, 2008; IHA, 2014; PINTO, 2012; SANTIAGO, 2016). Com relação ao total de macroalgas, 570 espécies pertencem ao grupo Rhodophyta, seguido por Chlorophyta com 193 espécies e Phaeophyceae com 106 espécies. De acordo com Reis (2018), os gêneros com maior porcentagem de contribuição na região Nordeste são *Gracilaria* (Rhodophyta), *Caulerpa* (Chlorophyta) e *Dictyota* (Phaeophyceae); na região Sudeste são *Cladophora* (Chlorophyta), *Ceramium* (Rhodophyta) e *Sargassum* (Phaeophyceae).

O ágar é uma substância que pode ser extraída da parede celular de macroalgas do gênero *Gracilaria*, tendo como principal característica a capacidade de formar um gel. Esse composto é utilizado em vários ramos: na indústria alimentícia (fabricação de gelatinas, queijo, enlatados, doces e outros); farmacêutica (laxativo, emulsificante e estabilizante para medicamentos); pesquisa laboratorial (meio de cultura para plantas e micro-organismos diversos e como meio de inclusão para cortes histológicos). Possui também várias outras aplicações, como na fabricação de moldes dentários, produtos cosméticos e papel (BEZERRA, 2008). A biomassa algal para uso industrial pode ser proveniente de bancos naturais (extrativismo) ou de cultivo. Entretanto, a sustentabilidade da indústria de macroalgas reside nos cultivos, uma vez que os bancos naturais não são suficientes para atender a crescente demanda (CRITCHLEY, 1993; OLIVEIRA; ALVEAL; ANDERSON, 2000). Sendo o cultivo de macroalgas marinhas chamado de algicultura ou ficocultura (GELLI, 2019).

Segundo Oliveira et al. (2002) a coleta do gênero *Gracilaria* é feita por extração manual, sobretudo nas marés baixas, mas também através de mergulho livre. Esta extração vem sendo feita desde a década de 60 e os registros históricos apontam uma sobre-exploração dos bancos (OLIVEIRA, 1981). Muitos países ainda extraem as algas dos bancos naturais de forma indiscriminada, o que provoca o esgotamento das populações de algas e desaparecimento deste recurso natural (OLIVEIRA; ALVEAL; ANDERSON, 2000). Contudo, os bancos de algas marinhas se destacam por serem áreas de reprodução, alimentação e habitat da fauna (OLIVEIRA; MIRANDA, 1998). Além disso, uma atividade para ser considerada sustentável tem que possuir desenvolvimento econômico, social e ecológico. Sendo assim, o estudo do cultivo da macroalga *Gracilaria birdiae* em regiões potenciais, envolvendo comunidades litorâneas, bem como a análise de seus produtos,

representa o principal passo para o desenvolvimento sustentável da atividade (SIMÕES, 2009). Nesse sentido, a grande vantagem dos cultivos de macroalgas é que os insumos básicos que elas necessitam são a energia solar e os nutrientes que elas retiram do próprio meio (OSTRENSKY; BORGHETTI; SOTO, 2007).

Assim, além de gerar empregos em áreas costeiras, não degrada o ambiente, estando o sucesso deste tipo de cultura diretamente relacionado com o conhecimento detalhado da espécie em estudo (LELIS, 2006). O cultivo de macroalgas, diferente de outras culturas, não precisa competir por terras aráveis ou recursos de água doce (CORREA et al., 2019). Dessa maneira, Oliveira e Miranda (1998) reforçam que é uma atividade tradicionalmente conduzida por famílias de pescadores, principalmente pelas mulheres, apresentando um significativo impacto social e uma nova opção de renda para as comunidades.

Devido a sua importância como principal gênero utilizado na extração de ágar, o interesse na implantação de cultivos comerciais de *Gracilaria* é crescente. Em 2012, apenas 33 países e territórios em todo o mundo cultivaram algas marinhas, mas em 2015 cerca de 50 países relataram a prática da aquicultura de algas marinhas (FAO, 2016).

A maior parte da produção de macroalgas resulta de atividades de cultivo e apenas 6% é proveniente de reservas naturais. Aproximadamente 93% das macroalgas cultivadas pertencem aos gêneros: *Porphyra*, *Undaria*, *Laminaria* e *Gracilaria* (GHADIRYANFAR et al., 2016). Diferentes espécies de *Gracilaria* são cultivadas em mar aberto através de diferentes métodos, plantio direto no substrato ou em estruturas suspensas em cordas. As técnicas de cultivo em escala comercial derivam de métodos em suportes imóveis (estruturas de fundo) ou em suportes flutuantes (balsas e linhas mestras) (LELIS, 2006).

No Brasil, a produção de algas em escala de produção comercial está sendo desenvolvida em comunidades tradicionais dos estados nordestinos, utilizando técnicas de “longlines” já testadas, aprovadas e adaptadas às diferentes localidades litorâneas. No Ceará, existe o cultivo localizado na comunidade de Flecheiras em Trairi e na comunidade de Barrinha, em Icapuí. No estado do Rio Grande do Norte a comunidade de Rio do fogo também comercializa macroalgas marinhas cultivadas. Em Pernambuco foram realizados treinamentos sobre cultivo de macroalgas marinhas na Praia de Pau Amarelo e na Ilha de Itamaracá entre 2007 e 2009 (TEIXEIRA et al., 2009).

De acordo com Simões et al. (2016), esses estudos foram realizados devido aos estados citados possuírem bancos naturais de algas locais e informou a possibilidade de

cultivo na Bahia e Alagoas. Segundo Bezerra et al. (2010, p. 14), “O Nordeste brasileiro é favorecido por um clima tropical com média anual de incidência solar elevada, altas temperaturas, grande número de comunidades costeiras com excedente de mão de obra e uma alta diversidade de espécies de algas marinhas nos bancos naturais”. Assim, muitos municípios litorâneos possuem potencial para o cultivo de macroalgas devido ao acúmulo de fatores propícios.

Experimentos de campo foram desenvolvidos nos bancos de algas costeiras dos municípios de Cabedelo, João Pessoa, Conde, Goiana e Itamaracá, nos quais há a ocorrência da *Gracilaria caudata* (MIRANDA, 2010). A praia de Pau Amarelo possui a presença de bancos naturais de *Gracilaria birdiae* (SIMÕES, 2009). O litoral pernambucano apresenta 187 km de extensão e está incluído na Zona Ocidental proposta por Oliveira Filho (1977), que na classificação de Horta et al. (2001) corresponde à região tropical (entre o oeste do Ceará e o sul da Bahia), caracterizada por abrigar a flora marinha mais diversificada do Brasil, com representantes típicos de regiões tropicais, principalmente estabelecida sobre recifes de arenito incrustados por algas calcárias e corais, favoráveis ao crescimento de outras algas bentônicas (PEREIRA et al., 2002).

Farias (2004) explica que, o Estado do Ceará possui uma grande variedade de macroalgas marinhas com maior preponderância das algas vermelhas, da divisão Rhodophyta (205 espécies), seguida das algas verdes, divisão Chlorophyta (77 espécies) e das algas pardas ou marrons, divisão Phaeophyta (31 espécies), totalizando 313 espécies. De acordo com Pereira et al. (2002), por meio da compilação de dados referentes às algas marinhas de Pernambuco, foram listados 301 táxons infragenéricos, distribuídos em 105 Chlorophyta, 43 Heterokontophyta (como Phaeophyta) e 153 Rhodophyta.

As macroalgas marinhas são potencialmente sensíveis às alterações ambientais, em especial aos impactos causados pelas mudanças climáticas (SILVA, 2017). O trabalho inicial a focar a poluição como causadora de mudanças nas comunidades de macroalgas no litoral brasileiro foi realizado por Oliveira e Berchez (1978), em que compararam o estudo realizado com o trabalho executado por Joly (1957) na Bahia do Santos (SP), desse modo, os autores observaram a redução da riqueza de espécie da flora local, encontrando 69 espécies das 105 referidas anteriormente por Joly. Segundo Pereira et al. (2002), nos últimos anos, a presença da poluição orgânica no litoral do estado de Pernambuco vem sendo um dos fatores mais prejudiciais para a sobrevivência das algas, principalmente em trechos da região metropolitana (SOUSA ; COCENTINO, 2004; SIMÕES, 2009). As comunidades marinhas sofrem os impactos da exploração descontrolada dos organismos, introdução de espécies

exóticas, eutrofização, modificação de habitats e mudanças climáticas globais (MONTEIRO NETO; MENDONÇA NETO, 2009).

No litoral de Pernambuco, os estudos sobre a estrutura das comunidades recifais de macroalgas bentônicas se iniciaram com os trabalhos de Silva et al. (1987) que estudaram a estrutura da comunidade de um banco de *Gracilaria* sp. na Ilha de Itamaracá, já os estudos dos efeitos da urbanização sobre a diversidade ficológica tiveram início no estado de Pernambuco, em 2000, com o objetivo de avaliar os impactos da urbanização sobre a biodiversidade marinha (MARTINS et al., 2012; FREITAS, 2012; CARVALHO, 2013; SCHERNER et al., 2013; SCHERNER et al. 2016).

Miranda (2010) ressalta que, por meio de informações obtidas nas praias com pescadores ou coletores de algas, foi relatado o desaparecimento de bancos de *Gracilaria* localizados no município de Cabedelo, Pitimbu, João Pessoa e Maracajaú, além de informações sobre a queda da produção em Icapuí, Guamaré, Diogo Lopes, Rio do Fogo e Ponta de Pedras. A redução dos bancos de macroalgas tem sido descrita de forma global, sendo o mapeamento e monitoramento da distribuição das macroalgas necessários para entender as causas de sua redução e para estabelecer estratégias de conservação e restauração desses organismos (SILVA, 2017).

Gomes e Esmeraldo (2014) reforçam que o projeto Cultivo de Algas do Assentamento Maceió (CALMA) é executado desde 2010, com recursos financeiros do Projeto São José e o apoio da organização não governamental Instituto Terramar, além de envolver famílias, homens e mulheres de diferentes gerações, organizadas na Associação (Tabela 01) de Cultivadores (as) de Algas do Maceió (ACALMA). O modo tradicional da colheita da alga realizado pelas famílias da região faz parte de um saber transmitido ao longo das gerações que, por meio do projeto CALMA, foi adaptado e potencializado com o uso de tecnologias sustentáveis de plantio, colheita e processamento. Nesse contexto, a macroalga do gênero *Gracilaria* hoje é cultivada em balsas dispostas em alto mar, presas em módulos flutuantes. As algas vendidas na forma desidratada têm utilidades no mercado de cosméticos e para uso em pratos da culinária de restaurantes turísticos da orla litorânea da região (GOMES; ESMERALDO, 2014).

Na praia de Rio do Fogo, a principal espécie de macroalga explorada comercialmente é a *Gracilaria birdiae*, alga cultivada pela Associação das Maricultoras de Algas de Rio do Fogo (AMAR), sendo encontrada principalmente fixadas à rochas, que ficam expostas durante a maré baixa (FERREIRA, 2020).

Tabela 01. Estado sede e principais associações de cultivadoras e cultivadores de algas marinhas do Brasil.

Associações	Estado
Associação das Maricultoras de Rio do Fogo (AMAR)	RN
Associação de Beneficiamento de Algas	RN
Associação de Maricultura e Beneficiamento de Algas de Pitangui (AMBAP)	RN
Associação de Cultivares e Cultivadoras de Algas de Maceió (ACALMA)	CE
Associação de Produtores de Algas de Flecheiras e Guajiru (APAFG)	CE
Mulheres de Corpo & Alga	CE

Fonte: Adaptado de Torres (2017).

A colheita é realizada manualmente durante todo o ano, em dias de maré baixa, sendo aplicado o método de colheita através do corte usando uma faca ou torcendo a alga próxima da base (MARINHO-SORIANO, 2017). Ferreira (2020) explica que esse processo permite a regeneração mais rápida dos talos, assegurando que os bancos naturais sejam preservados e que os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas macroalgas sejam garantidos para as próximas gerações. De acordo com Bezerra et al. (2010), durante a coleta, deve-se ter o cuidado de arrancar as algas, deixando o apressório (porção basal do talo que fixa a alga no substrato). Aconselha-se que o ponto de arranque do talo seja de, pelo menos, cinco centímetros do substrato.

É importante manter uma rotatividade das áreas coletadas, evitando a sobre-exploração do banco natural. O período de recuperação dos bancos de *Gracilaria* sp. na região nordeste, coletados a partir do arranque manual, variam entre 4 e 6 meses, dependendo da espécie e da estação do ano (BEZERRA et al., 2010). Caso a coleta de macroalgas marinhas ocorra além do limite sustentável, provavelmente influenciará em relação a quantidades satisfatórias no futuro. Então, devem-se procurar soluções de como preservar estes recursos de importância econômica, sendo o cultivo uma opção na qual as macroalgas poderão crescer, desenvolver e reproduzir em quantidade (IGARASHI, 2021).

De acordo com Costa (2013), no Brasil são apontadas, aproximadamente, 26 espécies de Gracilariaceae (Figura 01), contudo, o número de espécies de Gracilariaceae no Brasil é questionável devido à grande plasticidade fenotípica das espécies e à ampla distribuição geográfica ao longo da costa brasileira.

Figura 01. Mapa de distribuição das espécies de Gracilariaceae na costa brasileira com base na literatura.



Fonte: Costa, 2013.

A *Gracilaria* pertencente à família das Gracilariaceae é o gênero mais diversificado, com mais de 100 espécies reconhecidas (OLIVEIRA; PLASTINO, 1994; BELLORIN, 2002). Possui alto valor econômico e se distribuem na maior parte dos mares tropicais e temperados do mundo (OLIVEIRA; PLASTINO, 1994). Dessa forma, trabalhos baseados em dados morfológicos foram desenvolvidos com as espécies brasileiras, no entanto as limitações de caracteres morfológicos taxonomicamente informativos levaram a algumas identificações pouco precisas, resultando em divergências quanto ao número de espécies que ocorrem no Brasil (OLIVEIRA FILHO, 1977; CORREIA, 1987; HORTA; BELLORIN, 2002; PLASTINO; OLIVEIRA, 2002; NUNES, 2005; GUIMARÃES, 2006).

3.3 Composição Nutricional da *Gracilaria* sp.

As macroalgas são constituídas, principalmente, por água (80-90%); uma vez secas, estas contêm cerca de 50% de hidratos de carbono, 7-38% de minerais e uma pequena quantidade de compostos lipofílicos (1-3%). Relativamente ao conteúdo proteico e ao teor de

fibra os valores são bastante variáveis. No caso do conteúdo proteico, este apresenta valores entre os 10 e os 47%, com quantidades elevadas de aminoácidos essenciais (MOURA, 2020). Pesquisas realizadas mostram que a composição nutricional da macroalga *Gracilaria* sp. apresenta riqueza em proteínas, minerais, vitaminas e polissacarídeos (SIMÕES, 2009). Além desses benefícios, as algas possuem quantidades significativas de nutrientes que depois de ingeridos, poderão ser aproveitados pelo organismo animal (CASTRO, 2014).

Souza (2017) obteve os seguintes resultados da composição nutricional da macroalga desidratada *Gracilaria birdiae* com base na matéria seca (MS) para proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM): 95,79 % MS; 5,18 % PB; 0,40 % EE; 15,63 % FDN; 6,65 % FDA; 22,94 % MM. Enquanto Silva (2020) obteve: 80,51% MS; 10,09% PB; 0,61% EE; 21,72% FDN; 5,86% MM e Batista (2008) encontrou teor de 13,5% PB para a *Gracilaria* sp. As variações nos valores de proteína bruta relatadas em pesquisas com macroalgas refletem o efeito do fenótipo para cultivos em diferentes regiões, por exemplo, de 14,8 a 21,5 % PB para *Gracilaria birdiae* (Simões, 2009), ou média de 6,9% PB para *Gracilaria changgi* (NORZIAH; CHING, 2000). É importante saber que a composição química das algas varia conforme a espécie, habitat, maturidade e condições ambientais (MOHAMED et al., 2012; PEINADO et al., 2014).

Contudo, Pereira (2009) e Silva et al. (2002) analisando amostras de *Gracilaria birdiae* e *Gracilaria cervicornis* no Ceará, encontraram valores de 12,03% e 17,86% MS. No trabalho de Pereira (2019) ocorreu variação de 6,46% a 13,68% de PB; 11,57% a 14,57% de MS; 0,03% a 2,99% de EE para a alga *Gracilaria birdiae*. Whyte (1981) descreveu um intervalo de matéria seca para o gênero *Gracilaria* entre 7 a 11%. Em relação a MM, foi apresentado por Pereira (2009), o valor de 6,38% de MM durante o inverno e 7,50% no verão.

Identificou-se ácido pantotênico e niacina em *Gracilaria caudata* e niacinamida em *Gracilaria domingensis* (TORRES, 2017). Trata-se de vitaminas do complexo B, essenciais para todos os organismos (GERDES et al. 2012). O ácido pantotênico, também conhecido como vitamina B5, faz parte da coenzima A. A biossíntese desta vitamina necessita de β -alanina, aminoácido também identificado em *Gracilaria caudata*. A niacina e a niacinamida são denominadas vitamina B3 e são essenciais para o metabolismo como um todo, pois são precursores do NAD (dinucleotídeo de nicotinamida e adenina), NADP (fosfato de dinucleotídeo de adenina e nicotinamida) e derivados (CHAMPE, 2006; SPINOSA; GORNIK; BERNARDI, 1999). Além disso, foi realizada uma comparação entre as médias

dos valores da composição centesimal de alguns alimentos com a média de algas do gênero *Gracilaria* (Tabela 02).

Tabela 02. Comparação entre as médias dos valores da composição centesimal dos principais grupos de alimentos consumidos no Brasil com base na tabela Brasileira de composição de alimentos (TACO) com a média das algas estudadas: *Gracilaria birdiae* (alga seca e comercializada), *Gracilaria domingensis* e *Gracilaria caudata*. Unidades expressas em g/100 g de massa total exceto para os valores energéticos expressos em kcal/100 g de massa total.

Grupos alimentares	Proteínas totais	Fibras dietéticas totais	Sais Minerais	Lipídios totais	Umidade	Carboidratos disponíveis	Valor energético
Algas marinhas							
<i>Gracilaria</i> (estudo atual)	11,50	49,70	12,00	0,60	10,50	15,70	114,10
Alimentos de origem animal							
Carnes	19,70	0,00	1,30	10,10	68,90	0,00	175,10
Peixes e frutos do mar	17,92	0,00	1,07	3,37	78,05	0,00	106,90
Alimentos de origem vegetal							
Cereais	9,30	4,31	1,01	1,32	11,62	70,41	355,90
Frutas	0,95	2,34	0,51	0,17	84,2	11,04	55,58
Leguminosas	21,05	21,01	3,34	1,29	12,69	32,05	335,20
Sementes	15,90	13,20	2,60	49,50	12,70	8,60	549,60
Verduras	1,63	2,44	0,79	0,21	92,51	2,20	22,96

Fonte: Adaptado de Torres (2017).

4 SIRÊNIOS

Os sirênios se dividem em duas famílias: Dugongidae e Trichechidae, com quatro espécies ainda viventes: dugongo (*Dugong dugon* Muller, 1776), peixe-boi-africano (*Trichechus senegalensis* Link, 1795), peixe-boi-amazônico (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758), este subdividido em duas subespécies, peixe-boi-marinho das Antilhas (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) e peixe-boi da Flórida (*Trichechus manatus latirostris* Harlan, 1824) (REEP; BONDE, 2006). Sendo a divisão da espécie em subespécies baseada na avaliação do esqueleto (especialmente o crânio) ou por meio da análise morfométrica e citogenética (DOMNING; HAYEK, 1986; BARROS et al., 2014).

No Brasil são encontradas duas das quatro espécies citadas: o peixe-boi-marinho, e o peixe-boi-amazônico (COIMBRA-FILHO, 1972). O peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) está distribuído em mais de 15 países entre os Estados Unidos da América (EUA) e o Brasil, enquanto a subespécie *Trichechus manatus latirostris*, ocorre somente nos EUA e o *Trichechus manatus manatus* desde o México até o Brasil e ilhas caribenhas (CASTELBLANCO-MARTÍNEZ et al., 2012). No Brasil, vive na região costeira do Norte e Nordeste, do litoral de Alagoas até o Amapá, tendo sido extinto desde o estado de Sergipe até o Espírito Santo (WHITEHEAD, 1978; LUNA et al., 2008).

Os sirênios são protegidos legalmente no Brasil pela Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna. Pela Lei n.º 7.653, de 18 de dezembro de 1987 (IBAMA, 1997) e pela Lei de crimes ambientais n.º 9.605/98, de 12 de fevereiro de 1998 (MMA, 2000).

4.1 Peixe-Boi-Marinho (*Trichechus manatus*)

O peixe-boi-marinho está classificado como “em perigo de extinção” (EN) em meio às espécies identificadas listadas no Livro Vermelho da Fauna Brasileira (ICMBio, 2018). Para minimizar seu status de vulnerabilidade, entre as ações estratégicas de conservação, tem-se a reabilitação dos animais resgatados no litoral do nordeste e posterior soltura em ambiente natural (LUNA; PASSAVANTE, 2010; NORMANDE; ATTADAMO; LUNA, 2016; BALENSIEFER et al., 2017).

É um animal robusto, com a cabeça pequena em proporção ao corpo e com uma cauda circular achatada, em forma de remo (STORER, 1979). As narinas se localizam na

ponta do focinho e são controladas por válvulas que se fecham rapidamente durante o mergulho (BOSSART, 2001). Os olhos desses animais são pequenos, porém bem desenvolvidos. A existência de um músculo retrátil e de uma glândula secretora de um óleo especial, que reveste e lubrifica as pálpebras são exemplos de adaptações visuais à vida aquática (RONALD; SELLEY; AMOROSO, 1978). O couro é áspero com coloração acinzentada e possuem três a quatro unhas nas extremidades das nadadeiras (HUSAR, 1978). O deslocamento do animal ou o movimento da água faz com que seus pelos se movam, fato detectado pelas células nervosas (REYNOLDS, 1979). Nota-se também, além da sensibilidade dos pelos as correntes da água, a função tátil que existe nos pelos dos lábios superiores, usados principalmente ao se alimentarem, mas também em contatos sociais (RONALD; SELLEY; AMOROSO, 1978; HARTMAN, 1979).

A sensibilidade auditiva se dá pela existência de ossos extremamente largos e bem desenvolvidos. Sendo os sons uma modalidade sensorial dos sirênios, assim como nos cetáceos (METER, 1989). O dimorfismo sexual não é uma característica presente nestes animais, sendo a diferenciação através da posição da abertura genital, que nos machos está localizada abaixo do umbigo e nas fêmeas anterior ao ânus, além de apresentarem uma mama atrás de cada axila da nadadeira peitoral (RATHBUN, 1984).

Indivíduos adultos podem medir entre 2,5 e 4,0 metros e pesar de 200 a 600 quilogramas (HUSAR, 1977). Os filhotes nascem com aproximadamente 120 centímetros de comprimento e cerca de 30 kg (MARMONTEL, 1995; RATHBUN et al., 1995). O período de gestação dura aproximadamente 13 meses, sendo o intervalo entre gestações de dois a três anos em média (HUSAR, 1978; HARTMAN, 1979; REYNOLDS, 1979; REYNOLDS; ODELL, 1991; RATHBUN et al., 1995; ROSAS; PIMENTEL, 2001). Depois de um ou dois meses, o filhote começa se alimentar de vegetação, porém continua sendo amamentado aproximadamente até os dois anos (RONALD; SELLEY; AMOROSO, 1978; HARTMAN, 1979). Os peixes-bois são considerados essencialmente solitários, sendo a associação entre a fêmea adulta e seu filhote a interação mais forte (HARTMAN, 1979).

As fêmeas geram um filhote por vez, sendo raro o nascimento de gêmeos (HARTMAN, 1979; METER, 1989; REYNOLDS; ODELL, 1991). Porém, alguns casos de gêmeos já foram documentados, como o caso datado de abril de 1997 em um recinto do ICMBio/CMA, na Ilha de Itamaracá em Pernambuco. A maturidade sexual é atingida entre 3 e 4 anos de idade, estando aptos a se reproduzirem entre 5 e 8 anos (MARMONTEL, 1995). Contudo, outros autores afirmam estarem aptos por volta dos 4 a 5 anos e a maioria das fêmeas procriarem entre 7 e 9 anos (HARTMAN, 1979; METER, 1989). Sua idade está de

acordo com estimativas para dugongos e peixes-bois da Flórida, que indicam uma longevidade de 73 e 60 anos, respectivamente (MARMONTEL, 1995; O'SHEA; LANGTIMM, 1995). O peixe-boi-marinho mais velho em recinto no Brasil possuía idade estimada em 52 anos quando veio à óbito em 14 de junho de 2015 (LUNA; ATTADAMO, 2021).

Devido à sua baixa taxa metabólica, estes animais vivem em águas tropicais e subtropicais, uma vez que possuem baixa tolerância a alterações bruscas de temperatura (BOSSART, 2001). No litoral nordeste do Brasil a variação térmica é pequena, ficando entre 25°C e 28°C, situando-se, portanto, dentro da faixa de temperatura adequada para o peixe-boi-marinho (LUNA, 2001). A região costeira nordestina oferece habitats favoráveis a esses animais, pois apresenta disponibilidade de alimento, águas quentes e rasas, refúgios e uma série de estuários e baías proporcionando fontes de água doce (LIMA et al., 1992).

Entre fortes ameaças aos peixes-bois está o tráfego de embarcações (que pode ocasionar a interrupção de comportamentos como forrageio, descanso, amamentação e reprodução, além de resultar em fuga e colisões); a ingestão de lixos; capturas acidentais pela utilização de redes de pesca de arrasto e de espera; seu ciclo reprodutivo lento; além da crescente degradação dos ambientes estuarinos e costeiros reduzindo locais de reprodução e alimentação (HARTMAN, 1979; PALUDO, 1997; ATTADAMO et al., 2003; BORGES et al., 2007; SILVA, 2008).

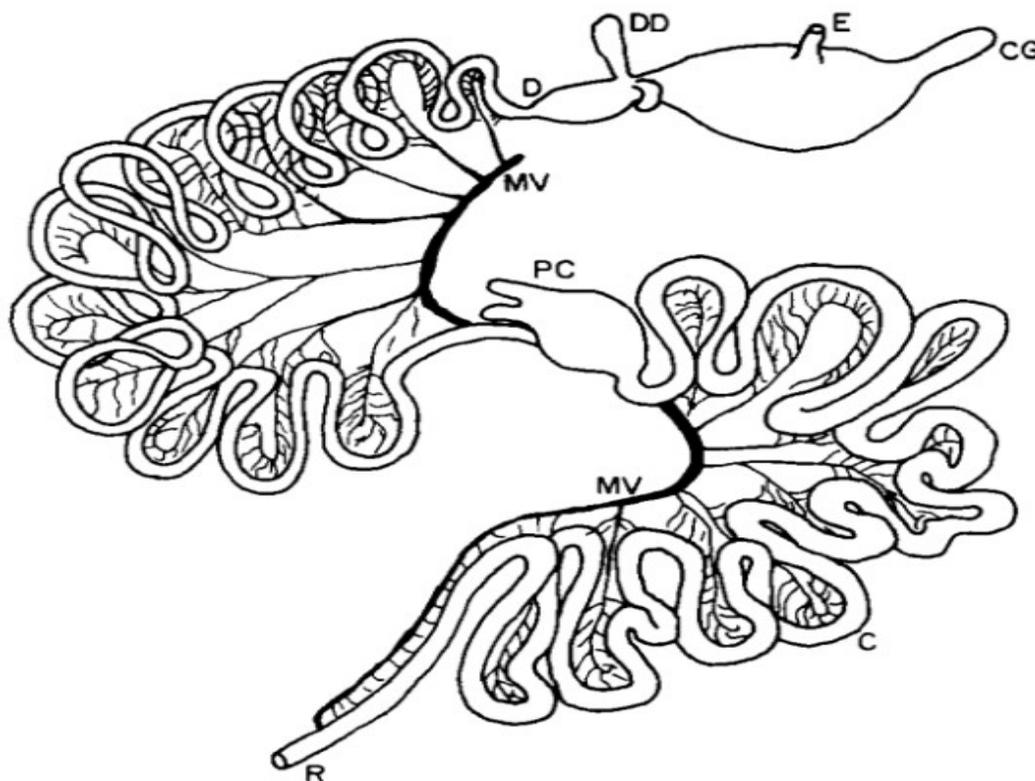
4.1.1 Fisiologia e Anatomia do Trato Gastrointestinal

O trato gastrointestinal é a parte do organismo onde ocorre a ingestão dos alimentos, digestão e absorção, o que não for absorvido é eliminado com as fezes (MORAES, 2017). As estruturas anatômicas do trato digestivo estão relacionadas com a natureza do alimento, assim como também aos hábitos alimentares (CHAVES; VAZZOLER, 1984; SILVA, 2004). De acordo com Oliveira (2002) a vegetação é apreendida e arrancada pelos lábios superiores (cobertos por cerdas), que possuem uma camada fortalecida. As nadadeiras peitorais também podem ajudar na apreensão e manipulação do alimento. Realizam substituição cíclica da dentição devido à grande quantidade de areia ingerida durante a alimentação e por causa do alto conteúdo de silicatos das plantas, o que provoca rápido desgaste dos dentes (DOMNING; MARGOR, 1977).

O trato digestivo do peixe-boi-marinho é formado pela cavidade oral, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (constituído pelo duodeno, divertículos duodenais,

jejuno e íleo) e intestino grosso (formado pelo ceco, divertículos cecais, cólon e reto) (PINHEIRO, 2019). O esôfago é estreito e musculoso, possuindo um esfíncter cárdico ligado ao estômago. O estômago é simples, pequeno, de formato sacular, e possui uma discreta glândula acessória, chamada cárdica (Figura 02), responsável pela produção de enzimas digestivas e ácidas, além da produção de muco para lubrificar a digesta (REYNOLDS; ROMMEL, 1996).

Figura 02 - Representação anatômica do tubo digestório do peixe-boi que inclui o esôfago (E); glândula cárdica (GC); divertículo duodenal (DD); duodeno (D); veia mesentérica (VM); ceco (PC); cólon (C) e reto (R).



Fonte: Lemire, 1968 adaptado por Best, 1981.

O ceco apresenta formato ovóide, e hospeda uma população microbiana responsável por realizar a digestão das fibras, reduzindo-as em ácidos graxos voláteis (AGVs) que serão convertidos em energia imediata ou para a síntese de glucose ou de gordura (ARRUDA et al., 2003). As adaptações anatômicas dos sirênios incluem estrutura acessória no estômago (glândula cárdica), um par de divertículos no duodeno e no ceco, além do grande tamanho do intestino grosso (REYNOLDS et al., 2018), que é a principal área de absorção de fibra (celulose e outros carboidratos) (MURRAY et al., 1977). A absorção de água e íons no

intestino grosso é relevante para manutenção do balanço hídrico nos peixes-bois, visto que são animais eurialinos (SNIPES, 1984; REYNOLDS; ROMMEL, 1996).

São considerados fermentadores pós-gástricos, pois a digestão da celulose ocorre principalmente no ceco e no cólon proximal, apresentando mais células absorptivas nestas regiões (BURN, 1986). Por meio da fermentação microbiana pós-gástrica, possuem eficiência na digestão da celulose (BJORN DAL, 1979; BURN, 1986). O grande comprimento do trato gastrointestinal (TGI), além da grande quantidade de criptas no intestino grosso dispostas perpendicularmente a passagem do alimento, podem tornar a digestão lenta (REYNOLDS; ROMMEL, 1996). Sendo a eficiência digestiva aumentada conforme o tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo, devido ao maior tempo que esse alimento fica disponível para a microbiota que age sobre ele quebrando, principalmente, a celulose, proporcionando melhor absorção do alimento (LOMOLINO, 1977).

É possível encontrar na literatura trabalhos sobre a anatomia do tubo digestivo desses animais (LEMIRE, 1968; SNIPES, 1984; COLARES, 1994; REYNOLDS; ROMMEL, 1996), contudo, pesquisas sobre a histologia do trato digestivo são encontradas de forma fragmentada, sendo necessário pesquisas de forma a expandir o conhecimento da biologia alimentar (PINHEIRO, 2019).

4.1.2 Hábitos Alimentares e Análise do Conteúdo Alimentar

Segundo Paludo (1997), o método mais seguro para identificar a dieta alimentar de peixes-boi-marinhos, seria através da análise dos itens ingeridos presentes no trato digestivo. A obtenção de informações referentes à dieta alimentar dos peixes-bois-marinhos de vida livre, além de gerar novos esclarecimentos sobre a bioecologia da espécie, favorece no processo de conservação destes animais, propiciando subsídios para a definição do manejo alimentar dos animais mantidos em recintos (BORGES et al., 2008).

Como forma de compreender a ecologia trófica e auxiliar em estratégias alimentares para a conservação de mamíferos marinhos, métodos de estudo como análise de conteúdo estomacal, conteúdo fecal, isótopos estáveis e ácidos graxos têm sido realizadas por pesquisadores (ALVES-STANLEY; WORTHY, 2009; BISI; LAILSON-BRITO; MALM, 2012; RODRIGUES, 2018).

Lima (1997) relata que o capim agulha (*Halodule* sp.) é o principal alimento dos peixes-bois-marinhos. No entanto, de acordo com a análise realizada por Borges et al. (2008), além desta fanerógama, outras espécies mostraram-se relevantes na dieta destes animais, com

predominância das algas vermelhas, a exemplo da *Cryptonemia crenulata*, *Gracilaria* sp., *Hypnea musciformis*. Alves (2007) afirma que espécies do gênero *Gracilaria* fazem parte da dieta dos peixes-bois que vivem no litoral cearense, juntamente com fanerógamas e folhas de mangue.

Em pesquisas realizadas por Paludo (1998), foram coletadas 29 espécies de algas, das quais 7 eram algas verdes (Família Chlorophyceae), 17 algas vermelhas (Família Rhodophyceae) e 5 algas pardas (Família Phaeophyceae), percebeu-se a preferência pelas algas vermelhas. Rodrigues (2018) analisando as fezes e o conteúdo estomacal de animais em movimento livre e reintroduzindo-os na Paraíba, identificou materiais vegetais (caules e folhas) em todas as amostras, seguido de *Halodule wrightii* (70,58%), sendo também identificados grupos taxonômicos pertencentes às algas vermelhas (*Cryptonemia* sp., *Gracilaria* sp. e *Gelidium* sp.) e algas pardas (*Dictyopteris* sp.).

No Rio Grande do Norte e na Paraíba, há maior consumo de algas vermelhas devido à maior abundância destes recursos (PALUDO, 1998; BORGES et al., 2008). Pelo mesmo motivo, no Maranhão, há preferência por mangues e marismas (ALVITE, 2008; CIOTTI, 2012). Em Alagoas e no Ceará, há maior ingestão de angiospermas marinhas (CAMPOS, 2003; AQUASIS, 2016). Um estudo realizado por Alves-Stanley e Worthy (2009) afirmou que a preferência alimentar pode ser alterada a partir da região disponível para a alimentação.

Sendo assim, o predomínio de algas vermelhas pode estar associado à preferência alimentar dos peixes-boi-marinhos, mas, sobretudo, à biomassa existente nas áreas de alimentação, tendo em vista o seu comportamento de herbivoria oportunística (PALUDO, 1997; HARTMAN, 1979). De acordo com Luna (2001) a disponibilidade alimentar influencia positivamente a presença dos peixes-bois-marinhos, gerando a necessidade de proteção destes ambientes. Considera-se a disponibilidade de alimentos, a variação de temperatura e a pluviosidade da região como fatores determinantes na presença sazonal dos grupos sociais (LIMA et al., 1992).

A quantidade, a composição e as propriedades físicas da fibra têm efeitos importantes na função intestinal, principalmente nos herbívoros que quando alimentados com dietas de baixo teor de fibra podem apresentar quadros de distúrbios metabólicos, como obesidade, diabetes, acidose gástrica, baixo trânsito intestinal, diarreia, inchaço do trato gastrointestinal ou cólica (LONGLAND; BYRD, 2006; BRANDI; 2009). Neste sentido, vale ressaltar que o peixe-boi, a exemplo de outros animais que possuem o ceco funcional (equinos

e elefantes), possui fisiologia digestiva para aproveitar de maneira eficiente alimentos ricos em fibra (BURN, 1985).

4.1.3 Nutrição e Energia

Os peixes-bois gastam entre 6 a 8 horas do dia se alimentando e, neste período, eles consomem cerca de 4 a 11% do seu peso corporal diariamente, em sessões alternadas com repouso (HARTMAN, 1979; PALUDO, 1998). Enquanto Best (1981) afirma que esses animais consomem cerca de 8 a 13% do seu peso corporal e por possuírem uma taxa de passagem muito abaixo do estimado, conseguem reter o alimento no TGI por cerca de 6 a 10 dias. Luna e Attademo (2021) relatam que era calculado entre 5 a 10% do peso vivo do peixe-boi Xica para a dieta alimentar. Assim, em recintos, devido os gastos energéticos serem menores, existe a necessidade de uma readequação na dieta para se evitar casos de obesidade (AQUASIS, 2016).

De acordo com Oliveira (2002), a alimentação dos peixes-bois adultos mantidos em recintos, na base de Itamaracá em Pernambuco, era exclusivamente o capim agulha (*Halodule wrightii*), uma fanerógama marinha encontrada em grandes quantidades no litoral nordestino. Tendo outras dietas sido adotadas, cada uma delas com uma diversidade de vegetais e frutas nativas, porém nenhuma dessas dietas era comum a esses animais em ambiente natural, não possuindo, assim, o mesmo valor nutricional. Até 2007, os principais itens ofertados foram capim agulha (*Halodule wrightii*), algas marinhas (*Gracilaria domingensis*, *Sargassum* sp. e outras, de acordo com a disponibilidade), cenoura e alface. Entre 2007 e 2010, com a diminuição do capim agulha na área de colheita, reduziu-se a oferta de capim agulha e algas marinhas e adicionou-se alface, acelga, cenoura, beterraba, pepino, abóbora e maçã. Contudo, a partir de 2010 foram mantidos apenas as verduras, legumes e frutas (LUNA; ATTADAMO, 2021).

De acordo com Barbosa (2016) e Silva (2020), além de vegetais e frutas, também é ofertado aos peixes-bois da Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS), porções de *Gracilaria* sp., comprada na forma desidratada e sendo posteriormente hidratada antes da oferta nos tanques de reabilitação, contudo sem o acompanhamento da quantidade realmente consumida e as sobras (SILVA, 2020).

Os sirênios são os únicos representantes entre os mamíferos aquáticos com dieta exclusivamente herbívora, não ruminante (LEMIRE, 1968; MOIR, 1968; MARSH; HEINSOHN; SPAIN, 1977; HARTMAN, 1979; BEST, 1981). Ocasionalmente e de forma

acidental, os peixes-bois consomem pequenos invertebrados que se encontram nos vegetais que ingerem. Por mais que seja acidentalmente, essa ingestão é benéfica para esses animais, visto que os invertebrados representam uma importante fonte de proteínas para os mesmos (HARTMAN, 1979). Além disso, esses animais são coprófagos (VOSSOLER, 1924; HARTMAN, 1979; MEDINA, 2008). Acredita-se que no peixe-boi, assim como em algumas espécies de mamíferos, a coprofagia é uma adaptação para o aproveitamento mais eficiente do alimento consumido (MORGAN et al., 2007).

A taxa metabólica basal (TMB) tem sido utilizada na elaboração da dieta desses animais, a fim de estimar suas necessidades diárias, na qual conforme a equação de Kleiber (1975): $TMB \text{ (kcal/dia)} = K \times P^{0,75}$, onde K é igual à constante teórica encontrada para vertebrados e P o peso em quilos. O valor da constante em caso de se usar a mesma para marsupiais e monotremados é de 49. Isso é possível, pois o peixe-boi-marinho se encontra na mesma faixa de temperatura média de 35° C (HAINSWORTH, 1981; IRVINE, 1983). As necessidades calóricas de manutenção (NCM) do animal, ou seja, a energia necessária para termorregulação, atividades espontâneas e exercícios, pode ser ajustada (POPOVICH; DIERENFIELD, 1997).

Assim, para suprir as necessidades nutricionais dos filhotes em reabilitação, é fornecido uma dieta à base de proteína de soja, acrescida de fonte lipídica, polivitamínicos e aminoácidos essenciais, solução a qual vem permitindo que os filhotes tenham uma curva de crescimento e ganho de peso, semelhante aos dos animais que nasceram em recintos, sob cuidados maternos e submetidos à amamentação natural (BORGES et al., 2012). O uso da mamadeira subaquática, desenvolvida por Freire e Marmontel (2011) constituída por uma garrafa plástica de um litro, conexões de Policloreto de Vinil (PVC) e chupeta, acoplados a uma haste para auxiliar na submersão da mesma, evita possível transmissão de agentes patogênicos e o contato com o tratador (BÔAVIAGEM, 2011).

4.1.4 Comportamentos Gerais

O comportamento animal é todo e qualquer ato executado por um animal, como descansar, boiar, emitir sons, etc. Morfologicamente pode ser descrito como o resultado das alterações físicas de um animal, observados em uma sequência de posturas e movimentos (DEL-CLARO; PREZOTO; SABINO, 2004). A descrição dos comportamentos, assim como as metodologias a serem empregadas no estudo, deve ser escolhida pelo pesquisador antes das coletas de dados (SILVA, 2014). É indicado se posicionar sempre em um local que não

interfira no comportamento do animal. Em caso de observar o comportamento alimentar do peixe-boi, as observações devem ser realizadas nos horários de fornecimento de alimentos, que pode modificar em cada instituição (ATTADEMO et al., 2020). São observadas características físicas e marcas naturais ou cicatrizes como forma de facilitar a identificação do animal durante o estudo (UMEZAKI, 2010).

Estudos do comportamento animal são importantes no campo científico, além de relevantes para a conservação como embasamento para reintrodução de animais e para promover o bem-estar animal (SNOWDON, 1999). Animais aquáticos podem se comunicar por sinais acústicos, químicos, táteis e visuais, o uso desses sinais varia de acordo com a espécie e as condições ambientais (LILEY, 1982; ZELICK; MANN; POPPER, 1999). Em estudos com peixes-boi em habitat natural, Hartman (1979) afirma que são animais moderadamente sociais e essencialmente solitários. Reynolds (1981) observou animais em recintos em ambientes naturais e os considerou semi-sociais. Umezaki (2010) verificou que os animais reintroduzidos realizam vários comportamentos sociais.

As sessões de alimentação de um animal adulto duram, normalmente, entre 30 a 90 minutos, contudo os filhotes se alimentam por períodos mais curtos do que os adultos, em torno de 30 minutos e as sessões são esporádicas (HARTMAN, 1979). Gastam a maior parte do seu tempo entre a alimentação e o repouso. A razão dessas duas atividades é exemplificada por uma fêmea, que gasta cerca de 42% do seu tempo descansando e 40%, alimentando-se. Já os filhotes descansam 78% e alimentam-se 17% do seu tempo, durante o dia. Isto implica que menos de 10% da rotina total diária do peixe-boi envolve outras atividades além de descansar e se alimentar (REYNOLDS, 1979). Araújo e Marcondes (2003) verificaram ao analisar os comportamentos desses animais na Barra do Rio Mamanguape, que os principais comportamentos executados foram alimentação e exploração da área do recinto. Segundo Souza-Lima (1999), os peixes-boi em recintos *ex situ* apresentaram um alto contato intraespecífico (que ocorre entre indivíduos da mesma espécie).

No trabalho realizado por Lucchini (2021), no qual os comportamentos táteis foram divididos em três categorias (social, automanutenção e exploração ambiental), observou-se que os comportamentos sociais representaram 28,5% das atividades, automanutenção menos que 2%, enquanto exploração ambiental representou 70%, sendo este, essencial para localizar áreas de alimentação e para autolocalização (RAMIREZ-JIMÉNEZ et al., 2017). Notou-se que as fêmeas tendem a realizar mais comportamentos táteis do que os machos, indicando uma possível maior tolerância ao contato corporal no sexo feminino, o que concorda com a literatura disponível para sinais táteis e outros tipos de comunicação em

peixes-bois (HARTMAN, 1979; BENGTSON, 1981; REEVES et al., 2002; SOUSA-LIMA et al., 2008; HENAUT et al., 2010; SILVA et al., 2011; UMEED et al., 2018; LUCCHINI et al., 2021).

O contato com as pessoas dificulta o processo de readaptação, sendo necessário conscientizar a população a não interferirem no comportamento do animal, evitando, por exemplo, alimentá-los e acariciá-los (LIMA; CASTRO, 1996). O critério interação humana, entre outros indicadores, define como sucesso a pouca ou gradativa perda de afinidade dos peixes-boi com humanos (LIMA et al., 2007). No ICMBio/CMA, como forma de evitar o aumento da docilidade dos animais que serão reintroduzidos, os mesmos ficam isolados em uma área restrita, onde a visitação pública não tem acesso. Os animais somente têm contato com os humanos em momentos de manejo e/ou cuidados necessários, sendo assim, os tratadores, veterinários e estagiários mantêm o mínimo contato possível (OLIVEIRA, 2002).

A manutenção dos filhotes em recintos e a reintrodução apresentam restrições, como determinar a duração ideal do período nos recintos *ex situ* e da readaptação nos recintos em ambientes naturais (OLIVEIRA, 2002). A criação em recintos priva os filhotes do aprendizado de comportamentos essenciais como o migratório e de procura de alimento (PALUDO, 1998). De acordo com Azevedo e Young (2006), é importante observar as individualidades de cada animal. O que pode justificar, em parte, os diferentes comportamentos apresentados pelos animais mesmo em condições ou estímulos semelhantes. No que se refere ao ambiente natural, os animais estão sujeitos a novos e diferentes estímulos em comparação aos que estavam acostumados nos recintos *ex situ* (UMEZAKI, 2010).

5 ICMBio/CMA

As instituições da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE), coordenada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (ICMBio/CMA), como uma das estratégias de conservação de peixes-bois, realizam o resgate de animais encalhados, com o objetivo de reabilitá-los e soltá-los na natureza, preferencialmente próximo aos locais de encalhes (BALENSIEFER et al., 2016; LUNA et al., 2018). O Projeto Peixe-Boi, executado pelo ICMBio/CMA, foi criado em 1980 e desde a criação vem realizando políticas públicas e pesquisas voltadas para a conservação da espécie, contribuindo para que a espécie antes considerada como “Criticamente ameaçada de extinção” (CR), passasse para a atual categoria de EN (LUNA et al., 2018).

A base avançada do ICMBio/CMA está localizada na Ilha de Itamaracá, litoral norte do estado de Pernambuco (ATTADEMO et al., 2020), sendo este o local no qual os animais passam pelo processo de reabilitação, além de possuir indivíduos inaptos para a soltura. No litoral sul, divisa com o estado de Alagoas, está inserida a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, administrada pelo Governo Federal por meio do ICMBio (BRASIL, 1997), onde possui um recinto permanente e um recinto de aclimatação de peixes-bois.

Assim, o ICMBio/CMA, em conjunto com unidades de conservação, como a Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, desenvolve trabalhos de reabilitação, soltura e monitoramento de peixes-bois resgatados (ICMBio, 2014). A APA Costa dos Corais é uma unidade de conservação de uso sustentável, criada a partir do Decreto s/n de 23 de outubro de 1997, que engloba 12 municípios do litoral norte de Alagoas e sul de Pernambuco, com o objetivo de manter a integridade do habitat e proteger a população de peixes-boi-marinhos. Além disso, por possuir grande extensão, com bancos de capim agulha, algas marinhas e estuários ainda preservados, foi escolhida como um dos sítios para soltura de peixes-bois-marinhos reabilitados (ICMBio, 2014).

O recurso referente ao presente trabalho foi oriundo de projeto do ICMBio/CMA para a aquisição da alga para o teste de aceitabilidade, visando uma posterior pesquisa para a produção deste item, no fornecimento da dieta dos peixes-bois.

6 METODOLOGIA

6.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em dois locais: nos recintos *ex situ* do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CMA), localizado na Ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco (Figura 03) e nos recintos em ambientes naturais da APA Costa dos Corais, em Porto de Pedras, estado de Alagoas (Figura 04), durante o período de novembro e dezembro de 2021. Nos recintos *ex situ*, os animais estavam separados por sexo (machos e fêmeas) em recintos diferentes. As fêmeas nos recintos L1 e L2, cada um com dimensão de 10 m x 5 m x 4 m (comprimento/largura / profundidade), no qual havia um cambiamento (espaço entre o recinto L1 e L2, com comporta, permitindo ou não a livre circulação), com 5 m x 5 m x 2 m, já os machos ficavam nos recintos 4 e 5, com dimensão total de 8 m x 5 m x 4 m. Durante o teste de aceitabilidade, as fêmeas permaneceram entre o recinto L2 e o cambiamento, enquanto os machos permaneceram entre os recintos 4 e 5.

Figura 03. Recintos do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/CMA) na Ilha de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. (I) Recinto dos machos; (II) Recinto das fêmeas.



Fonte: Lucchini, 2021.

Nos recintos em ambientes naturais da APA Costa dos Corais, os animais estavam separados por finalidade, em recintos de aclimatação ou permanente, com dimensões de 25 m x 15 m (comprimento/ largura) e 30 m x 25 m, com profundidade variando de 1 m a 1,5 m, de acordo com o regime da maré.

Figura 04. Recintos da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais em Porto de Pedras, Alagoas, Brasil.



Fonte: Lucchini, 2021.

6.2 Descrição dos Animais

Na sede do ICMBio/CMA localizada na Ilha de Itamaracá, durante o experimento, haviam 10 peixes-bois, sendo 6 fêmeas e 4 machos, enquanto na APA Costa dos Corais havia o total de 3 peixes-bois, sendo 1 fêmea e 2 machos. Cada animal possuía um nome (Tabela 03) e características físicas particulares, o que facilitou a identificação individual dos peixes-bois estudados.

Tabela 03. Informações dos animais nos recintos *ex situ* no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (ICMBio/CMA) e nos recintos em ambientes naturais na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais.

Animais	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Situação
Xuxa	Fêmea	34	737	Permanente <i>ex situ</i>
Sheila	Fêmea	24	565	Permanente <i>ex situ</i>
Carla	Fêmea	24	594	Permanente <i>ex situ</i>
Mocinha	Fêmea	4	160	Reabilitação
Canoa	Fêmea	15	370	Permanente <i>ex situ</i>
Bela	Fêmea	10	499	Permanente <i>ex situ</i>
Zoé	Macho	16	292	Permanente <i>ex situ</i>
Leno	Macho	3	175	Reabilitação
Daniel	Macho	11	398	Reabilitação
Poque	Macho	29	413	Permanente <i>ex situ</i>
Paty	Fêmea	7	387	Aclimatação
Assú	Macho	21	460	Permanente em ambiente natural
Netuno	Macho	29	443	Permanente em ambiente natural

Fonte: ICMBio/CMA.

Atualmente, Xuxa, Sheila, Carla, Mocinha, Canoa, Bela, Zoé, Leno, Daniel e Poque se encontram nos recintos *ex situ* (no qual há animais que estão de forma permanente e em reabilitação), localizados na Ilha de Itamaracá, enquanto Paty, Assú e Netuno se encontram nos recintos em ambientes naturais (no qual há animais de forma permanente em

ambiente natural ou em aclimatação) na APA Costa dos Corais, localizado em Porto de Pedras. Entre os animais estudados, Zóe e Canoa possuíam dificuldade em aceitar os alimentos cortados em pedaços pequenos ou inteiros ofertados pela instituição, sendo necessária a oferta do alimento em mamadeiras.

6.3 Aquisição da Alga

A alga *Gracilaria* sp. desidratada foi comprada em outubro de 2021 diretamente do cultivo flutuante na praia de Maceió, realizado pela Associação de Cultivadores (as) de Alga de Maceió, localizado em Itapipoca no estado do Ceará. As mudas retiradas por meio da coleta sustentável dos bancos naturais são colocadas em estruturas de PVC, no mar, a aproximadamente 100 metros de distância da praia, em uma profundidade estimada de 2 a 3,5 m na maré seca. O cultivo ocorre em redes tubulares com aproximadamente cinco metros de comprimento, formando uma “corda” de algas. Um conjunto de 10 cordas configura uma “balsa” de cultivo. Ali permanecem por cerca de 40 a 45 dias, tempo médio estimado pelos membros da associação para um bom crescimento em sua biomassa. Posteriormente a alga foi selecionada, retirada as sujidades, lavada abundantemente com água duas vezes e colocada para desidratação sob luz solar. A alga desidratada foi pesada, embalada em oito lotes e transportada até Pernambuco.

6.4 Período de Adaptação

Foi realizada uma fase preliminar de observação para que os animais e seus principais comportamentos fossem identificados. Nesse período, os comportamentos (Tabela 04) foram observados e registrados utilizando o método “todas as ocorrências”. As observações foram divididas em dois turnos: manhã e tarde, compreendidas entre 8h00 e 15h00, durante o período de oferta dos alimentos, com duração de 1 hora por turno, totalizando 2 horas por dia, o período de adaptação foi realizado durante sete dias, totalizando 14 horas de observação. Cada turno era destinado à observação de um grupo de indivíduos (machos ou fêmeas), alternando-se a cada dia. O período de adaptação ocorreu apenas nos recintos *ex situ*, devido à quantidade de animais ser muito superior à quantidade de animais presentes nos recintos em ambientes naturais. Diariamente, os comportamentos foram anotados em planilhas disponibilizadas pela instituição, contendo data, hora inicial e final de

cada comportamento, animais observados, início e término da observação e recinto observado.

Tabela 04. Comportamentos do Guia Ilustrado de Comportamentos de peixes-bois (ICMBio/CMA) e de Lucchini, 2021, analisados na semana de adaptação.

Categoria	Sigla	Comportamento
Contato	ABR	Abraço
	TF	Tocar Focinho
Reprodutivo	MO	Montar em outro animal
	EPO	Exposição do pênis na parede do recinto
Estereotipado	EM	Empurrar
	CAU	Caudada
	CAN	Cabeçada
	BC	Bater Cabeça
	FU	Fuga
	PE	Perseguição
	SU	Sucção
Movimentação	DE	Deslocamento
	MP	Movimento em parafuso
	DP	Deslocamento em parafuso
	DC	Deslocamento em círculo
	DI	Deslocamento invertido
	MCE	Mergulho com exposição da Calda
	MSE	Mergulho sem exposição da Calda
Conforto	RF	Repouso no fundo
	RS	Repouso na superfície
	LC	Limpar o corpo
	AR	Apoiado no recinto
	RV	Animal em repouso ventral
Alimentação	AS	Alimentação na superfície
	AF	Alimentação no fundo
	AAS	Amamentação artificial em mamadeira subaquática
	BAS	Bebendo água na superfície
Interação	IO	Interação com a parede do recinto ou cambiamento
	IP	Interação com pessoas
	SUB	Submerso
Alterações Clínicas	COL	Cólica
	DA	Desconforto Abdominal
	AD	Adernando
	AB	Animal boiando

Fonte: Attademo et al. 2020 e Lucchini, 2021.

6.5 Teste de Aceitabilidade

Durante o teste de aceitabilidade foi utilizado o método animal focal, no qual os comportamentos observados foram: alimentares e clínicos, tendo sido adicionado os comportamentos: aproximou-se do cano (AC), toca o cano (TC), toca a alga (TA), consome a alga (CA) e brinca com a alga (BCA) na categoria alimentação (Tabela 05) e suas definições (tabela 06) para que fosse analisada a aceitação ou não aceitação da alga *Gracilaria* sp. pelos animais. A alga comprada na forma desidratada passou pelo processo de hidratação antes de ser ofertada aos peixes-bois-marinhos em recintos. O teste teve duração de 12 dias com os animais nos recintos *ex situ* e 12 dias com os animais nos recintos em ambientes naturais, totalizando 24 dias.

Tabela 05. Categoria alimentação com a adição de comportamentos.

Categoria	Sigla	Comportamento
	AS	Alimentação na superfície
	AF	Alimentação no fundo
	AAS	Amamentação artificial em mamadeira subaquática
	BAS	Bebendo água na superfície
Alimentação	AC	Aproxima-se do cano
	TC	Toca o cano
	TA	Toca a alga
	CA	Consome a alga
	BCA	Brinca com a alga

Fonte: A autora.

Tabela 06. Definição dos comportamentos alimentares adicionados.

Sigla	Definição
AC	Animal se aproxima do cano
TC	Animal toca o cano em um espaço sem a alga
TA	Animal toca a alga por menos de um minuto
CA	Animal realiza o movimento de mastigação da alga
BCA	Animal toca a alga por mais de um minuto

Fonte: A autora.

A quantidade de alga foi baseada em 1% do total da oferta diária por grupo (Tabela 07). Assim, a quantidade equivalente a 1% do total da oferta diária durante o experimento em recintos *ex situ* foi de 920 gramas para as fêmeas e 510 gramas para os machos, totalizando 1,43 kg/dia, valor referente à alga hidratada e 500 gramas para a fêmea e 700 gramas para os machos, totalizando 1,20 kg/dia de alga hidratada nos recintos em ambientes naturais.

Tabela 07. Quantidade de alimentos ofertados para os peixes-bois no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (ICMBio/CMA).

Recinto	ALF (kg)	ACE (kg)	PEP (kg)	CEN (kg)	BET (kg)	MAM (kg)	BAN (kg)	MAÇ (kg)	Total (kg)
L1/L2	25	24	18	10	5	6	3	1	92 kg
4/5	18	7,5	8,2	3,6	1,8	3,2	9,5	1,3	53,1 kg*

Fonte: ICMBio/CMA.

*No grupo dos machos Zoé consumia, de forma individual, 2 kg de banana, tal valor não entrou na contagem, totalizando 51,1 kg, o valor foi arredondado para 51 kg por conta da balança. ALF: Alfaca; ACE: Acelga; PEP: Pepino; CEN: Cenoura; BET: Beterraba; MAM: Mamão; BAN: Banana; MAÇ: Maça.

Dessa forma, para definir o tempo de hidratação e a quantidade de alga desidratada a ser utilizada, foi realizado um teste base anteriormente ao experimento, em que foram necessários três baldes, cada um com 100 g de alga desidratada do mesmo lote, sendo adicionada a mesma quantidade de água em cada balde, no qual o crescimento da alga foi observado de 30 em 30 minutos, até totalizar 3 horas.

Usou-se então 240 gramas de alga desidratada por dia durante o experimento nos recintos *ex situ*. Entretanto, devido a balança utilizada na APA ser diferente da usada no ICMBio/CMA, foi necessário o uso de 300 gramas de alga desidratada por dia durante o experimento nos recintos em ambientes naturais. Dessa maneira, para analisar a hidratação da alga durante o teste de aceitabilidade, usou-se 3 lotes (que receberam uma numeração diária de 1 a 8, referente ao lote utilizado), totalizando 80 g de alga desidratada por balde no experimento em recintos *ex situ* e 100 g de alga desidratada por balde no experimento nos recintos em ambientes naturais.

Após a alga hidratar durante 3 horas (tempo necessário para que a hidratação ocorresse de forma homogênea e atingisse uma consistência maleável de acordo com o teste base), era retirado o excesso de água de cada um dos três baldes, usavam-se dois sacos de ráfia para que, ao virar o balde, não caísse nenhuma quantidade da alga. Após retirar completamente o excesso de água, os baldes eram então pesados. Para a oferta da alga, foram utilizados canos de PVC com uma abertura no meio. As algas foram colocadas nos respectivos canos, com as quantidades a serem ofertadas já separadas, usou-se dois canos no recinto *ex situ* das fêmeas e dois canos no dos machos, enquanto nos recintos em ambientes naturais se usou um cano no recinto da fêmea e um no dos machos.

Para a observação dos comportamentos, foi escolhido um local fixo que não chamasse a atenção dos animais. Além disso, foi necessário um relógio de pulso que mostrasse a hora, os minutos e os segundos, para saber quando o comportamento realizado pelo animal havia iniciado e finalizado. A alimentação dos animais na instituição ocorria em

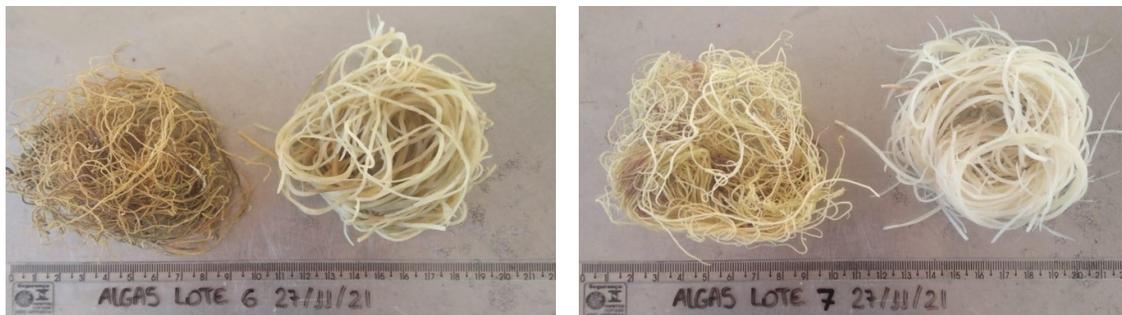
dois turnos (manhã e tarde), contudo, o horário da manhã possibilitava uma melhor visualização, além de uma melhor adaptação com a rotina dos tratadores, dessa forma, a oferta da alga nos recintos *ex situ* ocorreu durante ou logo após a alimentação da manhã. Sendo assim, enquanto o recinto dos machos era tratado, o experimento era realizado no recinto das fêmeas e, em seguida, no recinto dos machos. Totalizando 30 minutos de observação por recinto. Após as observações, caso houvesse sobras, a mesma era pesada e os canos eram lavados e devidamente guardados.

Nos recintos em ambientes naturais, a oferta dos alimentos era realizada em um único turno, conforme a maré estivesse seca (quando atingisse seu nível mais baixo) ou cheia (quando atingisse seu nível mais alto). Desse modo, a alga era ofertada durante ou logo após a alimentação, que poderia ser no turno da manhã ou da tarde (a depender da maré). Totalizando 30 minutos de observação por recinto. Por conta do aumento no nível da água, os canos não eram retirados após a observação, somente no dia seguinte, com a maré seca novamente, sendo as sobras então pesadas.

6.6 Características Físicas da Alga *Gracilaria* sp. Desidratada e Hidratada

Para analisar as características físicas da alga, foram anotados diariamente os lotes usados, assim como tonalidade, odor, consistência, textura, fibra da alga desidratada e hidratada. Após a pesagem eram feitas fotografias (Figura 05) com o auxílio de uma régua contendo o lote da alga (desidratada/ hidratada/ desidratada + hidratada) e a data.

Figura 05. Alga *Gracilaria* sp. do lote 06 desidratada + hidratada e alga *Gracilaria* sp. do lote 07 desidratada + hidratada.



Fonte: A autora.

Analisou-se também a taxa de crescimento dos lotes da alga *Gracilaria* sp. desidratada após hidratada. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,15$). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste f a 5% de

significância ($p < 0,05$), considerando o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, cujos fatores foram dois ambientes (recintos *ex situ* e recintos em ambientes naturais) e o efeito de tempo (nublado e ensolarado); e lotes (recintos *ex situ* - lotes 1 a 8; e recintos em ambientes naturais - lotes 1, 3, 6, 7 e 8) com "n" repetições, a depender do lote. Já a comparação de médias foi realizada utilizando o teste de Tukey ($p < 0,05$).

6.7 Avaliação da Aceitabilidade e sua Classificação

O consumo da alga foi o principal parâmetro utilizado para confirmar a aceitação da alga nesse estudo. A avaliação da aceitabilidade foi classificada de acordo com o consumo, podendo ser excelente, boa, moderada ou ruim (Tabela 08).

Tabela 08. Avaliação da aceitabilidade e sua classificação.

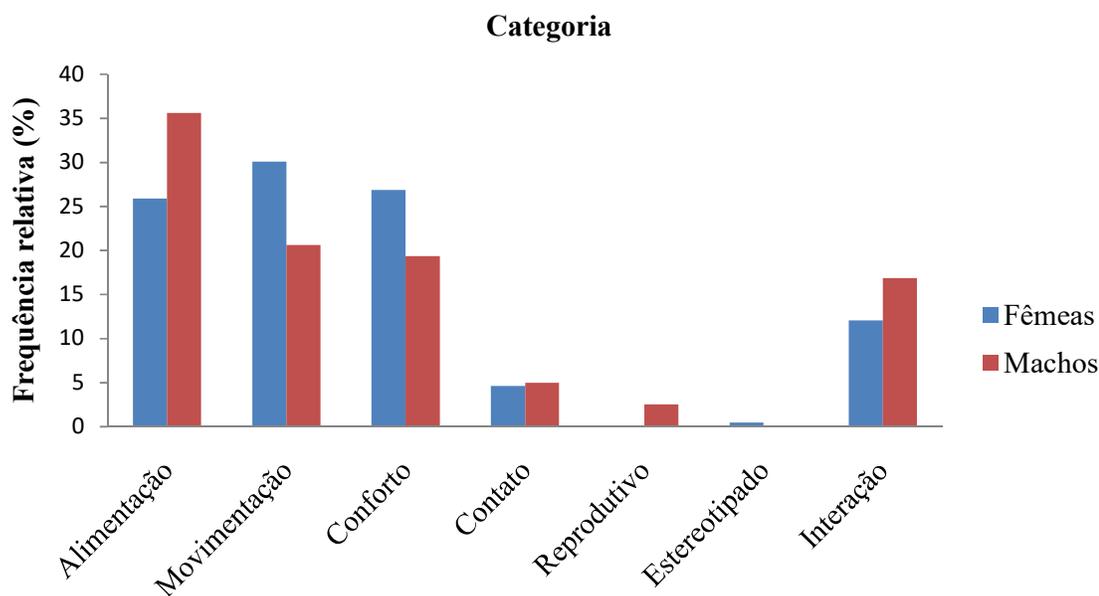
Avaliação da Aceitabilidade	
Classificação	Consumo
Excelente	75% a 100%
Boa	50% a 75%
Moderada	25% a 50%
Ruim	1% a 25%

Fonte: A autora.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a semana de adaptação foram anotados 376 comportamentos expressados por todos os animais, dos quais 160 foram realizados pelo grupo dos machos, sendo 35,62% desses comportamentos enquadrados na categoria alimentação, 20,62% na categoria movimentação, 19,37% na categoria conforto, 16,87% da categoria interação e os demais comportamentos na categoria contato e reprodutivo, enquanto o grupo das fêmeas realizou 216 comportamentos, sendo 30,09% desses comportamentos enquadrados na categoria movimentação, 26,85% na categoria conforto, 25,92% na categoria alimentação, 12,04% da categoria interação e os demais comportamentos na categoria contato e estereotipado (Gráfico 01). A alta frequência de comportamentos alimentares pode ser explicada pelas observações terem sido feitas durante ou logo após a oferta dos alimentos. Dessa maneira, consequentemente, os animais realizaram também um maior número de comportamentos da categoria movimentação, deslocando-se em busca da refeição, além de comportamentos da categoria interação ou contato, durante o deslocamento. Observou-se que a quantidade de alimento ofertado durante a manhã era em menor quantidade, quando comparada com a oferta realizada no período da tarde, dessa forma, após se alimentarem, os animais realizavam comportamentos de conforto, como repouso na superfície ou no fundo.

Gráfico 01. Frequência dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante a semana de adaptação nos recintos *ex situ*.



Fonte: A autora.

Alimentação e exploração da área do recinto foram os principais comportamentos executados por peixes-bois no estudo de Araújo e Marcondes (2003). Já Reynolds (1979) afirma que esses animais gastam a maior parte do seu tempo entre a alimentação e o repouso. Segundo Souza-Lima (1999), os peixes-bois em recintos *ex situ* apresentaram um alto contato intraespecífico. Dessa forma, os dados obtidos durante a semana de adaptação em recintos *ex situ* nesse estudo estão de acordo com a literatura.

Vale ressaltar particularidades de alguns animais, como pequena cicatriz ou mancha branca no corpo de Canoa, Poque e Daniel e menor comprimento de animais, como Mocinha e Leno, assim, durante a semana de adaptação foi possível conhecer melhor os animais, suas diferenças físicas e comportamentais.

Em relação ao teste base realizado anteriormente ao teste de aceitabilidade, observou-se que a alga continuava hidratando durante o tempo total e que, quanto mais tempo permanecesse hidratando, mais maleável ficava, além da hidratação ocorrer de forma mais homogênea, assim, optou-se por 3 horas de hidratação. Observou-se também que as 300g de alga desidratada, após passar pela hidratação, totalizavam mais do que a quantidade necessária para ambos os grupos (machos e fêmeas) por ambiente (recintos *ex situ* e recintos em ambientes naturais), dessa forma, usou-se 240 gramas de alga desidratada durante o experimento nos recintos *ex situ*. Contudo, devido a balança utilizada na APA ser diferente da usada no ICMBio/CMA, foi necessário o uso de 300 gramas de alga desidratada durante o experimento nos recintos em ambientes naturais.

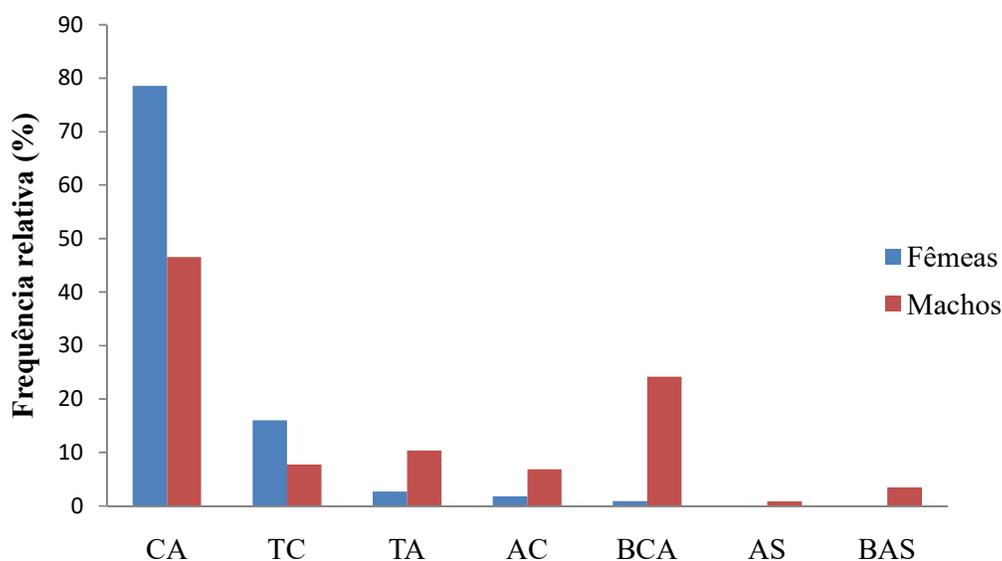
Ao longo do teste de aceitabilidade não foram observados comportamentos referentes a alterações clínicas nos animais em recintos, sendo os 285 comportamentos realizados pelos animais enquadrados na categoria alimentação. Como os animais estavam em grupos, não foi possível saber a quantidade consumida por animal (com exceção de Paty), desse modo, observou-se a frequência e o tempo relativo dos comportamentos por grupo e por animal. Dessa forma, percebeu-se que nos recintos *ex situ*, as fêmeas Sheila, Xuxa, Carla, Mocinha e Bela obtiveram maior frequência e tempo relativo para o comportamento de consumo da alga (CA), tendo Canoa uma frequência e tempo relativo muito inferior as demais fêmeas, enquanto no grupo dos machos Leno apresentou maior frequência e tempo relativo, quando comparado com os demais machos. Nos recintos em ambientes naturais, houve maior frequência e tempo relativo do comportamento CA pela Paty, seguido por Netuno e Assú, respectivamente. De acordo com Azevedo e Young (2006), é importante observar as individualidades dos animais, o que pode justificar, em parte, as diferentes frequências do

comportamento CA apresentada por animal mesmo em condições ou com estímulos semelhantes.

Dos 285 comportamentos alimentares observados, 228 foram observados nos recintos *ex situ* e 57 nos recintos em ambientes naturais. Nos recintos *ex situ*, a frequência de consumo da alga foi maior para fêmeas (78,57%) do que para os machos (46,55%). As fêmeas também tocaram mais o cano (16,07%), no entanto tocaram menos a alga ou brincaram menos com a alga (2,68% e 0,90% respectivamente) quando comparado aos machos (Gráfico 02). Desse modo, TA se diferenciava de BCA pela duração do comportamento, ou seja, nos casos em que o animal tocava a alga por um minuto ou mais, não realizando o movimento de mastigação, considerava-se então que o animal estava brincando com a alga, tendo esse comportamento ocorrido no grupo dos machos em uma frequência superior ao das fêmeas. Apenas o grupo dos machos realizou o comportamento AS e BAS. Os machos obtiveram uma maior frequência de TA, AC e BCA, enquanto as fêmeas realizaram uma maior frequência dos comportamentos CA e TC. Observou-se que as fêmeas realizavam o TC com maior frequência após o consumo completo da alga, podendo significar que buscavam mais alimento.

Gráfico 02. Frequência dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante o teste de aceitabilidade em recintos *ex situ*.

Comportamentos alimentares em recintos *ex situ*

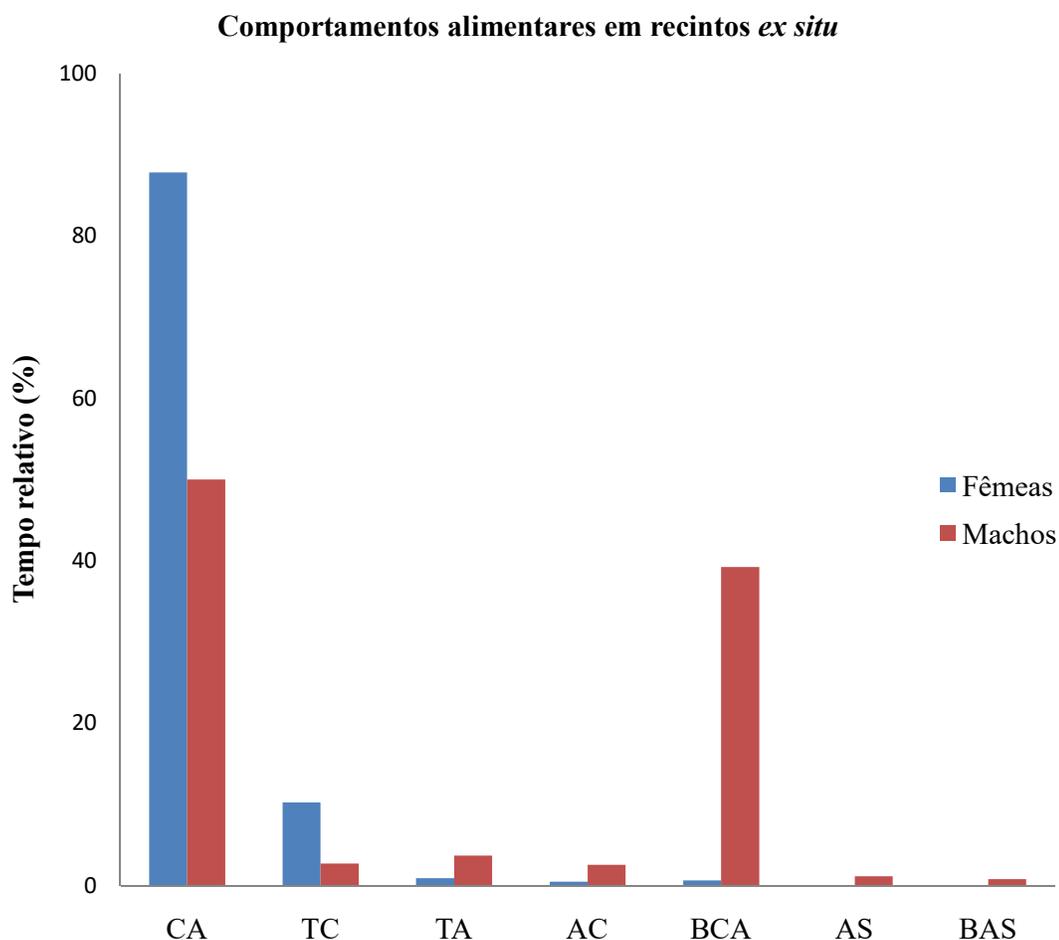


Fonte: A autora.

CA: consome a alga; TC: toca o cano; TA: toca a alga; AC: aproximou-se do cano; BCA: brinca com a alga; AS: alimentação na superfície; BAS: bebendo água na superfície.

Nos recintos *ex situ*, o tempo total dos comportamentos alimentares realizados no grupo das fêmeas foi de 4 horas, representado por 87,86% CA, 10,19% TC, 0,88% TA, 0,43% AC e 0,63% BCA, enquanto no grupo dos machos totalizou 3 horas, representado por 50% CA, 2,68% TC, 3,68% TA, 2,53% AC, 39,19% BCA, 1,14% AS e 0,78% BAS (Gráfico 03). Observou-se que o grupo com maior frequência relativa, foi o grupo com maior tempo relativo para os comportamentos CA, TC, TA, AC, BCA, enquanto os comportamentos AS e BAS foram vistos apenas no grupo dos machos.

Gráfico 03. Tempo relativo dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e das fêmeas durante o teste de aceitabilidade em recintos *ex situ*.

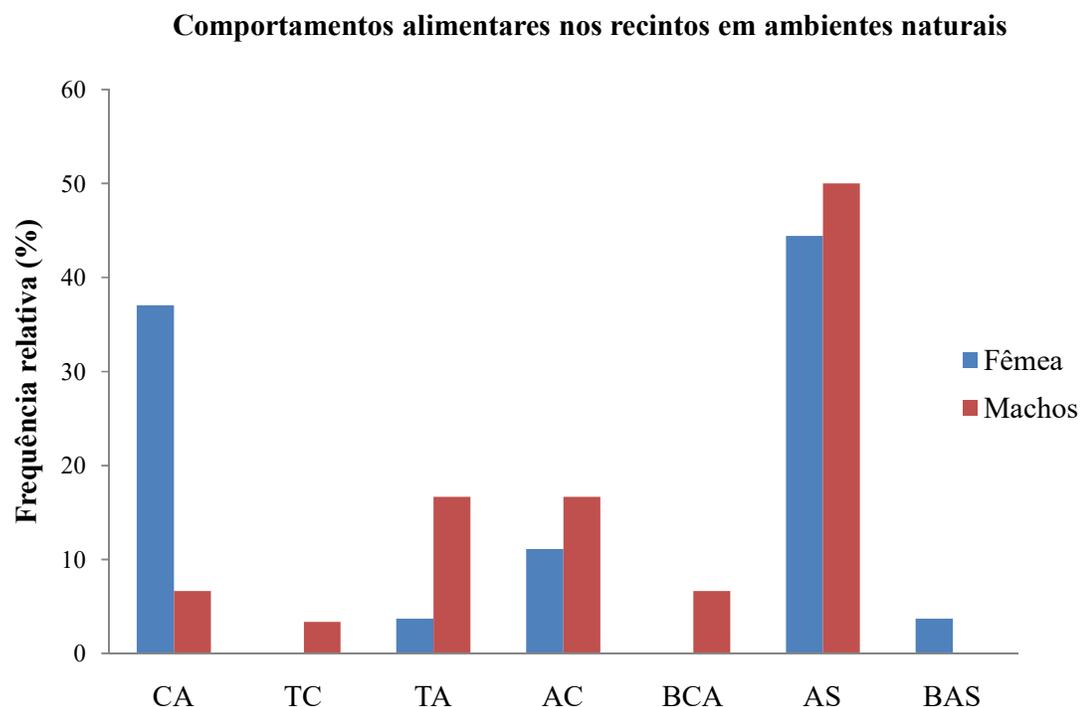


Fonte: A autora.

CA: consome a alga; TC: toca o cano; TA: toca a alga; AC: aproximou-se do cano; BCA: brinca com a alga; AS: alimentação na superfície; BAS: bebendo água na superfície.

Nos recintos em ambientes naturais, a fêmea teve maior frequência de consumo de alga, enquanto para os demais comportamentos alimentares analisados foram menores que nos machos (Gráfico 04).

Gráfico 04. Frequência dos comportamentos alimentares realizados pela fêmea e o grupo de machos durante o teste de aceitabilidade nos recintos em ambientes naturais.



Fonte: A autora.

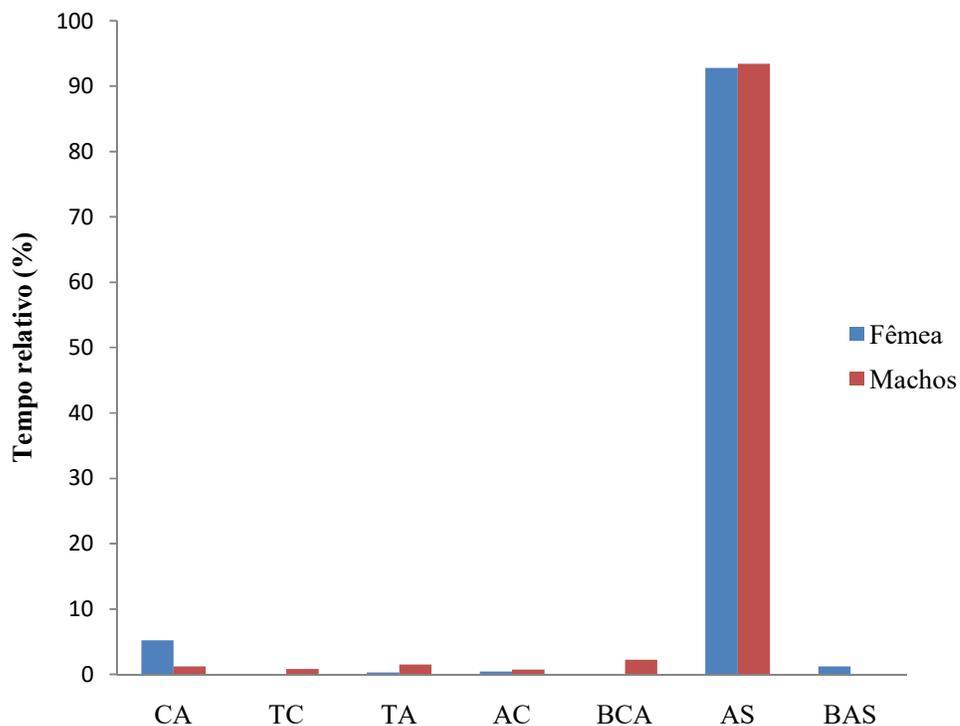
CA: consome a alga; TC: toca o cano; TA: toca a alga; AC: aproximou-se do cano; BCA: brinca com a alga; AS: alimentação na superfície; BAS: bebendo água na superfície.

Possivelmente, os animais apresentaram uma maior frequência de alimentação na superfície devido às observações serem feitas durante ou após a oferta dos alimentos, que ocorre em um único turno nos recintos em ambientes naturais, sendo o alimento ofertado em cordas que durante a maré seca ficam próximas à superfície, devido à profundidade ser significativamente reduzida nesse período. Observou-se no grupo dos machos que comportamentos como TA, AC, BCA foram iguais ou superiores ao CA, o que pode significar que houve curiosidade e comportamentos investigativos a fim de identificar o objeto e o item alimentar.

Nos recintos em ambientes naturais, o tempo total dos comportamentos alimentares realizados pela fêmea foi de 2 horas, com 92,80% desse tempo gasto em AS, enquanto no grupo dos machos totalizou 2,2 horas, dos quais 93,43% foi também de AS (Gráfico 05). Observou-se que o grupo com maior frequência relativa, foi o grupo com maior tempo relativo para os comportamentos CA, TA, AC, AS, enquanto os comportamentos TC e BCA foram vistos apenas no grupo dos machos e BAS apenas no grupo das fêmeas.

Gráfico 05. Tempo relativo dos comportamentos alimentares realizados pelos grupos dos machos e da fêmea durante o teste de aceitabilidade nos recintos em ambientes naturais.

Comportamentos alimentares nos recintos em ambientes naturais

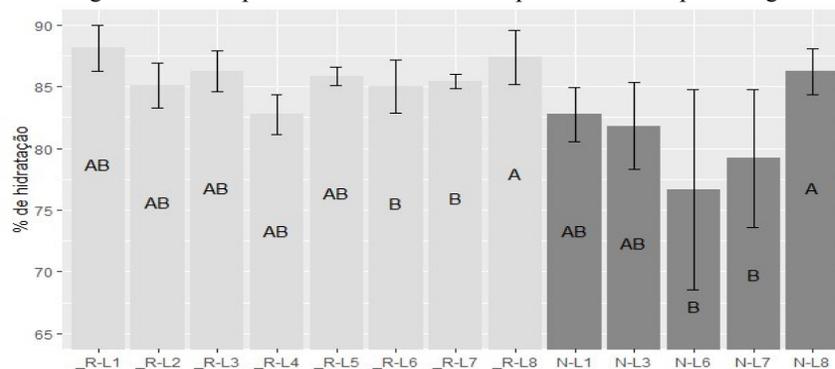


Fonte: A autora.

CA: consome a alga; TC: toca o cano; TA: toca a alga; AC: aproximou-se do cano; BCA: brinca com a alga; AS: alimentação na superfície; BAS: bebendo água na superfície.

Entre as características da alga analisada, observou-se a porcentagem de hidratação dos lotes (Gráfico 06).

Gráfico 06. Lotes da alga *Gracilaria* sp. desidratada usados no experimento e sua porcentagem de hidratação.



Fonte: A autora.

Lotes seguidos pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Dessa forma, observa-se que os lotes 1,2,3,4,5 não diferem dos lotes 6,7 e 8, sendo o lote 8 superior em média em relação ao lote 6 e 7. Apesar de não terem sido encontrados trabalhos sobre a taxa de crescimento da alga *Gracilaria* sp. desidratada após hidratada, encontrou-se a taxa de reidratação para outra macroalga, tendo o material seco submetido à reidratação possuído a capacidade de reabsorver aproximadamente 72% de sua massa inicial (FARIA, 2012). Além disso, a secagem da alga pode provocar a desorganização celular, resultando em uma estrutura densa com capilares encolhidos e reduzidas propriedades hidrofílicas, refletidos pela incapacidade do material de absorver água suficiente para se hidratar completamente (LEWICKI, 1998). Podendo ser esse um dos motivos para que alguns lotes possuíssem uma menor porcentagem de hidratação. Foi observado neste trabalho que em dias nublados a alga obteve um crescimento menor em relação aos dias ensolarados, o que pode significar que fatores como umidade e temperatura influenciam na hidratação.

Na tabela 09 são descritas as características físicas da alga utilizada no estudo, por lotes, na forma desidratada e hidratada, antes da oferta aos animais.

Tabela 09. Características físicas da alga *Gracilaria* sp. desidratada e hidratada.

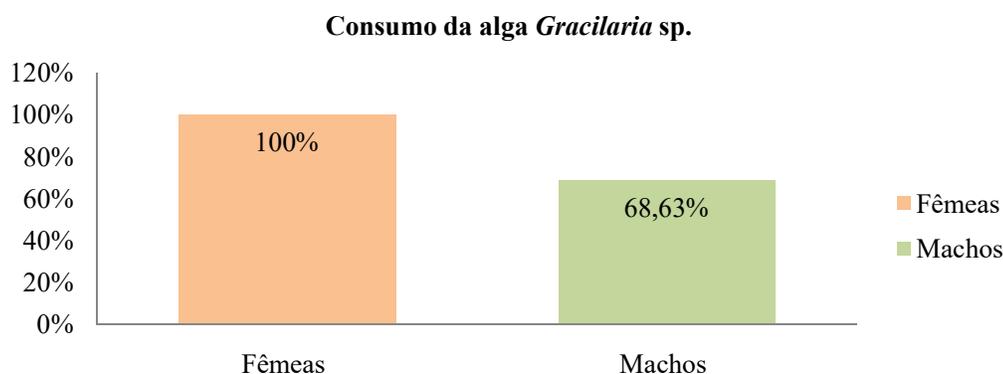
Lote	Tonalidade	Odor	Consistência	Textura	Fibra
Alga desidratada					
1	Clara	Característico	Rígida	Áspera	Fina
2	Escura	Característico	Rígida	Áspera	Fina
3	Clara	Característico	Rígida	Áspera	Fina
4	Escura	Característico	Rígida	Áspera	Fina
5	Escura	Característico	Rígida	Áspera	Fina
6	Escura	Característico	Rígida	Áspera	Fina
7	Clara	Característico	Rígida	Áspera	Fina
8	Clara	Característico	Rígida	Áspera	Fina
Lote	Tonalidade	Odor	Consistência	Textura	Fibra
Alga hidratada					
1	Esbranquiçada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
2	Amarelada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
3	Esbranquiçada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
4	Amarelada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
5	Amarelada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
6	Amarelada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
7	Esbranquiçada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa
8	Esbranquiçada	Característico	Maleável	Lisa	Espessa

Fonte: A autora.

Observou-se que a depender da tonalidade que têm as amostras desidratadas (clara ou escura), após a hidratação pode variar de esbranquiçada a amarelada. Verificou-se ainda que a consistência da alga variou de rígida, enquanto desidratada, para maleável, de áspera para lisa e de fina para espessa, após a hidratação. Assim, a hidratação possibilita a oferta de um alimento com características próximas as encontradas no meio natural. Em relação ao odor, o mesmo se manteve como característico nas duas situações (desidratada e hidratada). Dessa forma, verificou-se que a desidratação permitiu a adequada conservação das algas até sua utilização, evitando sua degradação por microorganismos. Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com os encontrados por Calado (2012) e Dias (2019) que observaram modificação na tonalidade de algas do gênero *Gracilaria*. Bem como corroboram Mujumdar (2006) e Freitas (2017) que confirmaram a conservação da alga pelo processo de desidratação.

Observou-se que durante o experimento em recintos *ex situ* o grupo das fêmeas consumiu 100% da oferta (Gráfico 07), enquanto o consumo dos machos foi de 68,63%. Dessa forma, o grupo das fêmeas apresentou excelente aceitabilidade da alga *Gracilaria* sp., enquanto o grupo dos machos apresentou boa aceitabilidade, verificando-se ainda que o consumo ocorreu de forma gradual nesse grupo.

Gráfico 07. Consumo da alga *Gracilaria* sp. pelos grupos (machos e fêmeas) durante a oferta nos recintos *ex situ* do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos ao longo do teste de aceitabilidade.

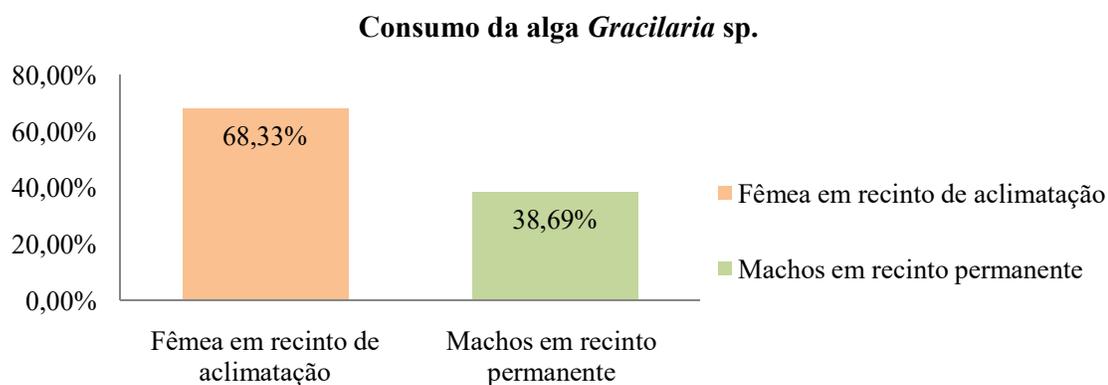


Fonte: A autora.

Já nos recintos em ambientes naturais a fêmea consumiu 68,33%, enquanto o grupo dos machos consumiu 38,69% (Gráfico 08). Dessa forma, a fêmea possuiu uma boa aceitabilidade, enquanto os machos apresentaram uma aceitabilidade moderada. Cabe ressaltar que durante o teste de aceitabilidade nos recintos em ambientes naturais, em virtude do cano ser retirado apenas no dia seguinte, o valor pesado pode ter sofrido alterações

relacionadas ao seu consumo por outros animais ou pelo tempo a mais em que a alga permaneceu em contato com a água, sendo necessário um estudo mais aprofundado sobre os fatores bióticos e abióticos (salinidade, ph, temperatura) e suas influências em relação a alga *Gracilaria* sp. após hidratação. Ademais, nesses recintos, os animais estão sujeitos a novos e diferentes estímulos (diferença na maré, maior espaço para locomoção, presença de folhas e raízes de mangue) em comparação aos que estavam acostumados nos recintos *ex situ*, fator esse que pode interferir no consumo específico da alga (UMEZAKI, 2010).

Gráfico 08. Consumo da alga *Gracilaria* sp. pela fêmea e pelo grupo dos machos durante a oferta nos recintos em ambientes naturais da APA Costa dos Corais ao longo do teste de aceitabilidade.



Fonte: A autora.

8 CONCLUSÃO

O grupo das fêmeas tanto no recinto *ex situ*, quanto no recinto de aclimação, foi o que apresentou melhor aceitabilidade da alga em sua alimentação. Nos recintos em ambientes naturais, os fatores ambientais, como a maré e presença de outras espécies no ambiente aquático, podem ter afetado o consumo específico da alga estudada.

Apesar de haver variação na porcentagem de hidratação da alga obtida desidratada ao passar pelo processo de hidratação, a mesma possibilita a oferta de um alimento com características próximas as encontradas no meio natural.

Assim, este trabalho sugere que a alga *Gracilaria* sp. seja uma alternativa alimentar na elaboração de uma dieta que inclua alimentos naturais, podendo possibilitar uma melhor adaptação e preparação do animal em relação a procura por alimentos disponíveis no habitat natural quando reintroduzidos e uma melhor qualidade de vida para os animais que estão de forma permanente nos recintos, proporcionando um alimento rico em fibras.

Existem poucos estudos acerca do consumo e aceitabilidade de alimentos naturais, como a alga *Gracilaria* sp. hidratada, na dieta de peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus*) em recintos, logo, novos trabalhos deverão surgir, trazendo grande contribuição para as instituições que trabalham em prol dessa espécie, além de fortalecer o conhecimento científico. Para pesquisas futuras, recomenda-se a oferta da alga em quantidades maiores para ser representativo no possível atendimento das necessidades nutricionais e no fundo dos recintos, como forma de reproduzir condições semelhantes às do ambiente natural, além da análise dos fatores bióticos e abióticos que possam interferir na hidratação da alga *Gracilaria* sp. desidratada.

REFERÊNCIAS

- ALTRAK, Georg et al. Nutrição e manejo de animais silvestres e exóticos em zoológico. 2012.
- ALVES, Aigara Miranda et al. O gênero cladophora (chlorophyta) no litoral do brasil: estudos morfotaxonômico e molecular. 2015.
- ALVES, Maria Danise de Oliveira. **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.
- ALVITE, Carolina Mattosinho de Carvalho et al. Indicadores populacionais e ecológicos de peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus manatus*) em duas áreas de manguezais e marismas no Maranhão. 2008.
- ALVES-STANLEY, Christy D.; WORTHY, Graham AJ. Carbon and nitrogen stable isotope turnover rates and diet–tissue discrimination in Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). **Journal of Experimental Biology**, v. 212, n. 15, p. 2349-2355, 2009.
- ANGELL, Alex R. et al. Seaweed as a protein source for mono-gastric livestock. **Trends in food science & technology**, v. 54, p. 74-84, 2016.
- AQUASIS. **Peixe-boi-marinho: Biologia e Conservação no Brasil.** São Paulo: Bambu, 177 p., 2016.
- ARRUDA, Alex Martins Varela de et al. Atividade microbiana cecal e contribuição nutricional da cecotrofia em coelhos alimentados com rações contendo diferentes fontes de fibra e níveis de amido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 891-902, 2003.
- ATTADEMO, F. L. N. et al. Ingestion of plastic debris by marine manatees (*Trichechus manatus manatus*) reintroduced on the coast of Paraíba/Brazil: case report. In: **FLORIDA MARINE MAMMAL HEALTH CONFERENCE.** 2003. p. 4.
- ATTADEMO, F. L. N.; GOMES, G. L.; SILVA, F. J. L.; MODEIRA, A. B.; FREIRE, A. C. B.; LEITÃO, H. C. M. S.; LUNA, F. O. **Comportamento de peixes-bois|Guia ilustrado.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil, 2020.
- AZEVEDO, Cristiano S. de; YOUNG, Robert J. Shyness and boldness in greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae): the effects of antipredator training on the personality of the birds. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 202-210, 2006.
- BALENSIEFER, Deisi Cristiane et al. Three decades of Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) stranding along the Brazilian coast. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1940082917728375, 2017.
- BARATA, D. **Taxonomia e filogenia do gênero *Caulerpa* JV Lamour.(Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.** 2008. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado em Biodiversidade

Vegetal e Meio Ambiente. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

BARBOSA, Artur Bruno da Silva. Manejo e hábitos alimentares de peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus*) mantidos em cativeiro para reabilitação e soltura. 2016.

BARROS, Helen Maria Duarte do Rêgo. **Variação geográfica de Trichechidae (Mammalia: Sirenia): análise morfométrica e citogenética.** 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BATISTA, Sara Isabel Mendes. **Efeito da substituição da farinha de peixe por farinha de algas *Gracilaria* sp. e *Ulva rigida* no crescimento e nos parâmetros metabólicos da dourada (*Sparus aurata*).** 2008. Tese de Doutorado.

BRASIL, Decreto de 23 de outubro de 1997. Dispõe sobre a criação da área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais, nos Estados de Alagoas e Pernambuco. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de outubro de 1997, seção 1, 206: p.24062.

BELLORIN, A. M. Sistemática e filogenia molecular de algas gracilarióides (Gracilariaceae, Rhodophyta). **Universidade de São Paulo**, 2002.

BENGTSON, JOHN LUTHER. **Ecology of manatees (*Trichechus manatus*) in the St. Johns River, Florida.** University of Minnesota, 1981.

BEST, R. C. **A preliminary report on the distribution of manatees on the northern coast of Brasil.** [S.I.: s.n], 1978.

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

BEZERRA, Antonino de Freitas. **Cultivo de algas marinhas como desenvolvimento de comunidades costeiras.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Bezerra, Antonino & Torres, Marcelo & Araújo, Patrícia. (2010). Produção de Algas: informe técnico.

BIRD, N.; MCLACHLAN, J.; GRUND, D. Studies on Gracilaria. 5. In vitro life history of *Gracilaria* sp. from the Maritime Provinces. **Canadian Journal of Botany**, v. 55, n. 10, p. 1282-1290, 1977.

BISI, Tatiana Lemos; LAILSON-BRITO, José; MALM, Olaf. Ecologia Alimentar em Mamíferos Marinhos: Técnicas de Estudo. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p. 210-234, 2012.

BJORNDAL, Karen A. Cellulose digestion and volatile fatty acid production in the green turtle, *Chelonia mydas*. **Comparative Biochemistry and Physiology--Part A: Physiology**, v. 63, n. 1, p. 127-133, 1979.

BÔAVIAGEM, A. Mamadeira para peixe-boi é apresentada em conferência nos EUA. [12 de dezembro, 2011]. Tefé: **Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.** Entrevista

concedida a: Augusto Rodrigues. Disponível em:

<<http://www.mamiraua.org.br/ptbr/comunicacao/noticias/2011/12/12/mamadeira-para-peixe-boi-e-apresentada-em-conferencia-nos-eua/>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2022.

BORGES, João Carlos Gomes et al. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 199-204, 2007.

BORGES, João Carlos Gomes et al. Growth pattern differences of captive born Antillean manatee (*Trichechus manatus*) calves and those rescued in the Brazilian northeastern coast. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 43, n. 3, p. 494-500, 2012.

BORGES, João Carlos Gomes et al. 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.

BOSSART, G. D. Clinical pathology. **CRC Handbook of Marine Mammals Medicine; Health, Disease, and Rehabilitation**, 2001.

BRANDI, Roberta Ariboni; FURTADO, Carlos Eduardo. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 246-258, 2009.

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

CABRAL, INGRIDY SIMONE RIBEIRO et al. Produtos naturais de algas marinhas e seu potencial antioxidante e antimicrobiano. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2011.

CALADO, Clara Mariana Barros et al. Algas comestíveis: comparação nutricional entre espécies de *Gracilaria* (*G. cornea* e *G. domingensis*) de ocorrências no litoral Nordestino. **Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia UEPB**, v. 1, p. 54-62, 2012.

CAMPOS, Alberto Alves. **A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada**. Aquasis, 2003.

CARVALHO, V. F. **Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas bentônicas no litoral do Espírito Santo, Brasil**. 2013. Tese de Doutorado. Master Thesis, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

CASTRO, Joana Paula Lima de. Frações polissacarídicas obtidas a partir da alga vermelha *gracilaria intermedia*: um estudo químico estrutural, avaliação de atividade antioxidante e caracterização reológica. 2014.

CASTELBLANCO-MARTÍNEZ, Delma Nataly et al. Potential effects of human pressure and habitat fragmentation on population viability of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus*: a predictive model. **Endangered Species Research**, v. 18, n. 2, p. 129-145, 2012.

CHAVES, Paulo de Tarso da Cunha; VAZZOLER, Celso. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. III. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae). **Acta Amazonica**, v. 14, p. 343-354, 1984.

CIOTTI, Leandro Lazzari. **Isótopos estáveis de carbono e nitrogênio aplicados ao estudo da ecologia trófica do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no Brasil**. 2012. Dissertação de Mestrado.

COIMBRA-FILHO, Ademar F. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. **Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, p. 13-98, 1972.

COLARES, F. A. P. Aspectos morfológicos do estomago do peixe-boi da Amazonia *Trichechus inunquis* (Mammalia: Sirenia). 1994.

CORREA, Diego F. et al. Towards the implementation of sustainable biofuel production systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 107, p. 250-263, 2019.

CORREIA, Maria Marlúcia Ferreira. **Rodofíceas marinhas bentônicas do litoral oriental do Estado do Maranhão**. Universidade Federal do Maranhão, 1987.

COSTA, Emmanuelle da Silva. **Algas gracilarióides (Gracilariaceae, Rhodophyta) na costa brasileira: uma abordagem morfológica e molecular**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CRITCHLEY, A. T. Introduction: seaweed resources. **Seaweed Cultivation and Marine Ranching**, p. 1-6, 1993.

DA SILVA, Kleber Grubel et al. Distribuição e ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. 2011.

DA VIDA, Lei. a Lei dos Crimes Ambientais. **Ministério do Meio Ambiente: Brasília**, 2000.

DE ALMEIDA, Cynthia Layse F. et al. Bioactivities from marine algae of the genus *Gracilaria*. **International journal of molecular sciences**, v. 12, n. 7, p. 4550-4573, 2011.

DE ARAÚJO, Janaina Pauline; MARCONDES, Milton César. Comportamento de dois peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus manatus*) em Sistema de Cativeiro no Ambiente Natural da Barra de Mamanguape, Estado da Paraíba, Brasil. **Títulos não-correntes**, v. 17, n. 1/2, 2003.

DE AZEVEDO, Carolina Angélica Araújo; CASSANO, Valéria; OLIVEIRA, Mariana Cabral. Diversity of branched *Halymenia* (Halymeniales, Rhodophyta) species on the Brazilian coast: molecular and morphological analyses reveal three new species. **Phycologia**, v. 55, n. 4, p. 431-444, 2016.

DE CRIAÇÃO, Diretoria. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

- DE FREITAS VASCONCELOS, Bárbara Monique; GONÇALVES, Alex Augusto. Macroalgas e seus usos: alternativas para as indústrias brasileiras. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 17, 2013.
- DEL-CLARO, Kleber; PREZOTO, Fábio; SABINO, José. Comportamento animal. **Uma introdução à Ecologia Comportamental**. Jundiaí: Livraria Conceito, p. 11-15, 2004.
- DE OLIVEIRA FILHO, E. C.; BERCHEZ, F. A. S. Marine benthic algae of Santos Bay-- changes in the flora between 1957-1978 [Ecologic aspects, indicators of pollution, Brazil]. **Boletim de botânica**, 1978.
- DE OLIVEIRA LUNA, Fábria et al. Status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 2, 2008.
- DE OLIVEIRA LUNA, Fabia; ATTADEMO, Fernanda Loffler Niemeyer. Xica-a história de vida do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) mais velho do Brasil: relato de caso. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 15, n. 3, p. 189-195, 2021.
- DHARGALKAR, V. K.; PEREIRA, Neelam. Seaweed: promising plant of the millennium. 2005.
- DHARGALKAR, V. K.; VERLECAR, X. N. Southern Ocean seaweeds: A resource for exploration in food and drugs. **Aquaculture**, v. 287, n. 3-4, p. 229-242, 2009.
- DIAS, Francisca Kelia Duarte et al. ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE RESÍDUOS DE ALGAS DO GÊNERO *GRACILARIA* SP. UTILIZANDO SACCHAROMYCES CEREVISIAE ATRAVÉS DE CULTIVO SEMISSÓLIDO. **HOLOS**, v. 7, p. 1-18, 2019.
- DIAS, Gilberto. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 18, p. 307-318, 2000.
- DOMNING, Daryl P.; HAYEK, Lee-Ann C. Interspecific and intraspecific morphological variation in manatees (Sirenia: Trichechus). **Marine Mammal Science**, v. 2, n. 2, p. 87-144, 1986.
- DOMNING, Daryl P.; MAGOR, Diana M. Taxa de substituição horizontal de dentes no peixe-boi. **Acta Amazonica**, v. 7, p. 435-438, 1977.
- EMMANUEL CAVALCANTI DE MIRANDA, George. Monitoramento, manejo e restauração de populações de *Gracilaria Caudata* J. Agardh/Rhodophyta, Gracilariales) subsídios ao uso sustentável. 2010.
- EVANS, F. D.; CRITCHLEY, A. T. Seaweeds for animal production use. **Journal of applied phycology**, v. 26, n. 2, p. 891-899, 2014.
- FAO, I. et al. The state of world fisheries and aquaculture 2016. **Contributing to food security and nutrition for all**, p. 200, 2016.

FARIA, Gabriel Soares Mattar de et al. Influência do processo de secagem convectiva na qualidade da carragenana extraída de *Kappaphycus alvarezii*. 2012.

FARIAS, Wladimir Ronald Lobo. Cultivo de algas marinhas no Estado do Ceará. **SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA**, v. 8, p. 37-38, 2004.

FEITOSA, Alice Frota. Ecologia alimentar e impacto dos resíduos sólidos nas tartarugas marinhas no estado do Ceará. 2021.

FERREIRA, Ana Beatriz Gomes et al. Saberes e práticas tradicionais na extração e cultivo de macroalgas marinhas. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 661-671, 2020.

FLEURENCE, Joël et al. What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through aquaculture?. **Trends in food science & technology**, v. 27, n. 1, p. 57-61, 2012.

FREIRE, A. C. B.; MARMONTEL, M. Underwater Bottle: A New Method of Artificial Feeding Used in Rehabilitation of Caribbean and Amazon Manatees. In: International Sirenian Symposium, Tampa. **Annals...** Tampa, 2011.

FREITAS, ANDRÉA DA SILVA. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE O MACROFITOBENTOS EM TRECHOS RECIFAIS DO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL. **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2012.

FREITAS, Luís Victor Dantas de et al. Estudo sobre a desidratação de microalgas em secador rotatório. 2017.

FRESHWATER, D. Wilson et al. A gene phylogeny of the red algae (Rhodophyta) based on plastid rbcL. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 91, n. 15, p. 7281-7285, 1994.

GELLI, Valéria Cress et al. Desenvolvimento ordenado e potencial da produção da macroalga *Kappaphycus alvarezii* no estado de São Paulo para a produção do biofertilizante. 2019.

GERDES, Svetlana et al. Plant B vitamin pathways and their compartmentation: a guide for the perplexed. **Journal of experimental botany**, v. 63, n. 15, p. 5379-5395, 2012.

GHADIRYANFAR, Mohsen et al. A review of macroalgae production, with potential applications in biofuels and bioenergy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, p. 473-481, 2016.

GOMES, Debir Soares; SILVEIRA LEITE ESMERALDO, Gema Galgani. Sustentabilidade e territorialidade: Fios que tecem a luta e a resistência das mulheres camponesas. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 5, n. 2, 2014.

GRAHAM, L. E.; GRAHAM, J. M.; WILCOX, L. W. *Algae*, 2nd Edn San Francisco. 2009.

GRESSLER, Vanessa et al. Lipid, fatty acid, protein, amino acid and ash contents in four Brazilian red algae species. **Food chemistry**, v. 120, n. 2, p. 585-590, 2010.

GUIMARÃES, S. M. P. B. A revised checklist of benthic marine Rhodophyta from the State of Espírito Santo, Brazil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 17, p. 143-194, 2006.

HAINSWORTH, F. Reed. **Animal physiology: adaptations in function**. Addison-Wesley, 1981.

HARTMAN, Daniel S. **Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida**. 1979.

HÉNAUT, Yann et al. Activities and social interactions in captive Antillean manatees in Mexico. 2010.

HOLDT, Susan Løvstad; KRAAN, Stefan. Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. **Journal of applied phycology**, v. 23, n. 3, p. 543-597, 2011.

HORTA, P. A. Aspectos taxonômicos e ecologia de macroalgas bênticas. **Florianópolis: UFSC**, 2000.

HORTA, P. A. et al. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. **Hoehnea**, v. 28, n. 3, p. 243-265, 2001.

HORTA, Paulo Antunes; BELLORÍN, Alexis. Observações morfo/anatômicas de *Gracilaria tepocensis* (Gracilariaceae, Rhodophyta) do infralitoral do sul e sudeste brasileiro. **INSULA Revista de Botânica**, v. 31, p. 29-29, 2002.

HUSAR, Sandra L. **The West Indian manatee (*Trichechus manatus*)**. US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 1977.

HUSAR, Sandra L. *Trichechus manatus*. **Mammalian species**, n. 93, p. 1-5, 1978.

IBAMA. Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação. 1997.

IGARASHI, Marco Antonio. Aspectos do desenvolvimento do cultivo de macroalgas com ênfase na produção do gênero *Porphyra*. **Nutritime**, Revista Eletrônica, vol.18, n.03, p.8935-8945, maio/junho. 2021. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2021/05/Artigo-539.pdf> Acesso em 10/01/2022.

IHA, Cíntia. **Diversidade de Gelidiales (Rhodophyta) baseada em marcadores moleculares e estudos morfoanatômicos para região Sudeste do Brasil**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

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

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

JOLY, Aylthon Brandão. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica**, v. 14, p. 7-237, 1957.

KAIN, Joanna M.; DESTOMBE, Christophe. A review of the life history, reproduction and phenology of *Gracilaria*. **Journal of applied phycology**, v. 7, n. 3, p. 269-281, 1995.

KASTING, James F.; SIEFERT, Janet L. Life and the evolution of Earth's atmosphere. **Science**, v. 296, n. 5570, p. 1066-1068, 2002.

KINLEY, R. D.; FREDEEN, A. H. In vitro evaluation of feeding North Atlantic stormtoss seaweeds on ruminal digestion. **Journal of Applied Phycology**, v. 27, n. 6, p. 2387-2393, 2015.

KINLEY, Robert D. et al. The red macroalgae *Asparagopsis taxiformis* is a potent natural antimethanogenic that reduces methane production during in vitro fermentation with rumen fluid. **Animal Production Science**, v. 56, n. 3, p. 282-289, 2016.

KLEIBER, Max. Metabolic turnover rate: a physiological meaning of the metabolic rate per unit body weight. **Journal of Theoretical Biology**, v. 53, n. 1, p. 199-204, 1975.

LELIS, Francisco Carlos Lima. Avaliação do crescimento da alga marinha *Gracilaria birdiae* (gracilariales, rhodophyta), cultivada em estrutura de long-line. 2006.

LEMIRE, Michel. PARTICULARITES DE L'ESTOMAC DU LAMANTIN TRICHECHUS SENEGALENSIS LINK.(SIRENIENS, TRICHECHIDES). 1968.

LEWICKI, Piotr P. Some remarks on rehydration of dried foods. **Journal of food engineering**, v. 36, n. 1, p. 81-87, 1998.

LILEY, N. R. Chemical communication in fish. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 39, n. 1, p. 22-35, 1982.

LIMA, R. P.; CASTRO, D. Um ano de reintrodução de Astro e Lua ao mar: uma experiência pioneira de manejo com peixes-bois (*Trichechus manatus*, Mammalia-Sirenia) no litoral brasileiro. 7a. **Anais da 7a. Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos del America del Sur**, p. 69, 1996.

LIMA, RP de. Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. **Série Meio Ambiente em Debate, Brasília/DF**, n. 30, 1997.

LIMA, R.P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R.J.; SILVA, K.G.; OLIVEIRA, M.A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral Nordeste do Brasil. **Peixe-boi – Coletânea de Trabalhos de Conservação e Pesquisa de Sirênios no Brasil**, v.1, n.1, p.47-72, 1992.

LOBBAN, Christopher S. et al. **Seaweed ecology and physiology**. Cambridge University Press, 1994.

LOMOLINO, Mark Vincent. The ecological role of the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) in waterhyacinth-dominated ecosystems. **MS thesis, University of Florida**, 1977.

LONGLAND, Annette C.; BYRD, Bridgett M. Pasture nonstructural carbohydrates and equine laminitis. **The Journal of nutrition**, v. 136, n. 7, p. 2099S-2102S, 2006.

LUCCHINI, Karen Marina Silva. **Elucidando a comunicação tátil em peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*): uma abordagem etológica como ferramenta para conservação *ex situ* e *in situ* da espécie no Nordeste do Brasil**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

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

LUNA, F. O.; PASSAVANTE, J. Z. O. Projeto Peixe-boi/ICMBio: 30 anos de conservação de uma espécie ameaçada. **Brasília: ICMBio**, v. 108, 2010.

MACHADO, Lorenna et al. Effects of marine and freshwater macroalgae on in vitro total gas and methane production. **PLoS One**, v. 9, n. 1, p. e85289, 2014.

MAIA, Margarida RG et al. The potential role of seaweeds in the natural manipulation of rumen fermentation and methane production. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2016.

MAKKAR, Harinder PS et al. Seaweeds for livestock diets: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 212, p. 1-17, 2016.

MARINHO-SORIANO, E. Historical context of commercial exploitation of seaweeds in Brazil. **Journal of Applied Phycology**, v. 29, n. 2, p. 665-671, 2017.

MARMONTEL, Miriam. 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.; HEINSOHN, G. E.; SPAIN, A. V. The stomach and duodenal diverticula of the dugong (*Dugong dugon*). In'Functional Anatomy of Marine Mammals'.(Ed. RJ Harrison.) Vol. 3. 1977.

MARTINS, Cintia DL et al. The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, n. 4, p. 772-778, 2012.

M CARDOSO, Susana et al. Bioproducts from seaweeds: A review with special focus on the Iberian Peninsula. **Current Organic Chemistry**, v. 18, n. 7, p. 896-917, 2014.

MCLACHLAN, J.; EDELSTEIN, T. Life-history and culture of *Gracilaria foliifera* (Rhodophyta) from South Devon. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 57, n. 3, p. 577-586, 1977.

MEDINA, Victoria Eugenia Holguin. **Comportamento do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários de Itamaracá: manejo e condições abióticas**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

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.

MOHAMED, Suhaila; HASHIM, Siti Nadia; RAHMAN, Hafeedza Abdul. Seaweeds: A sustainable functional food for complementary and alternative therapy. **Trends in Food Science & Technology**, v. 23, n. 2, p. 83-96, 2012.

MOIR, R. J. Ruminant digestion and evolution. **Handbook of physiology**, v. 5, p. 2673-2694, 1968.

MORAES, Vanessa Menezes. Fisiologia da Nutrição. 2017.

MONTEIRO NETO, C.; MENDONÇA NETO, J. P. Biologia da conservação marinha. **Biologia marinha**, v. 2, p. 579-610, 2009.

MORGAN, Kathleen N.; TROMBORG, Chris T. Sources of stress in captivity. **Applied animal behaviour science**, v. 102, n. 3-4, p. 262-302, 2007.

MOURA, Marcela Filipa Ribeiro. **Análise Crítica da Aplicação das Macroalgas na Área Alimentar**. 2020. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia do Porto.

MURRAY, R. M. et al. The role of the midgut caecum and large intestine in the digestion of sea grasses by the dugong (Mammalia: Sirenia). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 56, n. 1, p. 7-10, 1977.

MUJUMDAR, Arun S. **Handbook of industrial drying**. CRC press, 2006.

MUSTAFA, Ghulam et al. Effects of algae meal as feed additive on growth, feed efficiency, and body composition in red sea bream. **Fisheries Science**, v. 61, n. 1, p. 25-28, 1995.

NORMANDE, Iran Campello; ATTADEMO, Fernanda L. Niemeyer; LUNA, F. O. Antillean manatee release program in Brazil. **Global Re-introduction Perspectives: 2016. Case-studies from around the globe**, p. 162, 2016.

NORZIAH, Mohd Hani; CHING, Chio Yen. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. **Food chemistry**, v. 68, n. 1, p. 69-76, 2000.

NUNES, JM de C. Rodofíceas marinhas bentônicas do estado da Bahia, Brasil. **Tese. Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.**, 2005.

O'DOHERTY, J. V. et al. The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs. **Animal feed science and technology**, v. 157, n. 3-4, p. 173-180, 2010.

OGATA, E.; MATSUI, T.; NAKAMURA, H. The life cycle of *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyceae, Gigartinales) in vitro. **Phycologia**, v. 11, n. 1, p. 75-80, 1972.

OLIVEIRA, EC de. Macroalgas marinhas da costa brasileira-estado do conhecimento, usos e conservação biológica. **Araújo EL et al**, p. 122-127, 2002.

- OLIVEIRA, E. C. et al. Algas e angiospermas marinhas bênticas do litoral brasileiro: diversidade, exploração e conservação. In: **Workshop sobre Avaliação e ações prioritárias para a conservação da Biodiversidade das zonas costeira e marinha. Relatório Técnico. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.** 2002. p. 411-416.
- OLIVEIRA, E. C.; MIRANDA, GEC de. Aspectos sociais e econômicos da exploração de algas marinhas no Brasil. In: **Anais do IV Congresso Latinoamericano de Ficologia.** 1998. p. 359-369.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. A exploração de algas marinhas no Brasil: situação atual e perspectivas futuras. **Phycol. lat.-amer**, v. 1, p. 5-18, 1981.
- OLIVEIRA, E. C.; PLASTINO, E. M. Gracilariaceae. In,(I. Akatsuka, ed.) **Biology of Economic Algae.** 1994.
- OLIVEIRA, Eurico C.; ALVEAL, Krisler; ANDERSON, Robert J. Mariculture of the agar-producing Gracilarioid red algae. **Reviews in fisheries science**, v. 8, n. 4, p. 345-377, 2000.
- OLIVEIRA, Otaylda Tavares Batista de. Peixe-boi: história natural de um mamífero ameaçado de extinção. 2002.
- OLIVEIRA FILHO, Eurico Cabral de. **Algas marinhas bentônicas do Brasil.** 1977. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- O'SHEA, C. J. et al. Effect of the interaction of seaweed extracts containing laminarin and fucoidan with zinc oxide on the growth performance, digestibility and faecal characteristics of growing piglets. **British journal of nutrition**, v. 111, n. 5, p. 798-807, 2014.
- O'SHEA, Thomas J.; LANGTIMM, Catherine A. **Estimation of survival of adult Florida manatees in the Crystal River, at Blue Spring, and on the Atlantic coast.** National Biological Service, 1995.
- OSTRENSKY, Antonio; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Estudo setorial para consolidação de uma aquicultura sustentável no Brasil. **Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais (GIA), Curitiba,** 2007.
- PALUDO, D. Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* no nordeste do Brasil. **Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas. Área de Concentração Zoologia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil,** p. 94, 1997.
- PALUDO, D. Estudos sobre a ecologia e conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* no nordeste do Brasil, Série Meio Ambiente em Debate. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília,** p. 70, 1998.
- PC, Champe. **Bioquímica Ilustrada. 3ª Edição, Artmed: Porto Alegre,** 2006.
- PEINADO, I. et al. Chemical composition, antioxidant activity and sensory evaluation of five different species of brown edible seaweeds. **Food Research International**, v. 66, p. 36-44, 2014.

PEREIRA, Juliana Gomes. Variação sazonal dos componentes da alga marinha vermelha *Gracilaria birdiae* (Plastino & Oliveira). 2009.

PEREIRA, S. M. B. et al. Algas marinhas bentônicas do estado de Pernambuco. **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**, v. 1, p. 97-124, 2002.

PINHEIRO, Rebeca Taínes do Nascimento. **Análise morfológica do trato digestório de peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus manatus*, LINNAEUS, 1758) na Região Nordeste do Brasil**. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

PINTO DE LIMA, Régis et al. **Protocolo de reintrodução de peixes bois marinhos no Brasil**. 2007.

PINTO, Talita Vieira et al. Aspectos morfoanatômicos, reprodutivos e moleculares do gênero *Lithophyllum* (Lithophylloideae, Corallinales, Rhodophyta) do sul do Brasil. 2012.

PJP, Whitehead. Registros antigos da presença do peixe-boi do Caribe (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Acta Amazônica**, v. 8, p. 497-506, 1978.

PLASTINO, Estela M.; OLIVEIRA, Eurico C. *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta), a new species from the tropical South American Atlantic with a terete frond and deep spermatangial conceptacles. **Phycologia**, v. 41, n. 4, p. 389-396, 2002.

POLIFRONE, Milena; DE MASI, Flora; GARGIULO, Gaetano M. Alternative pathways in the life history of *Gracilaria gracilis* (Gracilariales, Rhodophyta) from north-eastern Sicily (Italy). **Aquaculture**, v. 261, n. 3, p. 1003-1013, 2006.

POPOVICH, D. G.; DIERENFELD, E. S. Gorilla nutrition. **Management of gorillas in captivity: husbandry manual, gorilla species survival plan**. American Association of Zoos and Aquariums, 1997.

RAMÍREZ-JIMÉNEZ, Helda Herenia; OLIVERA-GÓMEZ, León David; CUEVA, Horacio De La. Habitat use by the Antillean manatee (*Trichechus manatus*) during an extreme dry season in an urban lake in Tabasco, Mexico. **Therya**, v. 8, n. 1, p. 19-26, 2017.

RATHBUN, Galen B.; REID, James P.; CAROWAN, Glenn. Distribution and movement patterns of manatees (*Trichechus manatus*) in northwestern peninsular Florida. **Florida Marine Research Publications**, v. 48, p. 1-33, 1990.

RATHBUN, G. B. et al. **Reproduction in free-ranging Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*)**. National Biological Service, 1995.

RATHBUN, G. B. ORDERS AND FAMILIES OF RECENT MAMMALS OF THE WORLD. In: ANDERSON, S; JONES, J. K. Jr. Serenians. John Wiley and Sons, Inc.; New York, 1984. p. 537- 547.

RAYMUNDO, Carlos Eduardo Valério; VITA, Ricardo Silva Batista. CAPÍTULO XIV. **BOTÂNICA NO INVERNO 2017 Organizadores Laboratório de Algas Marinhas**, p. 191.

- REEP, Roger L.; BONDE, Robert K. The Florida manatee: Biology and conservation. 2006.
- REEVES, R. R. et al. National Audubon Society guide to marine mammals of the world. AA Knopf. 2002.
- REIS, Jacqueline Graff et al. Padrões biogeográficos de macroalgas marinhas do Brasil. 2018.
- REY-CRESPO, Francisco; LÓPEZ-ALONSO, M.; MIRANDA, M. The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. **Animal**, v. 8, n. 4, p. 580-586, 2014.
- REYNOLDS III, John E.; ROMMEL, Sentiel A. Structure and function of the gastrointestinal tract of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. **The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists**, v. 245, n. 3, p. 539-558, 1996.
- REYNOLDS, III, John E. Aspects of the social behaviour and herd structure of a semi-isolated colony of West Indian manatees, *Trichechus manatus*. 1981.
- REYNOLDS, J. E. SEMISOCIAL MANATEE. **Natural History**, v. 88, n. 2, p. 44-53, 1979.
- REYNOLDS III, John E. et al. Manatees: *Trichechus manatus*, *T. senegalensis*, and *T. inunguis*. In: **Encyclopedia of marine mammals**. Academic Press, 2018. p. 558-566.
- REYNOLDS, John Elliott; ODELL, Daniel K. **Manatees and dugongs**. Facts on file, 1991.
- RODRIGUES, Joana Miguel. **Avaliação do valor nutricional e de propriedades antioxidantes das macroalgas *Chaetomorpha linum*, *Ulva lactuca*, *Gracilaria vermiculophylla* e *Fucus vesiculosus***. 2014. Tese de Doutorado.
- RODRIGUES, Fernanda Meneses et al. Ecologia alimentar e composição bromatológica de alimentos do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) na Paraíba. 2018.
- RONALD, Keith; SELLEY, L. J.; AMOROSO, Emmanuel Ciprian. **Biological synopsis of the manatee**. IDRC, Ottawa, ON, CA, 1978.
- ROSAS, Fernando César Weber; PIMENTEL, Tatiana Lucena. Order Sirenia (manatees, dugongs, sea cows). **Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals**, p. 352-362, 2001.
- SANTIAGO, Janaína de Araújo Sousa. Macroalgas marinhas do litoral piauiense: taxonomia e caracterização molecular. 2016.
- SANTOS, A. S. et al. Plano de ação nacional Para a conservação das Tartarugas Marinhas. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília**, 2011.
- SCHERNER, Fernando et al. Coastal urbanization leads to remarkable seaweed species loss and community shifts along the SW Atlantic. **Marine pollution bulletin**, v. 76, n. 1-2, p. 106-115, 2013.

SCHERNER, Fernando et al. Effects of ocean acidification and temperature increases on the photosynthesis of tropical reef calcified macroalgae. **PloS one**, v. 11, n. 5, p. e0154844, 2016.

Silva, FJL (2014) Manual de Métodos de Estudo de Comportamento de Cetáceos. Natal: Offs et. Editora, p. 303. il. color.

SILVA, FM de O. **Perfil hematológico, bioquímico sérico, nutricional e biométrico de filhotes de peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) mantidos em cativeiro no Centro de Mamíferos Aquáticos (CMA)**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 82p.

SILVA, Gabriella Cynara Minora da. Mapeamento de bancos de algas e fanerógamas na área de proteção ambiental dos recifes de corais: RN utilizando geotecnologias. 2017.

SILVA, N. B. Estudo Morfohistológico do Tubo Digestório de *Steindachnerinanonotona* Ribeiro 1937 (Characiforme, Curimatidae) e *Hoplasmalabaricus* Bloch 1794 (Characiformes, Erythrinidae) Dorio Ceará-Mirim em Umari, Distrito de Taipu-RN. **RN**, 2004.

SILVA, R. L. et al. Structure of a bed of *Gracilaria* spp.(Rhodophyta) in northeastern Brazil. 1987.

SILVA, Sarah Aparecida Campos. Composição bromatológica de alimentos ofertados para peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus manatus*) no litoral leste cearense. 2020.

SILVA, SM de S. et al. Classificação taxonômica e composição química de algas marinhas vermelhas. **Embrapa Meio-Norte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

SIMÕES, Mirela Assunção. Estudo de cultivo e de biomoléculas da macroalga *Gracilaria birdiae* (rhodophyta, gracilariales). 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SIMÕES, Mirela Assunção et al. Algas cultiváveis e sua aplicação biotecnológica. 2016.

SNIPES, R. L. Anatomy of the cecum of the West Indian manatee, *Trichechus manatus* (Mammalia, Sirenia). **Zoomorphology**, v. 104, n. 2, p. 67-78, 1984.

SNOWDON, Charles T.; ELOWSON, A. Margaret. Pygmy marmosets modify call structure when paired. **Ethology**, v. 105, n. 10, p. 893-908, 1999.

SOMBRA, Daiana da Silva et al. Suplementação alimentar de abelhas africanizadas (*apis mellifera* l.) na região do semiárido. 2018.

SOUSA, GS de; COCENTINO, A. L. M. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da Praia de Piedade, PE. **Tropical Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 1-22, 2004.

SOUSA-LIMA, Renata S.; PAGLIA, Adriano P.; DA FONSECA, Gustavo AB. Gender, age, and identity in the isolation calls of Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*). **Aquatic mammals**, v. 34, n. 1, p. 109-122, 2008.

SOUZA, Ayala Oliveira do Vale. Digestibilidade aparente de rações com macroalga (*Gracilaria birdiae*) para aves. 2017.

SOUZA-LIMA, R. S. **Comunicação acústica em Peixes-boi (Sirenia: Trichechidae): Repertório vocal, discriminação vocal e aplicações no manejo e conservação das espécies no Brasil.** 1999. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SOUZA, Yara Lúcia Silva et al. Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens leves. 2012.

SPINOSA, H. de S.; GÓRNIK, Silvana Lima; BERNARDI, Maria Martha. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. **Rio de Janeiro**, 1999.

STORER, T. I. et al. Zoologia Geral, 5th edn, 757pp. **São Paulo, SP, Brazil: Companhia Editora Nacional**, 1979.

TEIXEIRA, D. I. A.; NETO, T. M.; BEZERRA, R. S.; RIBEIRO, K.; SIMÕES, M. A. **Cultivo de macroalgas: uma atividade sócio ambiental sustentável**, Recife: EDUFRPE, 2009.

TIBURSKI, Paula Sena Trombini et al. Dieta e ingestão de resíduos sólidos em tartarugas marinhas das espécies *C. mydas* e *C. caretta* no Sul do Brasil. 2021.

TORRES, Priscila Bezerra. **Caracterização química e atividades biológicas de algumas espécies nativas de *Gracilaria* de importância econômica.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

UMEED, Rebecca; NIEMEYER ATTADEMO, Fernanda Löffler; BEZERRA, Bruna. The influence of age and sex on the vocal repertoire of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) and their responses to call playback. **Marine Mammal Science**, v. 34, n. 3, p. 577-594, 2018.

UMEZAKI, Juliana. Impacto de interações antrópicas sobre o comportamento de peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus manatus*) reintroduzidos no litoral norte de Alagoas. 2010.

VAN METER, Victoria Brook; WEIGERT, Laura Sartucci. The Florida manatee. **Florida Power and Light Company, Miami, Florida**, 1989.

VASCONCELOS, A. M. O. Dieta de *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758), no litoral leste do Ceará, Brasil. **Undergrad thesis, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza**, 2013.

VASSILEV, Stanislav V.; VASSILEVA, Christina G. Composition, properties and challenges of algae biomass for biofuel application: An overview. **Fuel**, v. 181, p. 1-33, 2016.

VERGARA-PARENTE, Jociery Einhardt et al. Bacterial flora of upper respiratory tract of captive Antillean manatees. **Aquatic Mammals**, v. 29, n. 1, p. 124-130, 2003.

WALSH, M. T.; BOSSART, G. D. Manatee medicine. **Zoo & Wild Animal Medicine. Current Therapy**, v. 4, p. 507-516, 1999.

ZELICK, Randy; MANN, David A.; POPPER, Arthur N. Acoustic communication in fishes and frogs. In: **Comparative hearing: fish and amphibians**. Springer, New York, NY, 1999. p. 363-411.