



Bromatologia de macrófitas aquáticas em potencial na dieta de peixes-bois na baía do Marajó, Norte do Brasil

Nilson Felipe Barros Rodrigues^{a*}, Renata Emin Lima^b, Victoria Judith Isaac Nahum^c

^a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

^b Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil

^c Universidade Federal do Pará, Brasil

* Autor correspondente (nilsonfelipevet@gmail.com)

INFO

Keywords

nutrients
amazonian manatee
antillean manatee
rehabilitation

ABSTRACT

Bromatology of potential aquatic macrophytes in the manatees diet in Marajó Bay, northern Brazil
In Marajó Island, Brazil, there are two sympatric manatee species, which are vulnerable to extinction. These animals are casually found in soft drinks and fed until released. In this context, the present study investigated the nutritional and energetic composition of species of aquatic macrophytes that are potentially exploited as food sources by free-ranging manatees in Marajó Bay. Five species were selected for this study – *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp., and *Spartina alterniflora* Loisel. Bromatological analyses were used to estimate dry matter (DM), mineral matter (MM), ether extract (EE), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), non-fibrous carbohydrates (NFC), and gross energy (GE). In addition to having the highest protein content, *E. geniculata* also had the highest mean EE, indicating that it is the richest source of lipids of the five species analyzed. As *B. portulacoides* and *C. maritima* had the highest NFC content, they may be the richest sources of easily-digested carbohydrates. *Spartina alterniflora* had the highest NDF and ADF contents, indicating that it was the least digestible of the five plants, given that, the higher the ADF content of a food, the lower its digestibility. The results of this study provide important insights for the development of a balanced diet for captive manatees in rehabilitation, in particular growing infants.

RESUMO

Palavras-chaves

nutrientes
peixe-boi-da-Amazônia
peixe-boi-marinho
reabilitação

Na Ilha de Marajó, Brasil, se encontram duas espécies simpátricas de peixe-boi, que são considerados vulneráveis à extinção. Estes animais, casualmente são encontrados encalhados vivos nas partes mais rasas das margens, se preciso, são mantidos em cativeiro e alimentados até a sua soltura. Por isso, este estudo investigou a composição nutricional e energética de espécies de macrófitas aquáticas que são potenciais itens alimentares da dieta dos peixes-bois de vida livre na baía do Marajó. As espécies vegetais selecionadas foram *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel., que foram submetidas a análises bromatológicas, obtendo-se os valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF) e energia bruta (EB). Foi observado que *E. geniculata*, além do maior teor proteico, também obteve o maior valor médio de EE, indicando ter a maior fonte de lipídios dentre as espécies vegetais estudadas. *B. portulacoides* e *C. maritima* tiveram os maiores valores de CNF podendo ser fontes de carboidratos de rápida digestão. *S. alterniflora* obteve o maior teor de FDN e FDA, indicando ter menor digestibilidade que as outras espécies, uma vez que quanto maior for o teor de FDA no alimento menor será a sua digestibilidade. Os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir para o cálculo de uma dieta balanceada para animais em reabilitação, principalmente para filhotes em fase de crescimento.



INTRODUÇÃO

Na Ilha de Marajó, região norte do Brasil, são encontradas duas espécies de peixes-bois vivendo em simpatria: o peixe-boi-da-Amazônia (*Trichechus inunguis*) e o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), que estão classificadas como ‘vulneráveis’ na lista vermelha da IUCN (Deutsch et al., 2008; Marmontel et al., 2016).

Nesta mesma região, há registros de encalhes de filhotes de peixes-bois (Lima et al., 2013; Siciliano et al., 2014; Sousa et al., 2015), e quando há o resgate de animais encalhados vivos, estes podem precisar passar um período de recuperação em cativeiro. Neste caso, é necessário fornecer uma dieta que se assemelhe em valor nutricional ao que é encontrado no habitat destes animais, para então, prover condições necessárias para a sobrevivência até a reintrodução em ambiente natural.

Os peixes-bois são animais não ruminantes, possuem um estômago simples (Lemire, 1968) e se alimentam de uma grande variedade de plantas aquáticas e semiaquáticas (Timm et al., 1986). A alimentação ocorre geralmente em águas rasas de 1 a 4 metros de profundidade (Best, 1981), e podem ingerir qualquer planta macia o bastante para ser manipulada com os lábios (Bertram e Bertram, 1964).

Trabalhos envolvendo plantas aquáticas consumidas por peixes-bois na Flórida, Estados Unidos, avaliaram a variabilidade no teor de nutrientes entre espécies de plantas (Siegal-Willott et al., 2010), e também segundo o local de coleta (Dawes, 1986; Dawes et al., 1987), localização dentro da comunidade (Dawes et al. 1985; Dawes et al., 1987), estrutura da planta (Durako e Moffler, 1985; Siegal-Willott et al., 2010) e época do ano (Durako e Moffler, 1985; Dawes, 1986).

No estudo da composição nutricional de qualquer alimento, se faz uso da bromatologia que é a ciência que estuda a qualidade dos alimentos (Rodrigues, 2009), permitindo quantificar teores de matéria seca, proteína, gordura, carboidratos, entre

outros componentes. No Brasil, ainda há poucos estudos que envolvam a composição nutricional das plantas e macrófitas aquáticas consumidas pelos peixes-bois. Trabalhos como os de Rodríguez-Chacón (2001) e Di Santo et al. (2013) descrevem a bromatologia de algumas macrófitas e outros itens alimentares que são ofertados para peixes-bois em processo de reabilitação em cativeiro.

Peixes-bois aparecem ocasionalmente encalhados vivos nas baías e águas de pouca profundidade da Baía de Marajó, Brasil. Quando isto ocorre, os indivíduos passam um tempo em cativeiro, até serem novamente liberados ao meio natural. Este trabalho descreve a composição nutricional e energética de espécies de macrófitas aquáticas que potencialmente sejam utilizadas pelos peixes-bois de vida livre na região da Ilha de Marajó, como forma de contribuir com a formulação de dietas balanceadas para peixes-bois mantidos provisoriamente ou permanentemente em cativeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de amostras se deram na região da costa leste da Ilha de Marajó, Amazônia, Brasil, na Praia do Porto (0°52'55.9"S 48°30'46.4"W) e Praia do Salazar (0°47'11.6"S 48°31'24.5"W), localizadas no município de Salvaterra, e na Praia do Farol (0°44'26.2"S 48°30'23.0"W) no município de Soure (Figura 1). As faixas de praia desses municípios apresentam diferentes tipos de substrato (areia, lama e pedras) com vegetação característica, e também, fontes de água doce (França e Sousa Filho, 2003; França, 2006). Nas zonas intertidais é possível encontrar macrófitas aquáticas que na maré cheia estão submersas, mas ficam expostas na maré vazante. Isto ocorre devido ao regime de meso e macromarés semi-diurnas, que caracteriza o Arquipélago do Marajó, cuja variação máxima alcança valores máximos de 3,7 a 4,8 metros, nas ilhas de Mosqueiro e dos Guarás, respectivamente, durante as marés de sizígia (DNH, 2024).

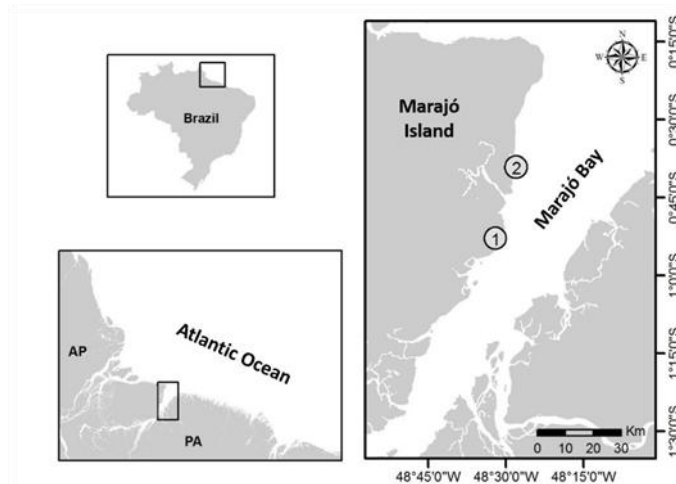


Figura 1 - Localização da área de estudo que compreende a baía do Marajó, com indicação dos municípios de Salvaterra (1) e Soure (2), no Estado do Pará (PA), à direita do Estado do Amapá (AP), Brasil.

As amostras de vegetação foram coletadas durante a maré vazante em setembro de 2013, junho de 2014, julho de 2015 e março de 2016, em vários pontos de cada praia amostrada. As espécies vegetais escolhidas para o estudo bromatológico foram *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Crenea maritima* Aubl., *Eleocharis geniculata* (L.) Roem. & Schult., *Fimbristylis* sp. e *Spartina alterniflora* Loisel. Estas espécies são descritas como potencial alimento para os peixes-bois da região da Ilha de Marajó, uma vez que estes animais são frequentemente vistos se alimentando próximos a bancos destas e de outras macrófitas aquáticas, segundo pescadores da região (Sousa, 2011; Lins et al., 2014; Sousa et al., 2014).

Com auxílio de uma tesoura, foram coletadas em torno de 300 a 500 gramas da parte aérea das macrófitas, obtendo-se um total de 30 amostras, para as cinco espécies de macrófitas aquáticas. Não houve mistura de espécies diferentes de vegetação em uma mesma amostra.

Após a coleta, cada amostra foi devidamente identificada e em seguida refrigerada até o momento das análises bromatológicas. A identificação das plantas coletadas nas amostras foi feita pela equipe de botânicos vinculados ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e amostras destas espécies vegetais foram depositadas em forma de exsiccata na coleção botânica deste museu. Já as análises bromatológicas foram feitas no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, Pará.

As amostras foram processadas em duplicata afim de diminuir as chances de erro. A adequação das amostras para as análises (método INCT-CA G-001/1) e todos os processos químicos utilizados neste trabalho foram propostos pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) e estão disponíveis em Detmann et al.

(2012).

Entre os processos químicos, foram analisadas a matéria seca (MS), matéria mineral ou cinzas (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), seguindo respectivamente, as metodologias: INCT-CA G-003/1, INCT-CA M-001/1, INCT-CA G-004/1, INCT-CA N-001/1, INCT-CA F-001/1 e INCT-CA F-003/1. Buscando melhor acurácia dos valores de FDN, foi feita a correção do teor residual de proteína e cinzas na amostra, pois a presença de compostos nitrogenados e minerais causam a superestimação do valor de FDN do alimento. Esta correção foi feita através dos métodos INCT-CA N-004/1 e INCT-CA M-002/1 (Detmann et al., 2012).

A partir da caracterização desses nutrientes, se obteve os valores, carboidratos totais (CT) e dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos alimentos. O conteúdo de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido através de equações, onde o valor foi dado pela subtração dos valores de MM, EE, PB e FDNcp da matéria seca e para CT subtraiu-se os valores de MM, EE e PB. (Detmann et al., 2012).

Sabendo que os carboidratos fornecem 3,7 kcal g⁻¹ (glicose) e 4,2 kcal g⁻¹ (amido); as proteínas 5,6 kcal g⁻¹ e as gorduras 9,4 kcal g⁻¹ de EB, respectivamente (NRC 1998), foi possível determinar a EB das amostras analisadas multiplicando os valores obtidos de EE, PB e CT pela quantidade de kcal g⁻¹ que esses compostos fornecem.

Os dados passaram por testes de normalidade e homocedasticidade, e em seguida foram analisados utilizando o teste ANOVA a 5% de probabilidade para verificar as diferenças nos valores de nutrientes e energia entre as espécies de macrófitas aquáticas, e quando encontrado diferenças significativas foi aplicado o teste de Fisher (LSD test).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Spartina alterniflora apresentou o maior valor médio de matéria seca (256,69 g kg⁻¹ equivalente a 25,67% na matéria natural), fibra insolúvel em detergente neutro (164,54 g kg⁻¹ equivalente a 64,10% na MS), fibra insolúvel em detergente ácido (98,56 g kg⁻¹ equivalente a 38,54% na MS), e também é a que obteve o maior valor energético

(4088,64 kcal kg⁻¹, 408,86 kcal). *Eleocharis geniculata* exibiu o maior valor médio de matéria mineral (34,85 g kg⁻¹ equivalente a 13,99% na MS), de proteína bruta (21,11 g kg⁻¹ equivalente a 8,68% na MS) e ainda de extrato etéreo (6,41 g kg⁻¹ equivalente a 2,65% na MS). A macrófita aquática *Blutaparon portulacoides* obteve o maior valor médio de carboidratos não fibrosos, representado por 94,10 g kg⁻¹ equivalente a 47,90% na MS (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Valores médios da composição nutricional das macrófitas aquáticas em potencial na dieta dos peixes-bois de vida livre da baía de Marajó, expressos em gramas por quilo de matéria in natura (g kg⁻¹) e teor energético expressos em quilocalorias por quilo de matéria in natura (kcal kg⁻¹)

Espécie	<i>Blutaparon portulacoides</i>	<i>Crenea maritima</i>	<i>Eleocharis geniculata</i>	<i>Fimbristylis</i> sp.	<i>Spartina alterniflora</i>
MS	182,28 ^a	222,82 ^a	244,39 ^a	210,67 ^a	256,69 ^a
MM	26,99 ^a	27,21 ^a	34,85 ^a	27,34 ^a	19,55 ^a
PB	11,51 ^c	15,99 ^{bc}	21,11 ^a	15,02 ^{bc}	20,08 ^{ab}
EE	1,00 ^c	5,30 ^{ab}	6,41 ^a	4,34 ^b	6,33 ^{ab}
CNF	94,10 ^a	84,10 ^a	61,20 ^a	49,60 ^a	46,19 ^a
FDNcp	48,67 ^d	90,22 ^{cd}	120,81 ^b	114,37 ^{bc}	164,54 ^a
FDA	43,46 ^c	78,77 ^{ab}	89,25 ^{ab}	70,15 ^{bc}	98,56 ^a
EB	3609,46 ^a	3937,68 ^a	3838,66 ^a	3799,01 ^a	4088,64 ^a

As letras representam os resultados do teste de comparação múltipla (LSD test), onde a> b>c>d

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

Es- pécie	<i>Blutaparon portulacoides</i>	<i>Crenea maritima</i>	<i>Eleocharis geniculata</i>	<i>Fimbristylis</i> sp.	<i>Spartina alterniflora</i>
MS*	18,23 ^a	22,28 ^a	24,44 ^a	21,07 ^a	25,67 ^a
MM	16,27 ^a	13,14 ^a	13,99 ^a	13,64 ^a	7,45 ^a
PB	6,59 ^c	7,29 ^{bc}	8,68 ^a	7,08 ^{bc}	7,78 ^{ab}
EE	0,68 ^c	2,36 ^{ab}	2,65 ^a	2,07 ^b	2,50 ^{ab}
CNF	47,90 ^a	37,20 ^a	24,79 ^a	23,49 ^a	18,17 ^a
FDN cp	28,56 ^d	40,01 ^{cd}	49,89 ^b	53,71 ^{bc}	64,10 ^a
FDA	23,85 ^c	35,60 ^{ab}	36,82 ^{ab}	32,84 ^{bc}	38,54 ^a
EB	360,95 ^a	383,77 ^a	383,87 ^a	379,90 ^a	408,86 ^a

As letras representam os resultados do teste de comparação múltipla (LSD test), onde a> b>c>d

* Matéria Seca (MS) expresso em porcentagem na matéria in natura

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

E. geniculata e *S. alterniflora* obtiveram os maiores valores médios de PB (p=0,00151). No entanto, não houve diferença significativa entre *S. alterniflora*, *C. maritima* e *Fimbristylis* sp. que apresentaram menores conteúdos de PB, levando a considerar que *E. geniculata* seja a espécie mais indicada como fonte proteica (Tabelas 1 e 2).

Foi observado que *E. geniculata* além do maior teor proteico, também obteve o maior valor médio de EE (p= 0,00121), portanto possuindo a maior fonte de lipídios dentre as demais espécies vegetais estudadas. Após a aplicação do teste de Fisher, notou-se que não houve diferença significativa no conteúdo de EE entre *E. geniculata*, *S. alterniflora* e *C. maritima*, porém houve diferenças no teor de EE entre *E. geniculata* e as demais macrófitas aquáticas, sendo que *B. portulacoides* foi a espécie que obteve o menor conteúdo lipídico (Tabelas 1 e 2).

O maior valor médio de FDNcp ($p=0,00039$) foi obtido por *S. alterniflora*, seguido por *E. geniculata*. Não houve diferença significativa de FDNcp entre *E. geniculata* e *Fimbristylis* sp. e também, não houve diferenças entre *Fimbristylis* sp. e *C. maritima*. O menor valor de FDNcp foi obtido por *B. portulacoides* (Tabelas 1 e 2).

As macrófitas aquáticas *S. alterniflora*, *E. geniculata* e *C. maritima* obtiveram os maiores valores médios de FDA ($p=0,01079$), porém as duas últimas espécies citadas também não diferenciaram de *Fimbristylis* sp. que obteve os menores teores de FDA (Tabelas 1 e 2). As espécies de macrófitas aquáticas deste estudo não se diferenciaram entre si no que diz respeito aos níveis de MS, MM, CNF e EB.

Os peixes-bois precisam ingerir grandes quantidades de alimento para alcançar um consumo razoável de nutrientes (Best, 1981). De um modo geral, plantas aquáticas consumidas por peixes-bois têm em porcentagem na matéria seca, maiores valores de proteína bruta (entre 5 e 22%), de matéria mineral (entre 6 e 40%), e de extrato etéreo (entre 1 e 7%), e possuem menores valores em fibras quando comparadas a plantas forrageiras típicas de herbívoros terrestres (Boyd, 1968). Ou seja, plantas que tem maiores quantidades de proteínas, minerais e extrato etéreo são mais digestíveis por causa da menor porção fibrosa. Em relação a estes parâmetros, todas as macrófitas aquáticas deste estudo apresentaram valores de PB e MM similares aos descritos por Boyd (1968) em seu estudo com macrófitas aquáticas e algas no Sudeste do Alabama. As macrófitas também estão entre os valores de EE descritos, menos a espécie *B. portulacoides* que apresentou um valor médio abaixo de 1% (Tabela 2).

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

A FDN é representada pela soma da celulose, hemicelulose e lignina presente no alimento, e tem uma relação negativa com o consumo voluntário pelo animal, indicando que quanto menor o conteúdo de FDN no alimento, maior será o consumo voluntário, pois está ligado ao enchimento do trato digestivo, provocando a saciedade física do animal (Van Soest, 1994). Vários fatores influenciam o consumo de alimentos

e, quando a densidade energética é mais baixa, como é o caso de dietas à base de forragens, o consumo poderá ser limitado pelo efeito do enchimento (Macedo Júnior et al., 2007). De acordo com os resultados, *S. alterniflora* e *E. geniculata* são as espécies que provocariam a sensação de saciedade mais rápido, em contrapartida, um peixe-boi demoraria mais tempo consumindo *B. portulacoides*, pois esta apresentou menor conteúdo de FDNcp em sua composição.

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

Um alimento pode ter a digestibilidade variando de acordo com características inerentes ao próprio alimento, assim como, fatores relacionados ao animal e suas condições no momento da alimentação (Mertens, 1987). Se tratando de digestibilidade, os peixes-bois parecem ser consideravelmente melhores na digestão da celulose quando comparados ao cavalo que também é um herbívoro que tem a digesta fermentada no intestino grosso (Burn, 1986). Isto ocorre devido à diferença no tempo de passagem da digesta nestas espécies que para cavalos se dá em torno de 48 a 52 horas (Oliveira et al., 2003), enquanto que para os peixes-bois marinhos se dá em média em 168 horas (7 dias) e entre 120 a 216 horas (5 a 9 dias) para peixes-bois-da-Amazônia (Gallivan et al., 1983; Larkin et al., 2007; Barbosa et al., 2013). Em relação aos ruminantes, os peixes-bois podem ser mais eficientes na digestão da celulose que os ovinos, e pelo menos tão eficientes quanto os bovinos, que devido à ruminação ajuda a elevar a eficiência digestiva (Burn, 1986).

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

Conhecer a composição nutricional e energética das espécies de plantas componentes da dieta dos peixes-bois da Baía do Marajó, nos permite abrir

portas para mais estudos a respeito da nutrição, do comportamento e do hábito alimentar destes animais. Pesquisas futuras podem avaliar as exigências nutricionais e calcular dietas balanceadas para animais em reabilitação.

A costa leste da Ilha de Marajó possui extensas áreas de vegetação e suas praias formam bancos de vegetação em zonas intertidais, o que favorece a ocorrência de peixes-bois na região. Este é o primeiro estudo da composição nutricional e energética das plantas aquáticas disponíveis para alimentação de peixes-bois na costa norte do Brasil.

CONCLUSÕES

Das espécies estudadas, as macrófitas aquáticas *Eleocharis geniculata* e *Spartina alterniflora* apresentaram os maiores valores de PB e EE, sendo as maiores fontes proteicas e lipídicas dentre as espécies estudadas. *Blutaparon portulacoides* e *Crenea maritima* apresentaram maiores valores de CNF podendo ser fontes de carboidratos de rápida digestão. *Spartina alterniflora* obteve o maior teor de FDNcp e FDA, contudo, mesmo sendo rica em PB e EE e possuir o maior valor de EB, tem menor digestibilidade que as outras espécies.

Os peixes-bois se mostram eficientes quanto a utilização da fibra como fonte de energia, devido a longa taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal. Ao fornecer uma dieta rica em fibras e nutrientes para o peixe-boi em cativeiro, haverá melhores condições para saúde e crescimento do animal até o momento da soltura.

Deste modo, dentre as espécies estudadas neste trabalho *Spartina alterniflora*, *Eleocharis geniculata* e *Crenea maritima* são as plantas que mais se destacaram em relação ao conteúdo fibroso, energético e nutricional, podendo ser as mais indicadas na alimentação de peixes-bois em cativeiro.

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

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus de Parauapebas – PA e as Profas. Dra. Kaliandra Alves, Dra. Daiany Íris Gomes, e Dra. Janaina Barros Luz por terem contribuído com a realização desta pesquisa cedendo o espaço do laboratório de Análises de Alimentos onde foram feitas todas as análises bromatológicas bem como o suporte técnico necessário. Ao Instituto Bicho D'água e ao Grupo

de Estudos de Mamíferos Aquáticos da Amazônia (GEMAM) pelo subsídio a pesquisa, através de recursos de seus projetos. Ao Grupo de Ecologia, Manejo e Pesca da Amazônia (GEMPA) pelo suporte nas análises estatísticas. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP) da Universidade Federal do Pará (UFPA) no qual a pesquisa de dissertação de mestrado resultou neste artigo científico, assim como, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa (FAPESPA) pela concessão da bolsa de estudos durante o período vigente do mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, P. D. S.; Silva, V. M. F.; Pereira-Junior, G. Tempo de passagem de duas dietas no trato gastrointestinal do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883) em cativeiro. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 3, p. 365-370, 2013.
<https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000300012>
- Bertram, G. C. L.; Bertram, C. K. R. Manatees in the Guianas. *Zoologica*, v. 49, n. 2, p. 115-120, 1964.
<https://doi.org/10.5962/p.203296>
- Best, R. C. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Review*, v. 1, n. 1, p. 3-29, 1981.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.1981.tb00243.x>
- Boyd, C. E. Fresh-Water Plants: A Potential Source of Protein. *Economic Botany*, v. 22, n. 4, p. 359-368, 1968.
<https://doi.org/10.1007/BF02908132>
- Burn, D. M. The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee, *Trichechus manatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, v. 85, n. 1, p. 139-142, 1986.
[https://doi.org/10.1016/0300-9629\(86\)90475-5](https://doi.org/10.1016/0300-9629(86)90475-5)
- Dawes CJ. Seasonal proximate constituents and caloric values in seagrasses and algae on the West Coast of Florida. *Journal of Coastal Research*, v. 2, n. 1, p. 25-32, 1986.
- Dawes, C. J.; Chan, M.; Chinn, R.; Koch, E. W.; Lazar, A.; Tomasko, D. Proximate composition, photosynthetic and respiratory responses of the seagrass *Halophila engelmannii* from Florida. *Aquatic Botany*, v. 27, n. 2, p. 195-201, 1987.
[https://doi.org/10.1016/0304-3770\(87\)90067-2](https://doi.org/10.1016/0304-3770(87)90067-2)
- Detmann E, Souza MAD, Valadares-Filho SDC, Queiroz ACD, Berchielli TT, Saliba EDOS et al. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.
- Deutsch, C. J.; Self-Sullivan, C.; Mignucci-Giannoni, A. *Trichechus manatus*. A lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN 2008: e.T22103A9356917, 2008.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917.en>

- Di Santo, L. G. Análise bromatológica das macrófitas aquáticas utilizadas como item alimentar na dieta de filhotes de peixes-boi amazônicos (*Trichechus inunguis*) em reabilitação. Ano de obtenção: 2013. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN. Tábua das Marés. Marinha do Brasil. 2024. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>> Acessado em 06 de maio de 2024.
- Durako, M. J.; Moffler, M. D. Spatial influences on temporal variations in leaf growth and chemical composition of *Thalassia testudinum* Banks ex König in Tampa Bay, Florida. *Gulf and Caribbean Research*, v. 8, n. 1, p. 43-49, 1985. <https://doi.org/10.18785/grr.0801.07>
- França CF, Souza Filho PWM. Análise das mudanças morfológicas costeiras de médio período na margem leste da Ilha de Marajó (PA) em imagem landsat. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 33, n. suppl. 2, p. 127-136, 2003.
- França, C. F. Compartimentação morfológica da margem leste da Ilha de Marajó: zona costeira dos municípios de Soure e Salvaterra. Estado do Pará. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 7, n. 1, p. 33-42, 2006. <https://doi.org/10.20502/rbg.v7i1.58>
- Gallivan, G.; Best, R.; Kanwisher, J. Temperature regulation in the Amazonian manatee *Trichechus inunguis*. *Physiological Zoology*, v. 56, n. 2, p. 255-262, 1983. <https://doi.org/10.1086/physzool.56.2.30156057>.
- Harshaw, L. T. Evaluation of the nutrition of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). Ano de obtenção: 2012. 192 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade da Flórida, Flórida, USA.
- Larkin, I. L.; Fowler, V. F.; Reep, R. L. Digesta passage rates in the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). *Zoo biology*, v. 26, n. 6, p. 503-515, 2007. <https://doi.org/10.1002/zoo.20150>.
- Lemire, M. Particularités de l'estomac du lamantin *Trichechus senegalensis* Link. (*Sireniens*, *Trichechidae*). *Mammalia*, v. 32, n. 3, p. 475–520, 1968. <https://doi.org/10.1515/mamm.1968.32.3.475>
- Lima DS, Emin-Lima R, Coutinho I, Romeiro S, Aranha L. Two Caribbean manatee calves rescued in coastal Amazonia. *Sirenews*, n. 60, p. 13-14, 2013.
- Lins ALFA, Gurgel ESC, Bastos MNC, Sousa MEM, Emin-Lima R. Which aquatic plants of the intertidal zone do manatees of the Amazon estuary eat? *Sirenews*, n. 62, p. 11-12, 2014.
- Macedo Júnior GL, Zanine AM, Borges I, Pérez JRO. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.
- Marmontel, M.; de Souza, D.; Kendall, S. *Trichechus inunguis*. A lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN 2016: e.T22102A43793736, 2016. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T22102A43793736.en>.
- Mertens, D. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of animal science*, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6451548x>
- Oliveira, C. A. A.; Almeida, F. Q.; Vieira, A. A.; Lana, Â. M. Q.; Macedo, R.; Lopes, B. A.; Corassa, A. Cinética de passagem da digesta, balanço hídrico e de nitrogênio em equinos consumindo dietas com diferentes proporções de volumoso e concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 1, p. 140-149, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100018>.
- Rodrigues RC. Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 31p. 2009.
- Rodríguez-Chacón, Z. M. Características alimentares e nutricionais do peixe-boi-da-Amazônia *Trichechus inunguis* (Mammalia, Sirenia), em condições de cativeiro. Ano de obtenção: 2001. 166 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade do Amazonas, Manaus.
- Siciliano S, Emin-Lima R, Sousa MEM, Soares JAB, Rodrigues DP, Biancalana FSC. News from Omar, an orphaned manatee in rehabilitation in Marajó Island, Brazil north coast. *Sirenews*, n. 61, p. 4-5, 2014.
- Siegal-Willott JL, Harr K, Hayek LAC, Scott KC, Gerlach T, Sirois P, Reuter M, Crewz DW, Hill RC. Proximate nutrient analyses of four species of submerged aquatic vegetation consumed by Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) compared to romaine lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 41, n. 4, p. 594-602, 2010.
- Sousa MEM et al. Learning with Omar: lessons from a semi-captive orphaned manatee and its environment on the east coast of Pará, Brazil. *Sirenews*, n. 62, p. 9, 2014.
- Sousa MEM, Martins BLM, Vieira JO, Júnior PSB, Cerqueira VD, Emin-Lima R, Silva Júnior JS, Siciliano S. On a new Caribbean manatee calf rescued in Marajó Island, Brazil. *Sirenews*, n. 63, p.12-13, 2015.
- Sousa, M. E. M. Análise da ocorrência de peixes-boi com base no Conhecimento Ecológico Local e nos parâmetros ambientais na costa leste da Ilha de Marajó, Pará. Ano de obtenção: 2011. 174p. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Universidade Federal do Pará, Bragança.
- Timm, R. M.; Albuja, L.; Clauson, B. L. Ecology, distribution, harvest, and conservation of the amazonian manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. *Biotropica*, v. 18, n. 2, p. 150-156, 1986. <https://doi.org/10.2307/2388757>
- Van Soest PJ. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, 488p. 1994.