

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E
PESCA INTERIOR

ECOLOGIA ALIMENTAR DO PEIXE-BOI DA AMAZÔNIA (*Trichechus inunguis*)
(SIRENIA, TRICHECHIDAE) NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E AMANÃ

MICHELLE GIL GUTERRES PAZIN

Manaus, Amazonas
Agosto, 2010

MICHELLE GIL GUTERRES PAZIN

ECOLOGIA ALIMENTAR DO PEIXE-BOI DA AMAZÔNIA (*Trichechus inunguis*)
(SIRENIA, TRICHECHIDAE) NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E AMANÃ

Orientador: Dr. Fernando César Weber Rosas

Co-orientador: Dr. Eduardo Venticinque

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas
Agosto, 2010

G983

Guterres Pazin, Michelle Gil

Ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) (Sirenia, Trichechidae) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã / Michele Gil

Guterres Pazin .--- Manaus : [s.n.], 2010.

ix, 53 f. : il.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Fernando César Weber Rosas

Co-orientador : Eduardo Venticinque

Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Sirênios. 2. Peixe-boi. 3. Ecologia alimentar. 4. Dieta.
5. Plantas aquáticas. 6. Várzea e igapó. I. Título.

CDD 19. ed. 599.550413

Dedico este trabalho ao meu marido, Victor, à minha filha, Luna, aos meus pais, Maribel e José Carlos, e a todos os pesquisadores que disseminam o conhecimento com humildade e sabedoria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Fernando Rosas pelo senso de integridade, ética e justiça, por todos seus sábios conselhos e ensinamentos. Os comentários e sugestões sempre contundentes foram valiosos para o árduo aprendizado científico, bem como essenciais para minha formação profissional.

Ao Victor Pazin, pelo incentivo, paciência, e por estar ao meu lado em todos os momentos. Pelos finais de semana e noites corrigindo, tirando dúvidas e sugerindo melhorias na dissertação, embalando a Luna e fazendo o almoço. Resumindo, por ser o melhor marido, pai e amigo.

À Luna, pela felicidade que traz todos os dias nos pequenos gestos e balbucios, que fizeram produtivas e descontraídas as longas horas de dedicação a este trabalho; pelo aprendizado que me proporciona e me torna, cada vez mais, uma pessoa melhor.

Aos meus pais, pelo apoio sentimental e financeiro, pelas horas ao telefone, pelos momentos de angústia e dificuldade que foram apaziguados por palavras de carinho. Sem eles, o sonho de vir e viver a Amazônia não seria concretizado.

À Miriam Marmontel, por me apresentar o peixe-boi da Amazônia, pela iniciação na pesquisa, pela oportunidade de vir para a Amazônia, pelo apoio e pela iniciação do estudo aqui apresentado.

Ao Eduardo Venticinque pela ajuda na parte estatística e pelas revisões e sugestões feitas.

Ao Antônio Pinto, que fez das saídas de trabalho de campo uma aula a céu aberto, compartilhando seus conhecimentos sobre a floresta e as águas, encontrando as plantas raras, mostrando os bichos escondidos pelo caminho, participando de cada etapa do trabalho com entusiasmo, sendo um companheiro, amigo insubstituível e uma pessoa simples e cuidadosa.

À Mariazinha, que tornou sua casa a minha e passou a ser minha mãe da Amazônia. Se não fosse sua solidariedade e seu grande coração, possivelmente eu não estaria hoje aqui escrevendo estas palavras.

Aos comunitários das reservas Mamirauá e Amanã, pela troca de saberes, pelos ensinamentos, pelos sorrisos tímidos que trazem muitas saudades e pela oportunidade de partilhar suas vidas e costumes.

Aos funcionários do flutuante Base, os zeladores dos flutuantes, os

motoristas, os pesquisadores do Instituto Mamirauá, que compartilharam viagens, moradias, trabalho e idéias durante quase 10 anos.

Às pessoas que direta ou indiretamente estiveram envolvidas na minha vida durante estes 10 anos de estudo com peixe-boi. Em especial, Jorge Calvimontes, Nelissa Peralta, João Valsecchi, Ellen Amaral, Jociery Vergara-Parente, Soraia Melissa, Michel Catarino, Daniel Ayub, Márcio Monticelli.

À Maite Piedade e ao Junk pela revisão da identificação das plantas consumidas pelo peixe-boi da Amazônia.

À Kesä Kannikah Lehti, pela revisão do Abstract.

Às instituições que apoiaram esta pesquisa: ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, pelo apoio logístico; à Fapeam, pela bolsa de mestrado; ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, pela oportunidade de estudo, e ao Programa Petrobras Ambiental pelo apoio financeiro parcial.

RESUMO

Foi estudada a ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA), Amazônia Central. Entre 1994 e 2008 foram coletadas 230 amostras de fezes e 16 conteúdos estomacais de peixes-bois de vida livre, durante os períodos de cheia e de seca do ecossistema amazônico. As amostras foram analisadas e as espécies vegetais constituintes da dieta foram identificadas a partir da análise comparativa com uma coleção de referência epidérmica de 69 espécies vegetais de potencial consumo pelo peixe-boi da Amazônia. Foram identificadas 49 espécies vegetais na alimentação do peixe-boi. As cinco espécies de maior ocorrência foram *Hymenachne amplexicaulis*, *Oryza grandiglumis*, *Paspalum repens*, *Azolla caroliniana* e *Limnobium spongia*. A família de maior frequência na dieta foi Poaceae, com 91,5%. As espécies vegetais de hábitos emergentes e flutuantes livres foram as mais consumidas. Na RDSM foram encontradas 32 espécies, sendo 18 no período de seca e 28 na cheia. Na RDSA foram identificadas 48 espécies, das quais 40 ocorreram em ambos os períodos. Houve diferença na composição de espécies vegetais encontradas nas fezes e conteúdos estomacais do peixe-boi entre os períodos de seca e cheia (R ANOSIM=0.092; p=0.0002), mas não entre várzea e igapó. Dentre as 49 espécies constituintes da dieta do peixe-boi da Amazônia, nove plantas com princípios tóxicos foram encontradas, sendo elas dos grupos das plantas com látex, cianogenéticas, que contem saponina, e que podem acumular nitritos e nitratos. Nas amostras de fezes e conteúdos estomacais também foi observada a presença de invertebrados, sementes, plástico, além de areia e outros materiais não identificados. Os resultados revelaram que o peixe-boi da Amazônia se alimenta de uma grande diversidade de espécies de plantas, tanto em períodos de cheia quanto de seca, e em ambientes de várzea e de igapó, e que oferta de alimento não representa por si só um fator justificante da migração sazonal da espécie.

ABSTRACT

In order to study the feeding ecology of the Amazonian manatee, we collected 230 fecal samples and analyzed 16 stomach contents of wild manatees during the flooded and low-water periods of the Amazon ecosystem between 1994 and 2008 in the Sustainable Development Reserves of Mamirauá (RDSM) and Amanã (RDSA). The plant species present in the samples were identified from the comparative analysis with an epidermal reference collection of 69 species potentially used by manatees in the Amazon. A total of 49 plant species were identified in the diet of the manatee. The five most common species were *Hymenachne amplexicaulis*, *Oryza grandiglumis*, *Paspalum repens*, *Azolla caroliniana* and *Limnobium spongia*. The family with the higher frequency of occurrence was Poaceae, with 91.5%. Plant species of emergent and free-floating habits were the most consumed. We identified 32 plant species in the RDSM, 18 in the low-water season and 28 in the high-water season. In the RDSA, 48 plant species were identified, of which 40 occurred in both periods. There were differences in the composition of plant species found in the feces and stomach contents of manatees between the low- and high-water periods (ANOSIM $R = 0.092$, $p = 0.0002$) but not between the “várzea” and “igapó” areas. Among the 49 plant species consumed by the manatees, nine plants presented toxic principles, mainly the groups of latex, cyanogenetic, containing saponin, and that accumulate nitrates and nitrites. The presence of invertebrates, seeds, plastic, sand and other unidentified materials were also observed in the feces samples and stomach contents of the Amazonian manatee. According to our results, the Amazon manatee feeds on a wide variety of plant species in both high- and low-water periods and in the “várzea” and “igapó” environments, and food supply only does not justify the seasonal migration of the species.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO GERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO 1- Ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (<i>Trichechus inunguis</i>) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã, Amazônia Central	9
RESUMO.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
Amostras de conteúdo estomacal e fezes.....	14
Análise do material coletado.....	14
Comparação da composição da dieta.....	15
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO.....	18
AGRADECIMENTOS.....	32
LITERATURA CITADA.....	32
CAPITULO 2 - Plantas com princípios tóxicos consumidas pelo peixe-boi da Amazônia (<i>Trichechus inunguis</i>) (Mammalia, Sirenia.).....	38
AGRADECIMENTOS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
CAPITULO 3 - Ingestão de invertebrados, sementes e plástico pelo peixe-boi da Amazônia (<i>Trichechus inunguis</i>) (Mammalia, Sirenia).....	47
AGRADECIMENTOS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CONCLUSÕES.....	53

Introdução

Em 1560, o Padre José de Anchieta descreveu características morfológicas e aspectos ecológicos do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) e do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*). O peixe-boi da Amazônia foi descrito como sendo endêmico do estuário do rio Amazonas e distribuído pelos afluentes até sua cabeceira, no Peru e Equador, e o peixe-boi marinho como um animal “de tamanho imenso (maior que um boi), que se alimenta de algas, coberto por uma pele dura parecida com a do elefante, inclusive a cor; com duas tetas que amamentam os filhotes, abaixo de “coisas” parecidas com braços ao lado do peito, com as quais nada; e tem uma boca igual a do boi” (Best, 1982).

O peixe-boi da Amazônia tem como principal característica a ausência de unhas nas nadadeiras peitorais, o que gerou o nome específico *inunguis* (do latim, sem unhas). Também apresenta uma mancha branca irregular na região ventral, a qual, no entanto, pode estar ausente em alguns animais (Rosas, 1994). A espécie pode atingir cerca de 275cm de comprimento total e pesar até 420kg (Amaral *et al.* in press), sendo o menor representante dos sirênios e o único de água doce. A ordem Sirenia apresenta atualmente o único grupo de herbívoros exclusivamente aquáticos entre os mamíferos, distribuídos em sistemas de rios e águas litorâneas das regiões tropicais e subtropicais do planeta (Hartman,1979; Best, 1981). É representada por duas famílias: Dugongidae, constituída de duas espécies, *Hydrodamalis gigas* (vacca marinha de Steller), extinta em 1768, e *Dugong dugon* (dugongo) (White e Francis-Floyd, 1990). A outra família, Trichechidae possui um único gênero, *Trichechus*, o qual inclui três espécies: *Trichechus senegalensis* (peixe-boi africano), *Trichechus manatus* (peixe-boi marinho), que apresenta duas subespécies: *T. m. latirostris* (peixe-boi da Florida) e *T. m. manatus* (peixe-boi das Antilhas) (White e Francis-Floyd, 1990); e *Trichechus inunguis* (peixe-boi da Amazônia).

Atualmente o peixe-boi da Amazônia está classificado como “vulnerável” na Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (da Silva *et al.*, 2008) e no Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora (IUCN, 2007). Os eventos de caça, a baixa taxa reprodutiva da espécie e a destruição dos habitats vêm contribuindo fortemente para o declínio da população de peixes-bois.

Embora protegido por lei no Brasil, ainda existe comércio ilegal de carne de peixe-boi em escala regional (Rosas e Pimentel, 2001; Calvimontes, 2009) e consumo entre populações tradicionais ribeirinhas (Rosas, 1994; Calvimontes, 2009).

Segundo Best (1984), a espécie ocorre desde a nascente de rios da bacia amazônica, na Colômbia, Peru e Equador. No Brasil, ocorre nos principais rios da Amazônia (Domning, 1981), mas parece ser raro nas porções superiores dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós (Bertram e Bertram, 1973; Domning, 1981). Os fatores relacionados à sua distribuição estão ligados ao pulso de inundação (Junk e Piedade, 1997) e à disponibilidade de macrófitas aquáticas. As macrófitas estão adaptadas ao ciclo hidrológico da região, ou seja, às variações de nível da água e de seus parâmetros físico-químicos, às alterações de teores de nutrientes e, principalmente, à alternância entre as fases terrestre e aquática verificadas anualmente nas diferentes épocas do ciclo hidrológico (Junk e Piedade, 1997).

De acordo com Montgomery *et al.* (1981) e Best (1983) o peixe-boi realiza migrações sazonais em resposta a estas variações sazonais no ciclo hidrológico na Amazônia. Estudos com animais rádio-marcados na Amazônia revelaram rotas migratórias do peixe-boi entre as reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã (Marmontel *et al.*, 2002). A espécie permanece durante a cheia nas áreas de várzea, rica em macrófitas, e na seca em lagos de terra-firme ou em poços nos canais dos rios principais (Best, 1981; 1982; 1983; 1984; Arraut, 2008; Calvimontes, 2009).

O peixe-boi é um mamífero aquático exclusivamente herbívoro (Best, 1981), não ruminante (Moir, 1968; Marsh *et al.*, 1977; Lemire, 1968), que tem digestão por fermentação no intestino posterior, semelhante ao cavalo (Burn, 1985). Alimenta-se de uma ampla variedade de macrófitas e possui grande importância na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Funciona como um adubador natural das águas, que são enriquecidas por suas fezes e sua urina, ricas em compostos nitrogenados. Dessa forma, contribui para o ciclo de nutrientes nos ecossistemas, viabilizando o desenvolvimento do fitoplâncton e do zooplâncton, além do crescimento de macrófitas, promovendo a produção primária e o desenvolvimento da fauna associada (Best, 1982; 1984).

De acordo com Best (1983), em anos de seca extrema e prolongada o peixe-boi da Amazônia poderia passar por longos períodos de jejum, e a falta de alimento levaria os animais a consumirem material vegetal de origem autóctone ou alóctone

em decomposição. Tal jejum causaria em alguns animais a perda de gordura, usada como fonte de energia, levando outros à morte por inanição.

Aparentemente oportunista, o peixe-boi consome uma ampla gama de espécies vegetais aquáticas, de acordo com sua disponibilidade no ambiente, especialmente herbáceas aquáticas, em geral gramíneas como *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya* (Best, 1981; Montgomery *et al.*, 1981; Colares e Colares, 2002; Guterres *et al.*, 2008).

Na literatura há uma variedade de plantas aquáticas das famílias Poaceae, Salvinaceae, Pontederiaceae, Nymphaeaceae, Araceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Lentibulareaceae, Urticaceae e Onagraceae listadas como alimento de peixe-boi em ambiente natural. Constam também espécies de algas não identificadas (Ferreira, 1903; Pereira, 1944; Marmol, 1976; Best, 1981; 1983; Timm *et al.*, 1986; Colares *et al.*, 1987). Colares e Colares (2002) identificaram 24 espécies de plantas em estudos comparativos de epidermes vegetais com o conteúdo estomacal e fezes de peixes-bois, encontrando também uma ordem de preferência de consumo em relação ao hábito da planta: emergentes (65,1%), flutuantes (31,3%) e submersas (3,6%).

Os estudos desenvolvidos sobre os hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia foram realizados, em sua maioria, com animais cativos (Best, 1982; Gallivan *et al.*, 1986; Rodriguez-Chacón, 2001). Apenas Colares e Colares (2002) analisaram preliminarmente alguns conteúdos estomacais de peixes-bois de vida livre de lagos próximo a Manaus e da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, e Guterres *et al.* (2008), a partir do conhecimento tradicional de ribeirinhos das reservas Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA), identificaram as plantas de potencial consumo pelo peixe-boi da Amazônia em ambiente natural.

O corpo desta dissertação está dividido em 3 capítulos: um em formato de artigo e os outros dois em formato de nota a serem submetidos a revistas especializadas. O primeiro capítulo apresenta a ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã. O segundo, as plantas com princípios tóxicos consumidas por essa espécie. O terceiro, a ingestão de invertebrados, sementes e plástico pelo peixe-boi da Amazônia.

OBJETIVO GERAL

Estudar a ecologia alimentar dos peixes-bois da Amazônia nas reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar as espécies vegetais que compõem a dieta de peixes-bois de vida livre da RDSM e da RDSA;
- 2) comparar os resultados da dieta do peixe-boi obtidos pelas análises de fezes e conteúdos estomacais com as informações fornecidas pelos moradores locais;
- 3) realizar análise comparativa da composição da dieta entre as fases de seca e a cheia do ciclo hidrológico para RDSM e RDSA.

Referências Bibliográficas

Amaral, R.S.; da Silva, V.M.F. e Rosas, F.C.W. in press. Body weight/length relationship and mass estimation using morphometric measurements in Amazonian manatees *Trichechus inunguis* (Mammalia, Sirenia). *Marine Biodiversity Records*

Arraut, E.M. 2008 *Migração do peixe-boi amazônico: uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 152pp.

Best, R.C. 1981. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Review*, 11(1): 3-29.

Best, R.C. 1982. A salvação de uma espécie: novas perspectivas para o peixe-boi da Amazônia. *Publications of the Division of Aquatic Mammal Biology*, INPA.

Best, R.C. 1983. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 15(1): 61-64.

Best, R.C. 1984. The aquatic mammals and reptiles on the Amazon. *In*: Sioli, H. (ed). *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Netherlands, p. 370-412.

Bertram, C.G.L. e Bertram, C.K.R. 1973. The modern Sirenia: their distribution and status. *Biological Journal of the Linnean Society*, 5(4): 297-338.

Burn, D.M. 1985. *The digestive strategy and efficiency of the West Indian Manatee, Trichechus manatus*. Master thesis (Faculty of the University of Miami), 57pp.

Calvimontes, J.M. 2009. *Etnoconocimiento, Uso y Conservación del Manatí Amazónico Trichechus inunguis en la Reserva de Desarrollo Sostenible Amanã, Brasil*. Dissertação de mestrado. Universidad Nacional Agraria la Molina, Peru, 210pp.

Colares, I.G.; Colares, E.P. e Lima, A.C. 1987. Variação anual de vegetais que servem de alimento para o peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*). In: 2ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. *Anais. F.B.C.N.*, Rio de Janeiro, 42-44 p.

Colares, I.G. e Colares, E.P. 2002. Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1): 67-72.

da Silva, V.M.F.; Rosas, F.C.W. e Cantanhede, A.M. 2008. Peixe-boi da Amazônia, *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883). In: A. B. M. Machado; G. M. Drummond e A. P. Paglia (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 816-818.

Domning, D.P. 1981. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. near the mouth of the Amazon river, Brazil. *Biological Conservation*, 19: 85-97.

Ferreira, A.R. 1903. Memória sobre o peixe-boi e o uso que lhe dão no estado do Grão Pará. *Arquivo Museu Nacional Rio de Janeiro*, 12: 169-174.

Gallivan, G.J. e Best, R.C. 1986. The influence of feeding and fasting on the metabolic rate and ventilation of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Physiological Zoology*, 59(5): 552-557.

Guterres, M.G.; Marmontel, M.; Ayub, D.M.; Singer, R.F. e Singer, R.B. 2008. *Anatomia e Morfologia de Plantas Aquáticas da Amazônia Utilizadas como Potencial Alimento por Peixe-boi Amazônico*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 187pp.

Hartman, D.S. 1979. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. *The American Society of Mammalogists*, Special Publication, 5: 153.

IUCN. 2007. Red List of Threatened Species (www.iucnredlist.org). Acesso: 21/10/2008.

Junk, W.J. e Piedade, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. *In*: Junk WJ (ed.). *The Central Amazon floodplain*. Ecological Studies, Springer, Berlin, p. 147-185.

Lemire, M. 1968. Particularites de l'estomac du lamantin *Trichechus senegalensis* Link (Sireniens, Trichechidae). *Mammalia*, (32): 475-520.

Marmol, B.A.E. 1976. Informe preliminar sobre las plantas que sirven de alimento al manati de la Amazonia (*Trichechus inunguis*). Primer Congreso Nacional de Botánica. *Resumens*. Lima, Peru, 31-32 p.

Marmontel, M; Guterres, M. G; Meirelles, A.C.O; Calvimontes, J. & Rosas, F.C.W. 2002. Lago Amanã: Destino estival de manaties amazônicos em la Amazônia Occidental brasileira. *In*: X Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos y 4º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Acuáticos. *Resumen*. Valdivia, Chile. 14-19 outubro.

Marsh, H.; Heinsohn, G.E. e Spain, A.V. 1977. The stomach and duodenal diverticula of the dugong (*Dugong dugon*). *In*: Harrison, R. J. (ed) *Functional Anatomy of Marine Mammals*, vol. 3 Academic Press, New York, p. 271-295.

Moir, R.J. 1968. Ruminant digestion and evolution. *In*: *Handbook of physiology*, Section 6: Alimentary canal. Vol. 5 (ed C. F. Code). American Physiological Society, Washington, D.C., p. 2673-2694.

Montgomery, G.G.; Best, R.C. e Yamokoshi, M. 1981. A radio-tracking study of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 13(2): 81-85.

Pereira, M.N. 1944. O peixe-boi da Amazônia. Boletim do Ministério da Agricultura, Divisão de caça e pesca. Rio de Janeiro, 33, 21-95 pp.

Rodriguez-Chacón, Z.M. 2001. *Características alimentares e nutricionais do peixe-boi da Amazônia Trichechus inunguis (Mammalia, Sirenia), em condição de cativeiro*. Tese de doutorado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 166pp.

Rosas, F.C.W. 1994. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. *Mammal Review*, 24(2):49-59 p.

Rosas, F.C.W. e Pimentel, T.L. 2001. Order Sirenia (Manatees, dugongs, sea cows). Chapter 31. In: *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa State University Press. M. E. Fowler e Z. S. Cubas (eds.). Ames, Iowa, USA, p. 352-362.

Timm, R.M.; Albuja, V.L. e Clauson, B.L. 1986. Ecology, distribution, harvest, and conservation of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. *Biotropica*, 18(2): 150-156.

White, J.R. e Francis-Floyd, R. 1990. Manatee biology and medicine. In: *CRC Handbook of marine mammal medicine: health, disease, and rehabilitation*. Leslie. A Dierauf Ed. CRC Press. California. 601-622 p.

Capítulo 1

Formatado de acordo com as instruções do Periódico *Journal of Mammalogy*

ECOLOGIA ALIMENTAR DO PEIXE-BOI DA AMAZÔNIA (*TRICHECHUS INUNGUIS*) NAS RESERVAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ E AMANÃ, AMAZÔNIA CENTRAL, BRASIL

MICHELLE G. GUTERRES-PAZIN^{*}, MIRIAM MARMONTEL, FERNANDO C. W. ROSAS, VICTOR F. V. PAZIN E EDUARDO M. VENTICINQUE

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Caixa Postal 478. Manaus, AM, 69011-970, Brasil (MGG, FCWR, EMV)

Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM). Estrada do Bexiga, 2584, Fonte Boa, Tefé, AM, 69470-000, Brasil (MM)

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos - CMA/ICMBIO Caixa Postal 01. Itamaracá, PE, 53900-000, Brasil (VFVP)

Universidade Federal do Amazonas – UFAM / Wildlife Conservation Society – (WCS). Estrada do Contorno, 3000, prédio saium de coleira/WCS, Japiim. Manaus, AM, 69077-000, Brasil (EMV)

* Autor para correspondência: Michelle Gil Guterres-Pazin (pxbois@gmail.com)

RESUMO

Entre 1994 e 2008 foram coletadas 230 amostras de fezes e 16 conteúdos estomacais de peixes-bois de vida livre das reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (RDSM), um tipo ambiente de várzea, e Amanã (RDSA), um ambiente formado por lago de terra firme e igapós, durante os períodos de cheia e seca. As espécies vegetais constituintes da dieta foram identificadas a partir da análise comparativa com uma coleção de referência epidérmica de 69 espécies vegetais com potencial de consumo pelo peixe-boi da Amazônia. Foram identificadas 49 espécies vegetais na alimentação dessa espécie. Na RDSM, foram encontradas 32 espécies de plantas, sendo 18 no período de seca e 28 no de cheia. Na RDSA, foram identificadas 48 espécies, das quais 40 ocorreram em ambos os períodos. As cinco espécies de maior ocorrência foram *Hymenachne amplexicaulis*, *Oryza grandiglumis*, *Paspalum repens*, *Azolla caroliniana* e *Limnobium spongia*. A família de maior frequência na dieta foi Poaceae, com 91,5%. As espécies vegetais de hábito emergente e flutuante livre foram as mais consumidas. Houve diferença na composição de espécies vegetais encontradas nas fezes do peixe-boi entre os períodos de seca e cheia (R ANOSIM=0.092; p=0.0002), mas não entre várzea e igapó. Os resultados revelaram que o peixe-boi da Amazônia se alimenta de uma grande diversidade de espécies de plantas, tanto em períodos de cheia quanto de seca e em ambientes de várzea e de igapó. Desta forma, a oferta de alimento não representa por si só um fator determinante da migração sazonal realizada pela espécie.

Palavras-chave: *Trichechus inunguis*, dieta, plantas aquáticas, várzea e igapó, sazonalidade, Amazônia Central.

INTRODUÇÃO

O peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) é o menor e único representante da ordem Sirenia em água doce, podendo atingir cerca de 275cm de comprimento total e pesar até 420kg (Amaral et al., in press). Segundo Best (1984), esta espécie ocorre desde a nascente de rios da bacia amazônica, na Colômbia, Peru e Equador. No Brasil, ocorre nos principais rios da Amazônia (Domning 1981), mas parece ser raro nas porções superiores dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós (Bertram e Bertram 1973; Domning 1981). Os fatores relacionados à sua distribuição estão ligados ao pulso de inundação e à presença de águas calmas com disponibilidade de plantas aquáticas (Best 1984).

Os corpos de água amazônicos passam por mudanças drásticas devido ao pulso de inundação, o que altera suas condições físico-químicas ao longo do ano (Junk et al. 1989). Este aspecto, por sua vez, influencia a ocorrência de espécies de macrófitas aquáticas, especialmente aquelas de ciclos de vida curtos e com elevada exigência nutricional (Junk e Piedade 1997), já que a ocorrência e o desenvolvimento das macrófitas aquáticas estão intimamente ligados à disponibilidade de nutrientes dos sistemas hídricos (Junk e Piedade 1993). As águas ricas em nutrientes são locais favoráveis à maioria das macrófitas aquáticas flutuantes. As águas ácidas e pobres em nutrientes limitam sua ocorrência (Junk e Piedade 1993; Piedade et al. 2000). Em resposta às variações sazonais no ciclo hidrológico da Amazônia, o peixe-boi faz migrações estacionais, permanecendo durante a cheia nas áreas de várzea, ricas em macrófitas aquáticas, e concentrando-se em poços ou boiadoros, nos lagos de terra-firme ou nos canais dos

rios principais na seca, quando diminui a disponibilidade de alimento (Best 1981, 1982, 1983, 1984; Arraut 2008; Calvimontes 2009).

O peixe-boi é um mamífero aquático exclusivamente herbívoro (Best 1981, 1982), não ruminante (Lemire 1968; Moir 1968; Marsh et al. 1977) com digestão por fermentação no intestino posterior, semelhante ao processo digestivo do cavalo (Burn 1985). Aparentemente oportunista, a espécie consome uma ampla gama de espécies vegetais aquáticas e semi-aquáticas, de acordo com sua disponibilidade no ambiente, especialmente herbáceas aquáticas, em geral gramíneas como *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya* (Best 1981, 1984; Montgomery et al. 1981; Colares e Colares 2002; Guterres et al. 2008). O peixe-boi consome cerca de 8% de seu peso corporal de alimento por dia (Best 1984) e possui importância na manutenção dos ecossistemas aquáticos, funcionando como um adubador natural das águas, que são enriquecidas por suas fezes e urina, ricas em compostos nitrogenados. Dessa forma, contribui para o ciclo de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, viabilizando o desenvolvimento do fitoplâncton e do zooplâncton, além do crescimento de macrófitas; promovendo a produção primária e o desenvolvimento da fauna associada nos ambientes em que ocorre (Best 1982, 1984).

Uma variedade de plantas aquáticas das famílias Poaceae, Salvinaceae, Pontederiaceae, Nymphaeaceae, Araceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Lentibulareaceae, Urticaceae e Onagraceae, estão listadas como alimento de peixe-boi da Amazônia em ambiente natural, incluindo também espécies de algas não identificadas (Ferreira 1903; Pereira 1944; Marmol 1976; Best 1981, 1983, 1984; Montgomery et al. 1981; Timm et al. 1986; Colares et al. 1987). Contudo, a maioria dos estudos sobre os hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia foi realizada com animais cativos (Best 1982; Gallivan et al. 1986; Rodriguez-Chacón 2001).

Apenas Colares e Colares (2002) analisaram alguns conteúdos estomacais de peixes-bois não cativos de lagos próximo a Manaus e da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, e Guterres et al. (2008), a partir do conhecimento tradicional de ribeirinhos das reservas Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA) identificaram as plantas de potencial consumo pelo peixe-boi da Amazônia em ambiente natural.

Em virtude do status de conservação do peixe-boi da Amazônia, classificado como vulnerável na lista de espécies ameaçadas de extinção, e das lacunas que ainda persistem quanto aos hábitos e à ecologia alimentar desta espécie, este estudo teve como principais objetivos: 1) identificar as espécies vegetais que compõem a dieta dos peixes-bois de vida livre da RDSM e da RDSA, 2) comparar os resultados da dieta obtidos pelas análises de fezes e conteúdos estomacais com as informações fornecidas pelos moradores locais e 3) comparar a composição da dieta da espécie entre os períodos de seca e cheia, bem como nos ambientes de várzea (RDSM) e de igapó (RDSA).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA) (Figura 1). A RDSM está inserida no curso médio do rio Solimões e abrange uma área aproximada de 1.124.000 ha (S 03° 01' 10.2"; W 064° 53' 43.9"). Trata-se de um ambiente de floresta alagável, com predomínio de águas brancas (várzea). A RDSA está situada no interflúvio dos rios Japurá e Negro, entre as coordenadas S 02°42'25.6"; W 064° 37'06.5", numa área de aproximadamente 2.313.000 há. Segundo Ayres et al. (2005) essa área é

constituída por um mosaico de ambientes, na maior parte de terra-firme, com predomínio de águas pretas (igapó).

Amostras de Conteúdo Estomacal e Fezes

Foram coletadas 246 amostras de conteúdos estomacais do peixe-boi da Amazônia, sendo 26 na RDSM e 220 na RDSA, entre os anos de 1994 e 2008. Dessas, 230 foram amostras fecais encontradas flutuando próximo a bancos de herbáceas aquáticas, em margens de praias ou barrancos. As 16 amostras restantes foram representadas por conteúdos estomacais de peixes-bois caçados e/ou acidentalmente mortos nas áreas de estudo. O material coletado foi preservado em solução de álcool a 70%.

Análise do Material Coletado

Para a identificação das espécies vegetais consumidas pelo peixe-boi da Amazônia, as amostras de fezes e de conteúdo estomacal foram homogeneizadas em álcool a 70%. De cada amostra, foram retiradas 10 subamostragens de 1 ml do material diluído e filtradas em peneiras de 35 e 120 mesh. Do material resultante, foi retirado uma subamostra e colocada entre lâmina e lamínula (22 x 22 mm), para análise microscópica. Este procedimento foi repetido 5 vezes para cada amostra de fezes e de conteúdo estomacal. O método foi adaptado de Hurst e Beck (1988) e modificado para simplificar a análise. As plantas foram identificadas pelo tipo de epiderme. As estruturas epidérmicas observadas foram os tipos de estômatos, tricomas, células epidérmicas e substâncias ergásticas (Guterres et al. 2008). As

amostras de fezes encontradas fora da água, coletadas em praias ou barrancos na beira dos corpos d'água, dificultaram a homogeneização e a identificação das estruturas anatômicas das plantas. Assim, estas amostras foram maceradas, sendo extraídas 20 amostragens de 1 ml para obtenção de uma subamostra. As plantas identificadas foram comparadas com a coleção de referência epidérmica de 69 espécies vegetais de potencial consumo pelo peixe-boi da Amazônia, obtidas a partir do conhecimento tradicional de comunitários das áreas de estudo (ver Guterres et al. 2008). Todos os fragmentos vegetais encontrados durante as análises foram identificados até o nível de espécie, exceto *Calathea* sp. Algumas espécies encontradas na literatura como alimento do peixe-boi sofreram revisão taxonômica (família, gênero e espécie). O gênero *Cecropia* estava classificado na família Moraceae e atualmente pertence à família Urticaceae. A espécie *Reussia rotundifolia* (Pontederiaceae) hoje está classificada como *Pontederia rotundifolia*, e a espécie *Salvinia minor* (Salviniaceae) é atualmente denominada *Salvinia minima*. É, portanto, preciso atentar para isto ao comparar antigos trabalhos que utilizaram a nomenclatura da época, com trabalhos atuais que já utilizam a nomenclatura revisada para evitar possíveis confusões e interpretações distorcidas.

As espécies vegetais também foram agrupadas pelos seus hábitos de vida, em emergentes, flutuantes livres, flutuantes fixas, anfíbias, árvores ribeirinhas e submersas livres conforme Guterres et al. (2008).

Comparação da Composição da Dieta

De acordo com a variação sazonal nos níveis das águas na RDSA e RDSM e de acordo com Arraut (2008) foi definido como cheia o período compreendido entre

os meses de dezembro e junho, e seca o período entre julho e novembro. Para a comparação das plantas encontradas na dieta do peixe-boi entre as RDSM e RDSA e nos períodos de seca e cheia foi utilizada a análise de similaridade ANOSIM (Clark 1993), do software PAST (Hammer e Harper 2003). ANOSIM é um teste de hipóteses para diferença entre grupos de amostras, que usa métodos de permutação e aleatorização em matrizes de similaridades. As probabilidades foram calculadas com 10.000 permutações. Nestas análises foram utilizadas as 11 espécies de plantas que tiveram maior ocorrência na dieta do peixe-boi, e as matrizes de similaridade foram geradas através do índice de similaridade de Bray-Curtis. Também foi utilizada a correção de Bonferroni para múltiplos testes de significância. A similaridade das porcentagens (SIMPER) indica quais espécies são as principais responsáveis pelas dissimilaridades entre áreas e períodos (espécies mais discriminantes) (Clarke 1993). Esta análise simplesmente decompõe a similaridade entre grupos para calcular a contribuição de cada espécie para o valor do índice de Bray-Curtis; ela foi utilizada para auxiliar a interpretação dos resultados obtidos na análise de similaridade (ANOSIM).

RESULTADOS

Dentre as 246 amostras de fezes e conteúdo estomacal analisadas foram encontradas 49 espécies vegetais consumidas pelo peixe-boi da Amazônia (Tabela 1). As cinco espécies de maior ocorrência foram *Hymenachne amplexicaulis* (58,5%), *Oryza grandiglumis* (44,7%), *Paspalum repens* (43,1%), *Azolla caroliniana* (42,3%) e *Limnobium spongia* (34,5%). A família Poaceae, com 91,5% de ocorrência

nas amostras, foi a mais representativa, seguida de Azollaceae (56,9%), Hydrocharitaceae (34,5%) e Phyllanthaceae (28,9%) (Figura 2).

As espécies vegetais de hábito emergente ocorreram em 89,4% das amostras analisadas. O segundo maior consumo foi observado em plantas flutuantes livres (80%), seguido das flutuantes fixas (46,7%). As espécies vegetais de hábito anfíbio representaram o quarto grupo contribuinte na dieta dos peixes-bois com 30,5% de consumo. As árvores ribeirinhas (15%) e plantas submersas livres (14,2%) constituíram o quinto grupo de espécies consumidas. Plantas que possuem mais de uma forma de hábito: flutuante livre ou fixa (13%), emergente ou anfíbia (13%), submersa ou flutuante livre (11,8%) e emergente ou flutuante (1,2%) tiveram pouca representatividade na dieta dos peixes-bois. O número de espécies de plantas por amostra encontrado na RDSA e RDSM variou de um a dez, com uma média de cinco por amostra.

Na RDSM, foram identificadas 32 espécies vegetais na dieta do peixe-boi. Destas, 18 espécies (encontradas em oito amostras) ocorreram no período de seca e 28 espécies (encontradas em 18 amostras) na cheia, sendo que 14 espécies ocorreram nos dois períodos. Na RDSA foram encontradas 48 espécies. Tanto na cheia quanto na seca 40 espécies foram identificadas, sendo que 30 delas ocorreram em ambos os períodos. Foram analisadas 151 amostras na cheia e 69 na seca.

Na análise da composição de espécies vegetais encontradas nos conteúdos estomacais e fezes de peixe-boi ocorreu diferença entre os períodos de seca e cheia (R ANOSIM=0.092; $p=0.0002$), mas não entre várzea (RDSM) e igapó (RDSA) (R ANOSIM=0.032; $p=0.21$). A comparação das espécies vegetais entre os grupos formados pela combinação de locais (RDSA e RDSM) e períodos (cheia e seca)

apresentou diferenças significativas (R ANOSIM=0.0957; p=0.002). As comparações *a posteriori* mostraram que houve diferença no consumo de espécies vegetais entre o período de cheia e seca na RDSA (R ANOSIM=0.1048; p<0.001) e entre a cheia da RDSA e seca da RDSM (R ANOSIM=0.2552; p=0.0084).

A contribuição de cada espécie para as diferenças significativas, nas comparações *a posteriori* encontradas entre estes dois grupos, foi analisada através da porcentagem de similaridade e está apresentada nas Tabelas 2 e 3. A dissimilaridade média entre os períodos de cheia e seca na RDSA foi de 67,24% (Tabela 2), sendo que *Oryza grandiglumis*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya* foram mais presentes nas fezes encontradas na cheia do que na seca, e as principais espécies mais consumidas na seca foram *Azolla caroliniana*, *Limnobium spongia* e *Phyllanthus fluitans*. A dissimilaridade média da composição das plantas consumidas pelo peixe-boi no período de seca na RDSM e no período de cheia na RDSA foi de 73,8% (Tabela 3), sendo que *Limnobium spongia*, *Oryza grandiglumis*, *Azolla caroliniana* e *Hymenachne amplexicaulis* foram as principais espécies e contribuíram com mais de 50% (acumulado) da dissimilaridade.

DISCUSSÃO

A alta frequência de consumo de plantas da família Poaceae aqui observada (91,5%) corrobora os resultados observados por Colares e Colares (2002), que analisando 25 conteúdos estomacais e 25 amostras de fezes de peixe-boi da Amazônia, encontraram plantas da família Poaceae em 96% das amostras avaliadas. De maneira análoga, Ledder (1986) observou que as poáceas também

constituem uma importante porção na dieta do peixe-boi da Florida (*Trichechus manatus latirostris*), chamando a atenção para a importância desta família na dieta dos peixes-bois.

Dentre as cinco espécies de maior ocorrência na dieta do peixe-boi observadas neste estudo (Tabela 1), apenas *Paspalum repens* foi considerada por Colares e Colares (2002) como espécie frequente nas amostras de fezes e conteúdos estomacais de *T. inunguis* analisadas e assim mesmo com frequência de apenas 17,5%. A segunda espécie mais frequente relatada por Colares e Colares (2002) foi *Echinochloa polystachya* com frequência de ocorrência de 13,8%. É importante salientar que apesar da frequência de ocorrência de *Echinochloa polystachya* no presente estudo (22,4%) ter sido superior àquela observada por Colares e Colares (2002) (13,8%), ainda assim ela não se encontra entre as cinco plantas mais freqüentes consumidas pelo peixe-boi nas áreas aqui estudadas (veja Tabela 1). Estas diferenças provavelmente têm relação com o tamanho amostral analisado por Colares e Colares (2002), ou com características distintas das áreas de estudo.

As plantas de hábito emergente foram as que apresentaram maior frequência na dieta dos peixes-bois da RDSM e da RDSA, corroborando os resultados de Colares e Colares (2002). Por outro lado, Marmol (1976) observou um maior consumo de espécies flutuantes livres (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia azurea*) pelo peixe-boi da Amazônia no Peru. As plantas flutuantes livres foram observadas por Colares (1991) como o terceiro grupo de maior ocorrência e no presente estudo apareceram como o segundo grupo de plantas ingeridas pela espécie.

Domning (1978a, 1978b) identificou diferentes graus de deflexão no crânio dos sirênios e concluiu ser isso uma adaptação das espécies para a alimentação em diferentes níveis da coluna da água. Os resultados revelaram que o peixe-boi da Amazônia apresentou o menor grau de deflexão rostral (25° a 41°) entre os sirênios. Segundo evidências anatômicas, trata-se de uma adaptação desta espécie para se alimentar mais próximo à superfície da água. A hipótese de que o peixe-boi da Amazônia se alimenta de plantas que ficam na superfície da água, associada às características da vegetação aquática do ambiente amazônico, possivelmente é compatível com o maior de plantas emergentes e flutuantes identificadas no presente estudo. Já na dieta do peixe-boi da Florida, o qual, segundo Domning (1978a) possui maior grau de deflexão rostral (29° a 52°), foi identificado um baixo consumo de plantas flutuantes (0,8%), com um maior consumo de plantas submersas (69,2%), seguida de emergentes e terrestres (14,9%) (Ledder 1986).

Plantas flutuantes fixas tiveram apenas duas espécies representantes, *Paspalum repens* e *Pontederia rotundifolia*. As plantas de hábito anfíbio - plantas com uma ecofase aquática e outra terrestre – tiveram pouca representatividade nas amostras, corroborando os dados obtidos por Colares (1991) que também encontrou baixo consumo de vegetação anfíbia na alimentação de peixe-boi da Amazônia.

As árvores ribeirinhas (*Cecropia cf. latifolia*, *Elaeoluma glabrescens*, *Symmeria paniculata*, *Genipa spruceana*, *Oxandra riedeliana* e *Duroia genipoides*) representadas neste estudo como o quinto grupo de plantas ingeridas pelo peixe-boi (Tabela 1), são encontradas em abundância na margem dos rios, lagos e paranás das RDSM e RDSA. Nos períodos de inundação estas espécies ficam com as raízes e parte do caule (algumas vezes, toda a planta) submersas. Folhas e frutos destas árvores foram encontradas nas análises da dieta do peixe-boi tanto na cheia como

na seca, e também mencionadas por ribeirinhos como potencial alimento da espécie nos períodos de cheias (Guterres et al. 2008). O gênero *Cecropia* também já havia sido citado por Best (1981) como alimento natural de *Trichechus inunguis*. Na dieta do peixe-boi da Flórida também foi identificado o consumo de árvores ribeirinhas (gênero *Ficus* e *Casuarina*), das quais são ingeridas pequenas quantidades de folhas (1,1% e 0,02%) (Ledder 1986).

Por outro lado, Colares (1991) não encontrou espécies arbóreas em seu estudo, atribuindo este fato à dificuldade de acesso dos peixes-bois a estas plantas, uma vez que elas estão fixas ao solo. Entretanto, como a subida da coluna de água submerge parte ou até a totalidade de muitas dessas árvores, o alimento torna-se disponível ao peixe-boi. Desta forma, é possível que a ausência destas plantas no estudo realizado por esse autor esteja relacionada ao pequeno tamanho da amostra analisada no período de cheia (N=10), ou por alguma particularidade da área de seu estudo. O mesmo acontece com a espécie *Cyperus cubensis* que foi encontrada em seis amostras analisadas no período de cheia no presente estudo. Colares (1991) refere que peixes-bois amazônicos não utilizam esta espécie vegetal em sua dieta. Segundo a autora, nos períodos de cheia, quando aumenta a disponibilidade das plantas aquáticas, os peixes-bois tenderiam a escolher o tipo de alimento, passando a ser mais seletivos quanto à sua dieta neste período. No entanto, para inferir sobre a seletividade alimentar do peixe-boi, são necessários estudos sobre disponibilidade e abundância de plantas nos locais acessados pela espécie, em ambos os períodos de seca e cheia. Até o momento, não há informações nesse sentido, o que impede análises conclusivas a este respeito.

As plantas submersas livres foram o sexto grupo mais consumido pelo peixe-boi neste estudo. Colares (1991) também encontrou uma baixa ocorrência de plantas submersas livres.

As plantas aquáticas que apresentam mais de um hábito tiveram pouca representatividade na dieta do peixe-boi, provavelmente devido ao pequeno número de espécies que compõe este grupo. No entanto, se analisadas individualmente, estas espécies estão entre as mais consumidas pelo peixe-boi (p.ex. *Leersia hexandra* – emergente ou anfíbia) (ver Tab. 1), com exceção de *Polygonum spectabile* e *Calathea* sp., que apresentaram baixa ocorrência na dieta.

Até o presente momento a literatura menciona 37 espécies de plantas consumidas pelo peixe-boi da Amazônia em ambiente natural (Veríssimo 1895; Ferreira 1903; Pereira 1944; Marmol 1976; Montgomery et al. 1981; Best 1981,1983; Timm et al. 1986; Colares et al. 1987; Colares 1991), sendo que 16 delas foram registradas por meio de informações indiretas, geralmente através de relatos de moradores locais, e apenas 21 espécies foram identificadas através de análises de fezes e conteúdos estomacais (Colares 1991), além de espécies não identificadas de poáceas e algas. Das 49 espécies vegetais consumidas pelos peixes-bois identificadas neste estudo, 19 (38%) já haviam sido descritas na literatura como alimento desta espécie, sendo que a presença de 15 delas foi comprovada em análises de fezes e conteúdos estomacais (Colares 1991), e outras quatro derivaram de informações indiretas. Desta forma, 30 espécies de plantas encontradas neste estudo nunca foram citadas antes na literatura como alimento do peixe-boi, tanto através de informações diretas quanto indiretas.

Todas as espécies de plantas aqui identificadas nas análises das fezes e nos conteúdos estomacais dos peixes-bois foram citadas por ribeirinhos das Reservas

Mamirauá e Amanã como alimento do peixe-boi. No entanto, outras 19 espécies mencionadas pelos ribeirinhos (ver Guterres et al. 2008) não foram encontradas nas análises de fezes e de conteúdo estomacal talvez por serem pouco ou raramente consumidas pela espécie, ou talvez por não fazerem mesmo parte da dieta do animal. Herrera (2000), em estudos com pescadores na Colômbia, também relatou como potencial alimento de *Trichechus inunguis* alguns gêneros de plantas encontradas no presente estudo, tais como: *Paspalum*, *Pistia*, *Pontederia*, *Eichhornia*, *Ficus* e *Panicum*, reforçando a importância do conhecimento tradicional quanto aos aspectos da biologia básica das espécies. Contudo, recomenda-se sempre que possível a aplicação do método científico para certificação das informações repassadas pelas comunidades ribeirinhas.

O número de espécies vegetais consumidas por amostra analisada neste estudo (entre uma e dez, com uma média de cinco espécies por amostra) foi semelhante ao encontrado por Colares e Colares (2002), os quais encontraram de uma a sete espécies de plantas por amostra, num total de 50 amostras de fezes e conteúdo estomacal de *T. inunguis*, com uma média de duas ou três espécies por amostra. Estudos realizados com o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) analisando 22 amostras de fezes e conteúdo estomacal, revelaram a presença de dois a dez itens de alimento por amostra, com uma média de seis espécies por amostra (Borges et al. 2008). Como o tempo de passagem do alimento no trato digestivo do peixe-boi é longo (varia entre quatro e sete dias) (Itavo 1995), e considerando o tamanho amostral (n=246) aqui analisado, acredita-se que, via de regra, embora consumam uma grande variedade de espécies de plantas (Tabela 1), os peixes-bois tendem a ingerir a cada evento alimentar um número relativamente pequeno de espécies de plantas ou espécies vegetais.

O maior número de espécies vegetais observado na RDSM no período de cheia (n=28) quando comparado com a época de seca (n=18) pode estar relacionado à maior diversidade de ambientes aquáticos proporcionada por um maior volume de água e de área de inundação e, conseqüentemente, por uma maior diversidade de plantas aquáticas. Durante a seca, com a redução do ambiente aquático e da produtividade, o peixe-boi fica restrito a áreas menores e mais profundas, como poços. Nesta época, algumas espécies de plantas morrem ou ficam inacessíveis ao peixe-boi. No entanto, o menor número de espécies vegetais encontrado na seca pode também estar relacionado à pequena quantidade de amostras analisadas (N=8) em relação à cheia (N=18). Seria necessário coletar e analisar um maior número de amostras de fezes e/ou conteúdos estomacais durante os períodos de seca e cheia na RDSM para certificar se há de fato diferença significativa no número de espécies consumidas pelo peixe-boi nestes dois períodos.

Já na RDSA, onde um número maior de amostras foi analisado na cheia (N=151) e na seca (N=69), não foi encontrada diferença no número de espécies de plantas consumidas nos dois períodos (N=40). Tal fato indica que o peixe-boi também se alimenta de uma grande variedade de plantas na seca, apesar das limitações físicas do ambiente. Entretanto, analisando a composição de espécies, foi encontrada uma diferença significativa entre os períodos de seca e cheia da RDSA, o que pode significar que há uma substituição de espécies ao longo do ano, mas não uma redução no número de espécies consumidas. Desta forma, concluímos que tanto na cheia quanto na seca o número de espécies consumíveis pelo peixe-boi é semelhante. Estes resultados contrariam as premissas de que no período de seca há grandes limitações de alimentos disponíveis (ver Best 1981,1982,1983; Colares

1991; Colares e Colares 2002; Calvimontes 2009), ou que não há alimento acessível para o peixe-boi (Arraut 2008).

Com base na presença de massas duras secas e esféricas, normalmente contendo areia nos conteúdos intestinais de quatro peixes-bois capturados por pescadores durante a seca extrema e prolongada do ano de 1980 no lago Amanã, e na reduzida, quase ausente, camada de gordura de outros dois peixes-bois que morreram no mesmo ano, Best (1983) levantou a hipótese de que no período da seca o peixe-boi da Amazônia pode limitar-se ao consumo de material vegetal em decomposição no fundo dos corpos da água, podendo sobreviver cerca de 200 dias utilizando suas reservas de gordura como fonte de energia. Contudo, os resultados aqui apresentados, baseados num grande número de amostras, coletadas ao longo de 15 anos, parece indicar que ao menos nas áreas estudadas, e com base apenas no número de plantas encontradas em cada amostra, tanto no período de cheia quanto na seca, tal conclusão não encontra suporte. É possível que a qualidade nutricional das plantas no período de seca seja inferior àquela durante a cheia, e que talvez um menor volume de plantas esteja disponível, mas os animais não deixam de se alimentar e ingerem um número similar de plantas nos dois períodos do ano.

Colares e Colares (2002) encontraram 21 espécies de plantas consumidas pelo peixe-boi da Amazônia no período de seca e oito na de cheia. Os autores relacionaram o maior consumo de plantas na seca à menor disponibilidade de espécies vegetais nesta época, na qual os peixes-bois tenderiam, portanto, a comer as plantas que estivessem disponíveis, sem poder selecionar o alimento. O reduzido número de plantas consumidas na cheia seria resultante da seleção do alimento, uma vez que nesta época há uma maior oferta de plantas no ambiente. Os autores, porém, desconsideraram as diferenças no número de amostras por eles analisadas

do período de seca (N=40) e de cheia (N=10), o que pode ter interferido nos resultados do trabalho. Segundo Best (1981), esta suposta seletividade alimentar do peixe-boi, aliada à disponibilidade de plantas no ambiente, são os fatores determinantes na seleção de sítios de alimentação da espécie.

Analisando o habitat do peixe-boi da Amazônia nas RDSM e RDSA, Arraut et al. (2009) concluíram que a distribuição da espécie no período de cheia está associada à presença de bancos de macrófitas, os quais ele seleciona. Arraut (2008) menciona que, no período de seca, apesar de não haver alimento acessível para o peixe-boi em lagos de terra-firme, os animais utilizam estes ambientes como áreas de refúgio, já que lá encontram profundidade e baixa correnteza.

De acordo com Arraut (2008), os motivos encontrados para justificar a migração do peixe-boi da Amazônia seriam: ambiente e alimento disponível. Segundo Arraut et al. (2009), em épocas de cheia o peixe-boi permanece nas várzeas (RDSM), onde há seu principal alimento, e, quando as águas começam a baixar (vazante), os animais se deslocam para lagos de terra-firme (RDSA), onde jejuam. Quando a água começa a subir (enchente), a espécie retorna aos lagos da planície alagável. No entanto, tais conclusões sobre a migração do peixe-boi da Amazônia, em relação à alimentação da espécie na cheia e ao jejum na seca, não são suportadas pelos resultados encontrados neste estudo, sendo que as principais espécies de plantas aquáticas consumidas pelo peixe-boi são encontradas em ambos os períodos (seca e cheia), nos dois ambientes (várzea e terra-firme), e a espécie não deixa de se alimentar na estação de seca. É possível, contudo, que em períodos atípicos, em eventos de extrema e prolongada seca na Amazônia, as plantas possam vir a ficar inacessíveis para o peixe-boi, privando, desta forma, a espécie de se alimentar, como mencionado por Best (1983).

Talvez o movimento sazonal das águas nos ambientes amazônicos esteja entre os principais fatores que determinam as migrações realizadas pelo peixe-boi da Amazônia, devido à dificuldade de locomoção e à vulnerabilidade da espécie em locais com baixa profundidade, como mencionado por Arraut et al. (2009). O fator “alimentação”, embora também possa ter relação com a migração da espécie, parece ter menor relevância neste aspecto, como já mencionado anteriormente. O deslocamento do peixe-boi, dos ambientes de várzea para os lagos de terra-firme, durante a vazante, pode estar relacionado, além das limitações físicas do ambiente, à inacessibilidade, à redução ou mortandade das populações de algumas espécies de plantas que fazem parte de sua dieta durante a seca. A volta da espécie para a várzea, durante a enchente, talvez possa ser explicada pelo baixo valor nutricional das plantas nos ambientes de terra-firme, comparados às plantas dos ambientes de várzea (Guterres-Pazin et al. *em prep.*).

Há, contudo, necessidade de mais estudos sobre os hábitos alimentares e as necessidades nutricionais do peixe-boi da Amazônia, assim como sobre a distribuição, diversidade e parâmetros nutricionais de plantas aquáticas nos ambientes amazônicos para que se possa compreender melhor seu papel nos processos migratórios da espécie.

Tabela1. Espécies vegetais identificadas nas fezes e conteúdos estomacais dos peixes-bois nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA); hábito das plantas: emergente (E), árvore ribeirinha (AR), anfíbia (A), flutuante (F), flutuante livre (FL), flutuante fixa (FF), herbácea ribeirinha (HR), submersa (S) e submersa livre (SL)); espécie citada como alimento do peixe-boi na literatura (C) e no conhecimento tradicional (CT)

Família	Espécie (hábito)	* Nome comum	Ocorrência (%)	Local
Amaranthaceae	<i>Altermanthera hassleriana</i> (E)	Batatarana d'água	0.4	RDSA, CT
Annonaceae	<i>Oxandra riedeliana</i> (AR)	Envira preta	0.4	RDSA, CT
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia macrostoma</i> (A)	Cipó	0.8	RDSA, CT
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> (FL)	Mureru branquinho	11.4	RDSM, RDSA, C, CT
Azollaceae	<i>Azolla caroliniana</i> (FL)	Chibé de peixe-boi	42.3	RDSM, RDSA, CT
	<i>Azolla microphylla</i> (FL)	Chibé de peixe-boi	23.2	RDSM, RDSA, CT
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> (A)	Batatarana	3.3	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Ipomoea squamosa</i> (A)	Batatarana	7.7	RDSM, RDSA, CT
Cyperaceae	<i>Cyperus cubensis</i> (A)	Piri	2.4	RDSA, C, CT
	<i>Cyperus sphacelatus</i> (E)	Piri	2.0	RDSM, RDSA, CT
	<i>Eleocharis variegata</i> (A)	Piri	2.0	RDSM, RDSA, CT
	<i>Scleria torreyana</i> (A)	Tiririca	0.8	RDSM, RDSA, CT
Euphorbiaceae	<i>Mabea nitida spruce</i> (AR)	Seringai	5.7	RDSA, CT
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i> (A)	Tintarana	1.2	RDSA, CT
	<i>Campsiandra cf. Angustifolia</i> (AR)	Acapurana	0.4	RDSA
	<i>Cymbosema roseum</i> (A)	Cipó	1.6	RDSM, RDSA, CT
	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (AR)	Arapari	0.4	RDSA,
	<i>Phaseolus cf. Pilosus</i> (A)	Feijãorana	10.6	RDSM, RDSA, C, CT
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium spongia</i> (FL)	Mureru	34.6	RDSM, RDSA, CT
Lentibulariaceae	<i>Utricularia breviscapa</i> (SL)	Lodo	2.0	RDSM, RDSA, CT
	<i>Utricularia foliosa</i> (S/FL)	Lodo	15.5	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Utricularia subulata</i> (SL)	Lodo	11.8	RDSM, RDSA, CT
Limnocharitaceae	<i>Limnocharis flava</i> (E)	Mureru orelha burro	1.2	RDSM, RDSA, CT
Marantaceae	<i>Calathea</i> sp. (HR/A)	Arumã	1.6	RDSM, CT
Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (FL)	Mureru	1.2	RDSA, C, CT
	<i>Ludwigia leptocarpa</i> (A)	Tintarana	3.3	RDSA, CT
Parkeriaceae	<i>Ceratopteris pteridoides</i> (FL)	Mureru	23.6	RDSM, RDSA, CT
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus fluitans</i> (FL)	Mureru	28.9	RDSM, RDSA, CT
Poaceae	<i>Brachiaria purpurascens</i> (E)	Braquiara	6.1	RDSM, RDSA, CT
	<i>Echinochloa polystachya</i> (E)	Canarana	22.4	RDSM, RDSA, C, CT

Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie (hábito)	* Nome comum	Ocorrência (%)	Local
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (E)	Rabo de raposa	58.5	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Leersia hexandra</i> (E/A)	Capim navalha	28.9	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Luziola spruceana</i> (FF/FL)	Uamã	13.0	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Oryza grandiglumis</i> (E)	Arrozrana	44.7	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Panicum dichotomiflorum</i> (E)	Capim	5.3	RDSA, CT
	<i>Paspalum fasciculatum</i> (E/A)	Murim	0.4	RDSM, C, CT
	<i>Paspalum multicaule</i> (E/A)	Pacuã	0.8	RDSM, RDSA, CT
	<i>Paspalum orbiculatum</i> (A)	Graminha de peixe-boi	0.8	RDSM, RDSA, CT
	<i>Paspalum repens</i> (FF)	Memeca	43.1	RDSM, RDSA, C, CT
Polygonaceae	<i>Polygonum spectabile</i> (E/F)	Quintarana	1.2	RDSA, CT
	<i>Symmeria paniculata</i> (AR)	Carauaçu	0.8	RDSA, CT
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (FL)	Mureru	3.3	RDSM, RDSA, C, CT
	<i>Pontederia rotundifolia</i> (FF)	Mureru de orelha	5.3	RDSM, RDSA, C, CT
Rubiaceae	<i>Duroia genipoides</i> (AR)	Genipapinho do igapó	0.4	RDSA, CT
	<i>Genipa spruceana</i> (AR)	Genipapo	1.6	RDSM, RDSA, CT
	<i>Oldenlandia herbacea</i> (E)	Gramma	2.0	RDSM, RDSA, CT
Salviniaceae	<i>Salvinia mínima</i> (FL)	Mureru	20.7	RDSM, RDSA, C, CT
Sapotaceae	<i>Elaeoluma glabrescens</i> (AR)	Caramuri	3.7	RDSA, CT
Urticaceae	<i>Cecropia cf. latifolia</i> (AR)	Embaúba	4.5	RDSM, RDSA, C, CT

*Nome comum das plantas de acordo com os moradores das áreas de estudo.

Tabela 2. Espécies de plantas consumidas pelo peixe-boi da Amazônia e sua contribuição relativa para o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis na RDSA entre o período de cheia (C) e seca (S). Valores calculados pelo método SIMPER.

Espécies	Abundância média		Contribuição %	Acumulado %
	RDSA (S)	RDSA (C)		
<i>Oryza grandiglumis</i>	0,261	0,573	7,746	11,52
<i>Azolla caroliniana</i>	0,580	0,307	7,680	22,94
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	0,551	0,627	7,299	33,80
<i>Paspalum repens</i>	0,348	0,447	7,006	44,22
<i>Limnobium spongia</i>	0,435	0,253	6,681	54,15
<i>Phyllanthus fluitans</i>	0,362	0,267	6,061	63,17
<i>Leersia hexandra</i>	0,246	0,287	5,666	71,60
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	0,275	0,247	5,364	79,57
<i>Azolla microphylla</i>	0,246	0,233	5,023	87,04
<i>Echinochloa polystachya</i>	0,043	0,327	4,781	94,15
<i>Salvinia minima</i>	0,203	0,180	3,930	100,00
Dissimilaridade média geral			67,24%	

Tabela 3. Espécies de plantas consumidas pelo peixe-boi e sua contribuição relativa para o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis na RDSM entre o período de seca (S) e RDSA na cheia (C). Valores calculados pelo método SIMPER.

Espécies	Abundância média		Contribuição %	Acumulado %
	RDSM (S)	RDSA (C)		
<i>Limnobium spongia</i>	0,625	0,253	9,503	12,87
<i>Oryza grandiglumis</i>	0,125	0,573	9,183	25,31
<i>Azolla caroliniana</i>	0,625	0,307	9,164	37,72
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	0,375	0,627	9,111	50,06
<i>Paspalum repens</i>	0,250	0,447	7,714	60,51
<i>Echinochloa polystachya</i>	0,125	0,327	6,184	68,89
<i>Leersia hexandra</i>	0,125	0,287	5,793	76,73
<i>Azolla microphylla</i>	0,125	0,233	4,746	83,16
<i>Salvinia minima</i>	0,25	0,180	4,720	89,56
<i>Phyllanthus fluitans</i>	0	0,267	3,991	94,96
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	0	0,247	3,720	100,00
Dissimilaridade média geral			73,83 %	

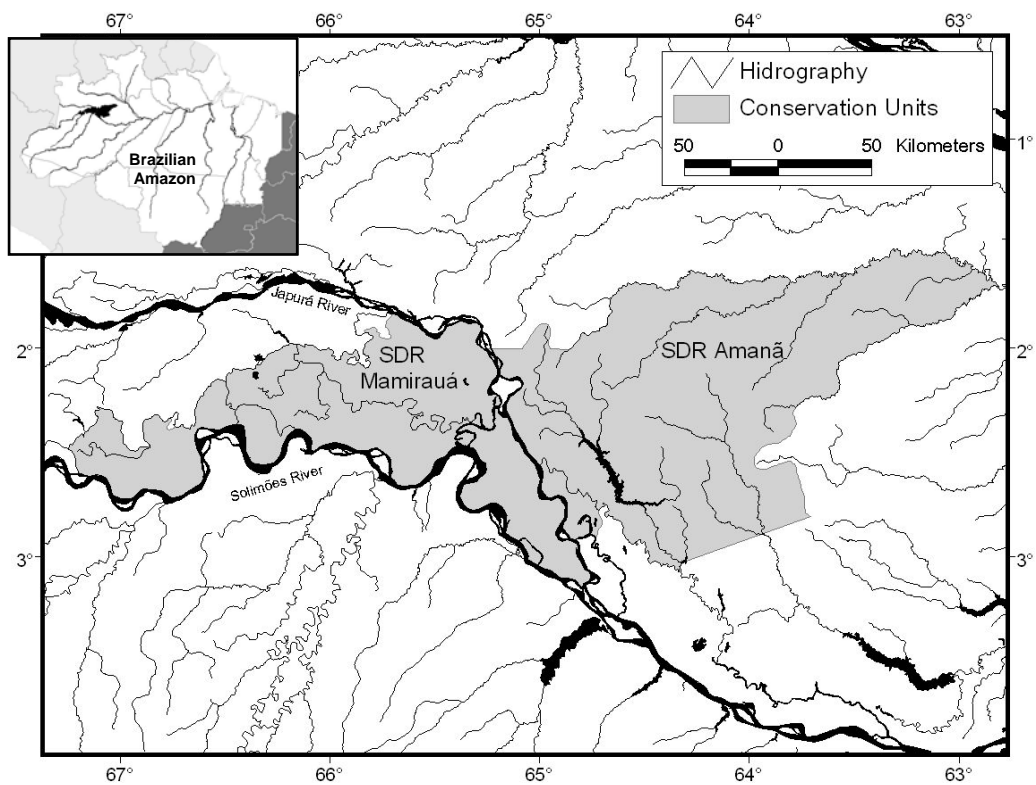


Figura 1. Localização das reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA), Amazonas, Brasil.

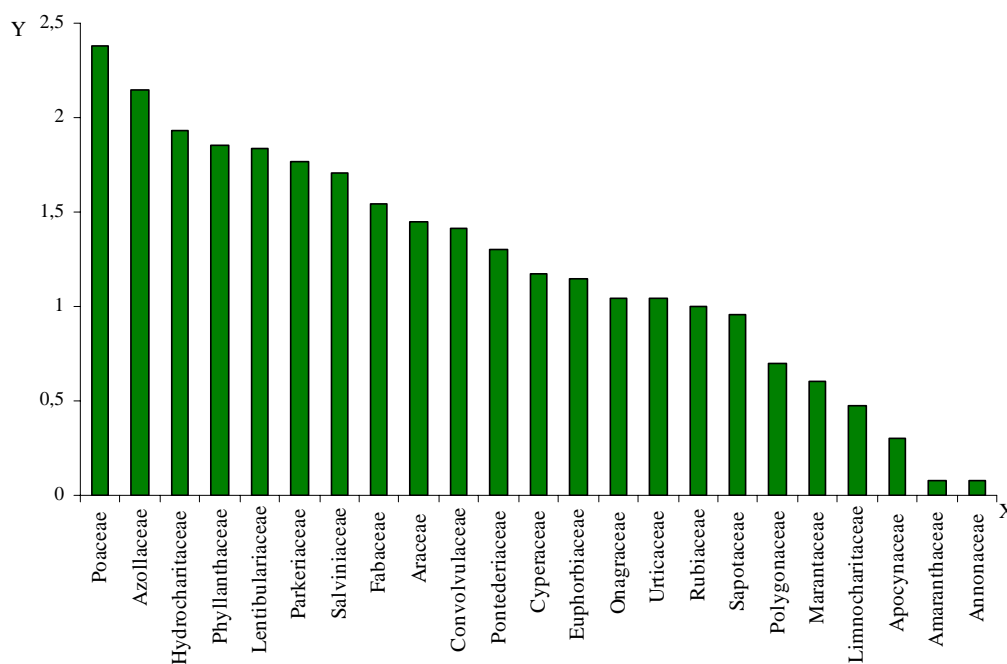


Figura 2. Frequência de ocorrência das famílias de plantas encontradas nas 246 amostras de fezes e conteúdos estomacais de peixes-bois da Amazônia analisadas (dados transformados em log10).

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela bolsa de mestrado; ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), pelo apoio logístico e oportunidade para realização deste estudo, e ao Programa Petrobras Ambiental pelo apoio financeiro parcial.

LITERATURA CITADA

Amaral, R.S.; da Silva, V.M.F. e Rosas, F.C.W. in press. Body weight/length relationship and mass estimation using morphometric measurements in Amazonian manatees *Trichechus inunguis* (Mammalia, Sirenia). *Marine Biodiversity Records*.

- ARRAUT, E. M. 2008 *Migração do peixe-boi amazônico: uma abordagem por sensoriamento remoto, radiotelemetria e geoprocessamento*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 152pp.
- ARRAUT, M. E.; MARMONTEL, M. ; MANTOVANI, J. E.; NOVO, E. M. L. M.; MACDONALD, D. W. E KENWARD, R. E. (no prelo). The lesser of two evils: seasonal migrations of Amazonian manatees in the Western Amazon. *Journal of Zoology*.
- AYRES, J. M.; DA FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D. E CAVALCANTI, R. B. 2005. *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, Amazonas, p.256.
- BERTRAM, C. G. L. E BERTRAM, C. K. R . 1973. The modern Sirenia: their distribution and status. *Biological Journal of the Linnean Society*, 5(4): 297-338.
- BEST. R. C. 1981. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Review*, 11(1): 3-29.
- BEST. R. C. 1982. A salvação de uma espécie: novas perspectivas para o peixe-boi da Amazônia. *Publications of the Division of Aquatic Mammal Biology*, INPA.
- BEST. R. C. 1983. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 15(1): 61-64.
- BEST. R. C. 1984. The aquatic mammals and reptiles on the Amazon. *In: Sioli, H. (ed). The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Netherlands, p. 370-412.
- BORGES, J. C. G.; ARAÚJO, P. G.; ANZOLIN, D. G. E DE MIRANDA, G. E. C. 2008. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Revista Biotemas*, 21(2): 77-81.
- BURN, D. M. 1985. *The digestive strategy and efficiency of the West Indian Manatee, Trichechus manatus*. Master thesis (Faculty of the University of Miami), 57pp.

- CALVIMONTES, J. M. 2009. *Etnoconocimiento, Uso y Conservación del Manatí Amazónico Trichechus inunguis en la Reserva de Desarrollo Sostenible Amanã, Brasil*. Dissertação de mestrado. Universidad Nacional Agraria la Molina, Peru, 210pp.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(117):143.
- COLARES, I. G.; COLARES, E. P. E LIMA, A. C. 1987. Variação anual de vegetais que servem de alimento para o peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*). In: 2ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. *Anais. F.B.C.N.*, Rio de Janeiro, 42-44 p.
- COLARES, I. G. 1991. *Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia (Trichechus inunguis, Mammalia: Sirenia)*. Dissertação de mestrado (INPA/FUA), 110pp.
- COLARES, I. G. E COLARES, E. P. 2002. Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1): 67-72.
- DOMNING, D. P. 1978a. Sirenian evolution in the North Pacific Ocean. *Univ. of California Publications in Geological Sciences*, 118: 176.
- DOMNING, D. P. 1978b. The mycology of the Amazonian Manatee, *Trichechus inunguis* (Natterer) (Mammalia: Sirenia). *Acta Amazonica*, Suplemento, 8(2): 81.
- DOMNING, D. P. 1981. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. near the mouth of the Amazon river, Brazil. *Biological Conservation*, 19: 85-97.
- FERREIRA, A. R. 1903. Memória sobre o peixe-boi e o uso que lhe dão no estado do Grão Pará. *Arquivo Museu Nacional Rio de Janeiro*, 12: 169-174.

- GALLIVAN, G. J. E BEST, R. C. 1986. The influence of feeding and fasting on the metabolic rate and ventilation of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Physiological Zoology*, 59(5): 552-557.
- GUTERRES, M. G.; MARMONTEL, M.; AYUB, D. M.; SINGER, R. F. E SINGER, R. B. 2008. *Anatomia e Morfologia de Plantas Aquáticas da Amazônia Utilizadas como Potencial Alimento por Peixe-boi Amazônico*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 187pp.
- HAMMER, O. E HARPER, D. A. T. 2003. (<http://folk.uio.no/ohammer/past>). Past, versão 1.18. Copyright Hammer e Harper. Acesso: 25/04/10
- HERRERA, M . E . P. E FONTECHA, E. C. 2000. *Evaluacion del estado de conservacion del Manati Amazonico, (Trichechus inunguis), e identificacion de los habitos alimenticios de la especie en la zona de influencia de Puerto Narinõ. Amazonas – Colombia*. Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Biología. Universidad Pedagogica Nacional, Santafe de Bogota, 163pp.
- HURST, L. A. E BECK, C. A. 1988. *Microhistological Characteristics of Selected Aquatic Plants of Florida, with Techniques for the Study of Manatee Food Habits*. U. S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep, 88(18): 145.
- ITAVO, R . V. 1995. *Tempo de passagem do alimento no trato digestivo do peixe-boi da Amazônia (Trichechus inunguis) em cativeiro*. Monografia de conclusão de curso. Centro de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 35pp.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B. E SPARKS, R. E. 1989. *The flood pulse concept in river-floodplain systems*. In: D. Dodge (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 110-127pp.
- JUNK, W. J. E PIEDADE, M. T. F. 1993. Herbaceous plant of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, Alemanha, v. XII (3): 467-484.

- JUNK, W. J. E PIEDADE, M. T. F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: Junk WJ (ed.). *The Central Amazon floodplain*. Ecological Studies, Springer, Berlin, p. 147-185.
- LEDDER, D. A. 1986. Food *habitats of the West Indian Manatee, Trichechus manatus latirostris, in south Florida*. Master thesis, University of Miami, Florida, 113pp.
- LEMIRE, M. 1968. Particularites de l'estomac du lamantin *Trichechus senegalensis* Link (Sireniens, Trichechidae). *Mammalia*, (32): 475-520.
- MARMOL, B. A. E. 1976. Informe preliminar sobre las plantas que sirven de alimento al manati de la Amazonia (*Trichechus inunguis*). Resumens del Primer Congresso Nacional de Botánica, Lima, Peru, 31-32 pp.
- MARSH, H.; HEINSOHN, G. E. E SPAIN, A. V. 1977. The stomach and duodenal diverticula of the dugong (*Dugong dugon*). In: Harrison, R. J. (ed) *Functional Anatomy of Marine Mammals*, vol. 3 Academic Press, New York, p. 271-295.
- MOIR, R. J. 1968. Ruminant digestion and evolution. In: *Handbook of physiology*, Section 6: Alimentary canal. Vol. 5 (ed C. F. Code). American Physiological Society, Washington, D.C., p. 2673-2694.
- MONTGOMERY, G. G.; BEST, R. C. E YAMOKOSHI, M. 1981. A radio-tracking study of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 13(2): 81-85.
- PEREIRA, M. N. 1944. O peixe-boi da Amazônia. Boletim do Ministério da Agricultura, Divisão de caça e pesca. Rio de Janeiro, 33,21-95 pp.
- PIEADADE, M. T. F.; JUNK, W. J. E PAROLIN, P. 2000. The flood pulse and photosynthetic response of trees in a white water floodplain (várzea) of Central Amazon, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, v. 27.

- RODRIGUEZ-CHACÓN, Z. M. 2001. *Características alimentares e nutricionais do peixe-boi da Amazônia Trichechus inunguis (Mammalia, Sirenia), em condição de cativo*. Tese de doutorado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 166pp.
- ROSAS, F. C. W. 1994. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. *Mammal Review*, 24(2):49-59.
- SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ. 1996. *Mamirauá: Plano de Manejo (síntese)*. Brasília, DF: SCM; CNPq/MCT. Manaus: IPAAM, 92pp.
- TIMM, R. M.; ALBUJA, V. L. E CLAUSON, B. L. 1986. Ecology, distribution, harvest, and conservation of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. *Biotropica*, 18(2): 150-156.
- VERÍSSIMO, J. 1895. *A Pesca na Amazônia*. Livraria Clássica de Alves e C., Rio de Janeiro. Reimpressão da Editora da Universidade do Pará, 1970. 130pp.

Capítulo 2

Formatado como Nota de acordo com as instruções do periódico *Mammalian Biology*

PLANTAS COM PRINCÍPIOS TÓXICOS CONSUMIDAS PELO PEIXE-BOI DA AMAZÔNIA (*Trichechus inunguis*) (Mammalia, Sirenia)

Michelle Gil Guterres-Pazin^{a,*}, Victor Fernando Volpato Pazin^b, Fernando César
Weber Rosas^a, Miriam Marmontel^c

^a *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Laboratório de
Mamíferos Aquáticos, Caixa Postal 478. Manaus, AM, 69011-970, Brasil.*

^b *Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos -
CMA/ICMBIO Caixa Postal 01. Itamaracá, PE, 53900-000, Brasil.*

^c *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM). Estrada do
Bexiga, 2584, Fonte Boa, Tefé, AM, 69470-000, Brasil.*

*Autor para correspondência: Tel.: + 55 81 99543939

E-mail: pxbois@gmail.com (M.G.Guterres-Pazin)

Uma das estratégias das plantas para evitar a herbivoria são as propriedades tóxicas dos compostos secundários, produzidos e armazenados para defesa (Ricklefs, 1996), os quais podem promover alterações metabólicas aos animais que as ingerem (intoxicação). Em alguns casos a ingestão pode levar a óbito. Os principais componentes químicos das plantas, chamados de princípios ativos, são alcalóides, glicosídeos cardiotônicos, glicosídeos cianogênicos, taninos, saponinas e toxialbuminas. Minerais absorvidos pelas plantas, como selênio, nitrato, bário e oxalato também podem ser responsáveis por toxicidade (Andrade & Mattos, 1968; Cheeke, 1998). A toxicidade destes compostos depende da dosagem e do indivíduo que os consome, provocando sintomas semelhantes nos mamíferos (Albuquerque, 1980).

Os efeitos das plantas tóxicas em animais são bastante estudados em bovinos, pelos possíveis danos que podem causar na pecuária, através de distúrbios reprodutivos, perda de peso e morte desses animais (James et al., 1992). No Brasil, atualmente, são descritas pelo menos 88 espécies de plantas tóxicas, pertencentes a 50 gêneros (Riet-Correa & Medeiros, 2001).

Na Amazônia, já foi descrito um grande número de plantas tóxicas e suspeitas de toxidez, nativas e exóticas (Albuquerque, 1980; Tokarnia et al., 2007), mas esse número é ainda pequeno pois pouco se sabe em comparação à rica biodiversidade de plantas nesse bioma. As plantas aquáticas e semi-aquáticas da Amazônia são ingeridas por uma gama de organismos aquáticos, incluindo o peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*), mamífero aquático exclusivamente herbívoro, que além de se alimentar de plantas aquáticas e semi-aquáticas (Best, 1984; Guterres et al., 2008; Guterres-Pazin et al., em prep.), também se alimenta de árvores ribeirinhas (Guterres et al., 2008; Guterres-Pazin et al., em prep.).

Analisando a dieta de peixes-bois nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (S 03° 01' 10.2"; W 064° 53' 43.9") e Amanã (S 02°42'25.6"; W 64° 37'06.5"), na Amazônia central, foram encontradas 49 espécies de plantas aquáticas em amostras de conteúdo estomacal e fecal deste herbívoro (Guterres-Pazin et al. em prep). Destas, nove (18,3%) são consideradas plantas com princípios tóxicos: quatro latescentes, quatro cianogênicas, sendo que uma delas pode acumular nitritos e nitratos, e uma que contem saponina (Tabela1).

É possível, contudo, que haja outras espécies com componentes tóxicos na dieta do peixe-boi da Amazônia, além das oito espécies mencionadas na Tabela 1.

No entanto, a falta de informações quanto à composição química de muitas delas impede conclusões a este respeito.

As plantas que produzem látex tiveram quatro representantes na dieta do peixe-boi, porém apresentaram baixa ocorrência (Tabela1). A produção de látex é um mecanismo de defesa e proteção contra a herbivoria, e o composto pode conter hidrocarbonetos poliisoprenicos (borracha), triterpenos, ácidos graxos, fitoesteróis e alcalóides (Van Die, 1955; Yoder & Mahlberg, 1976).

A planta que contém saponina, *Panicum dichotomiflorum*, também teve baixa ocorrência na dieta do peixe-boi (Tabela1). Apesar de ser uma planta forrageira altamente palatável (Holland et al., 1991) e de ampla distribuição no Brasil, *P. dichotomiflorum* tem causado fotossensibilização hepatógena em ovelhas (Holland et al., 1991; Miles & Wilkins, 1991; Munday et al., 1993), em cavalos (Johnson et al., 2006), e em gado (Holland et al., 1991). A saponina, que atua como barreira química e protetora do sistema de defesa da planta (Wina et al., 2005), pode ocasionar, em ruminantes, desde uma irritação na parede do trato digestivo até uma severa gastroenterite (Kingsbury, 1964). Ela tem sido associada com a deposição de material cristalóide no sistema biliar e fotossensibilização nestes animais. No entanto, sua ação no peixe-boi, que é um herbívoro não ruminante, é ainda desconhecida.

A espécie *Echinochloa polystachya*, que acumula nitratos e nitritos, tem sido responsável por surtos de intoxicação por estes componentes em bovinos, no Brasil (Medeiros et al., 2003) e em outros países (Radostits et al., 2000). Este acúmulo está estritamente relacionado ao uso de fertilizantes e à concentração de dejetos no solo e na água (Reyes et al., 1987). Os nitratos são facilmente reduzidos a nitritos por ação de bactérias e pH ácido no organismo dos mamíferos. Os nitritos podem se combinar com aminas secundárias, formando nitrosaminas – produtos considerados carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos (Reyes et al., 1987). Nitritos também oxidam o íon ferro da hemoglobina, formando meta-hemoglobina que, como não reage com oxigênio, provoca anoxia celular (Medeiros et al., 2003). Os sinais clínicos observados em bovinos são: dispnéia, anorexia, tremores, contrações abdominais, corrimento nasal, entre outros (Medeiros et al., 2003). No entanto, são ainda desconhecidos os efeitos destas substâncias no peixe-boi, e tampouco se conhecem as concentrações toleradas pela espécie, e nem se estes animais dispõem de algum mecanismo que neutralize tais compostos.

Em um estudo com peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*), na Guiana Francesa, Spielgerberguer & Ganslosser (2005) encontraram vestígios de alimentação do animal em *Rhizophora racemosa* e *Montrichardia arborescens*, as quais apresentam concentrações de tanino e saponina, respectivamente. Na Florida, há registro de mortalidade de peixes-bois (*Trichechus manatus latirostris*) por intoxicação durante eventos de marés vermelhas. As mortes foram causadas pela ingestão de tunicados, “seagrasses” e água do mar contaminados pela brevetoxina (neurotóxica), produzida pelo dinoflagelado *Karenia brevis*, causador da maré vermelha (Bossart et al., 1998; Landsberg & Steidinger, 1998; Flewelling et al., 2005; Landsberg et al., 2005).

As plantas cianogênicas *Hymenachne amplexicaulis* e *Paspalum repens* tiveram alta representatividade (acima de 43%) na dieta do peixe-boi da Amazônia (Tabela1), enquanto *Echinochloa polystachya* e *Brachiaria purpurascens* apresentaram ocorrência na dieta de 22,4% e 6,1%, respectivamente (Tabela1). De acordo com Diaz et al. (1978), analisando espécimes da Amazônia, foi observado um teor de 23 mg de ácido cianídrico (HCN) por quilograma de planta fresca em *H. amplexicaulis*, 24 mg de HCN em *P. repens*, 10 mg em *B. purpurascens* e 16 mg em *E. polystachya*. Plantas que acumulam HCN podem causar efeitos tóxicos através da ação do íon cianeto, proveniente do ácido cianídrico, que atua inibindo a enzima citocromo oxidase, impedindo, desta forma, que as células recebam oxigênio das hemácias. Um caso de intoxicação alimentar foi registrado em um peixe-boi da Amazônia cativo no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, através da ingestão acidental de mandioca (*Manihot esculenta* Euphorbiaceae), que contém ácido cianídrico (HCN), o que levou o animal a óbito (d’Affonseca Neto & Vergara-Parente, 2007). Este fato revela que o peixe-boi da Amazônia é suscetível a substâncias tóxicas presentes nas plantas. No entanto, não há outros relatos de ocorrência de mortes ou de alterações fisiológicas, físicas ou comportamentais, causadas por intoxicação através de plantas com princípios tóxicos. Contudo, a ausência de relatos neste sentido está provavelmente relacionada à ausência de estudos direcionados aos efeitos toxicológicos nesta espécie.

Tabela 1. Frequência de ocorrência de plantas consumidas pelo peixe-boi da Amazônia, com indicação dos grupos de compostos tóxicos característicos, segundo Diaz et al. (1978¹); Albuquerque (1980²); Medeiros et al. (2003³); Barbosa et al. (2007⁴); Guterres et al. (2008⁵); Riet-Correa et al. (2009⁶).

Família/espécie	Nome comum	Ocorrência %	Grupo de planta
Apocynaceae			
<i>Rhabdadenia macrostoma</i>	Cipó	0.8	Latescente ⁵
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea squamosa</i>	Batatarana	7.7	Latescente ⁵
Euphorbiaceae			
<i>Mabea nítida</i>	Seringai	5.7	Latescente ⁵
Limnocharitaceae			
<i>Limnocharis flava</i>	Mureru	1.2	Latescente ⁵
Poaceae			
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Rabo de raposa	58.5	Cianogenética ^{1, 2}
<i>Paspalum repens</i>	Memeca	43.1	Cianogenética ^{1,2}
<i>Brachiaria purpurascens</i>	Braquiara	6.1	Cianogenética ¹
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Capim arroz	5.3	Contém saponina ⁶
<i>Echinochloa polystachya</i>	Canarana	22.4	Acumula nitrato e nitrito ^{3,4} e cianogenética ¹

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela oportunidade de estudo; à FAPEAM, pela bolsa de mestrado; ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-(IDSMS), pelo apoio logístico e ao Programa Petrobras Ambiental, pelo apoio financeiro parcial.

Referências Bibliográficas

- Albuquerque, J.M. 1980. Plantas tóxicas no jardim e no campo. Belém, Ministério da Agricultura, 120pp.
- Andrade, S.O. e Mattos, J.R. 1968. Contribuição do estudo de plantas tóxicas no estado de São Paulo. Instituto Biológico, São Paulo, 101pp.
- Barbosa, R.R.; Ribeiro Filho, M.R.; Silva, I.P. e Soto-Blanco, B., 2007. Plantas tóxicas de interesse pecuário: importância e forma de estudos. Acta Veterinaria Basílica, 1 (1): 1-7.
- Best, R.C. 1984. The aquatic mammals and reptiles on the Amazon. In: Sioli, H. (ed). The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Netherlands, pp. 370-412.
- Bossart, G.D.; Baden, D.G.; Ewing, R.Y.; Roberts, B. e Wright, S.D., 1998. Brevetoxicosis in manatees (*Trichechus manatus latirostris*) from the 1996 epizootic: gross, histologic, and immunohistochemical features. Toxologic Pathology, 26(2): 276- 282.
- Cheeke, P.R. 1998. Natural toxicants in feeds, forage, and poisonous plants. 2 ed. Danville: Interstate Publishers, 479pp.
- d’Affonseca Neto, J.A. e Vergara-Parente, J. E. 2007. Sirenia (Peixe-boi-da-Amazônia, Peixe-boi-marinho). Capítulo 41, Pp. 701-714. In: Z.S. Cubas; J.C.R. Silva e J.L. Catão-Dias (eds.). Tratado de Animais Selvagens. Medicina Veterinária. Editora Roca Ltda., São Paulo, SP, pp. 1354
- Diaz, A.M.P.; Portus, M.I.G. e Silva, M.F. da., 1978 Algumas plantas cianogenéticas da região amazônica. Acta Amazonica, 8(4): 679 -685.

Flewelling, L.J.; Naar, J.P.; Abbott, J.P.; Baden, D.G.; Barros, B.N.; Bossart, G.D.; Bottein, M.Y.D.; Hammond, D.G.; Haubold, E.M.; Heil, C.A.; Henry, M.S.; Jacocks, H.M.; Leighfield, T.A.; Pierce, R.H.; Pitchford, T.D.; Rommel, S.A.; Scott, P.S.; Steidinger, K.A.; Truby, E.W.; Van Dolah, F.M. e Landsberg, J.H., 2005. Red tides and marine mammal mortalities. *Nature*, 435(7043): 755-756.

GUTERRES, M. G.; MARMONTEL, M.; AYUB, D. M.; SINGER, R. F. E SINGER, R. B. 2008. *Anatomia e Morfologia de Plantas Aquáticas da Amazônia Utilizadas como Potencial Alimento por Peixe-boi Amazônico*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém, 187pp.

Holland, P.T.; Miles, C.O.; Mortimer, P.H.; Wilkins, A.L.; Hawkes, A.D. e Smith, B.L., 1991. Isolation of the steroidal sapogenin epismilagenin from the bile of sheep affected by *Panicum dichotomiflorum* toxicosis. *J. Agric. Food Chem.*, 39: 1963-1965.

James, L.F.; Nielsen, D.B. e Panter, K.E., 1992. Impact of poisonous plants on the livestock industry. *J. Ranger Mang.*, 45: 3-8.

Johnson, A.L.; Divers, T.J.; Freckleton, M.L.; McKenzie, H.C.; Mitchell, E.; Cullen, J.M. e McDonough, S.P., 2006. Fall *Panicum* (*Panicum dichotomiflorum*) hepatotoxicosis in horses and sheep. *J.Vet. Int. Med.*, 20 (6): 1414-1421.

Kingsbury J.M. 1964. *Poisonous Plants of the Unites States and Canada*. Prentice-Hall, New York, 32-33pp.

Landsberg, J.H. e Steidinger, K.A. 1998. A historical review of *Gymnodinium breve* red tides implicated in mass mortalities of the manatee (*Trichenchus manatus latirostris*) in Florida, USA. In: B. Reguera, J. Blanco, M. L. Fernandez and T. Wyatt (Eds.) *Harmful algae*. Xunta del Galicia and UNESCO. pp. 97-100.

Landsberg, J.H.; Van Dolah, F.M. e Doucette G. 2005. Marine and Estuarine Harmful Algal Blooms: Impacts on Human and Animal Health. In: Belkin, S. and Colwell, R.R. (eds.) *Oceans and Health: Pathogens in the Marine Environment* Springer, New York. pp. 165-215.

- Medeiros, R.M.T.; Riet-Correa F.; Tabosa, I.M.; Silva, Z.A.; Barbosa, R. C.; Marques, A.V.M. S e Nogueira, F.R.B., 2003. Nitrate and nitrite poisoning in cattle caused by the ingestion of *Echinochloa polystachya* and *Pennisetum purpureum* in the semiarid region of the state of Paraíba. *Pesqui. Vet. Bras.*, 23(1): 17–20.
- Miles, C.O. e Wilkins, A.L., 1991. Identification of a sapogenin glucuronide in the bile of sheep affected by *Panicum dichotomiflorum* toxicosis. *N.Z. Vet. J.*, 39(4): 150-152.
- Munday, S.C.; Wilkins, A.L.; Miles, C.O. e Holland, P.T., 1993. Isolation and structure of dichotomim, a furostanol saponin implicated in hepatogenous photosensitization of sheep grazing *Panicum dichotomiflorum*. *J. Agric. Food Chem.*, 41: 267-271.
- Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C. e Hinchcliff, K.W. 2000. *Veterinary Medicine*. 9th ed. W. B. Saunders, London. 1881p.
- Riet-Correa, F. e Medeiros, R.M.T., 2001. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: Importância econômica, controle e riscos para a saúde pública. *Pesq.Vet. Bras.*, 21(1): 38-42.
- Riet-Correa, F.; Haraguchi, M.; Dantas, A.F.M.; Burakovas, R.G.; Yokosuka, A.; Mimaki, Y.; Medeiros, R.M.T.; Matos, P.F.de., 2009. Sheep poisoning by *Panicum dichotomiflorum* in northeastern Brazil. *Pesq. Vet. Bras.*, 29(1), 94-98.
- Ricklefs, R.E. 1996. *Economia da natureza*. 3^a ed. Ed. Guanabara Koogan, RJ, 470pp.
- Reyes, F.G.R.; Toyhara, D.Q.K. e Toledo, M.C.F. 1987. Nitratos e Nitritos em Alimentos: Ocorrência, Absorção e Efeitos Tóxicos. In: Almeida W.F.; Reyes F, G.R.; Almeida M.E.W. (Org.). *Ecotoxicologia y Seguridad Química*. Metepec - México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud - ECO/OPS-OMS, pp. 129-141.
- Spielgerberguer, T. e Ganslosser, U., 2005. Habitat analysis exclusive bank feeding on the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus* L. 1758) in the Coswine Swamps of French Guiana, South America. *Tropical Zoology*, 18: 1-12.

- Tokarnia C.H., Döbereiner J.; Peixoto P.V.; Barbosa, J.D.; Brito, M.F. e Silva, M.F. 2007. Plantas Tóxicas da Amazônia. 2ª ed. INPA, Manaus. 96pp.
- Van Die, J., 1955. A comparative study of the particle fractions from Apocynaceae latices. *Annales Bogorienses*, 2(1): 124.
- Yoder, L.R. e Mahlberg, P.G., 1976. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). *American Journal of Botany*, 63, 1167-1173.
- Wina, E.; Muetzel, S. e Becker, K., 2005. The Impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant productions: A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 53, 8093-8105.

Capítulo 3

Formatado como Nota de acordo com as instruções do periódico *Aquatic Mammals*

Ingestão de Invertebrados, Sementes e Plástico pelo Peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) (Mammalia, Sirenia)

Michelle G. Guterres-Pazin¹, Fernando C. W. Rosas¹ e Miriam Marmontel²

¹ *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Caixa Postal 478. Manaus, AM, 69011-970, Brasil*

² *Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM). Estrada do Bexiga, 2584, Fonte Boa, Tefé, AM, 69470-000, Brasil*

Os sirênios vivos pertencem ao único grupo de mamíferos aquáticos herbívoros, os quais ocorrem em sistemas de rios e águas litorâneas tropicais e subtropicais (Ronald et al., 1978). Deste grupo, o peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) é a espécie de menor tamanho, sendo exclusiva de água doce e endêmica da Bacia Amazônica (Rosas, 1994). É um herbívoro monogástrico com digestão pós-gástrica, de metabolismo lento (Best, 1981). Seu principal alimento são as macrófitas aquáticas e semi-aquáticas, cuja composição de espécies e abundância são fortemente influenciadas pelas alterações anuais de subida e descida dos níveis de água, e que, conseqüentemente, influenciam a oferta anual de alimento para o peixe-boi (Best, 1981; Rosas, 1994).

Aparentemente oportunista, o peixe-boi consome uma grande diversidade de espécies vegetais aquáticas, de acordo com a disponibilidade no ambiente, destacando-se *Paspalum repens*, *Echinochloa polystachya* (Best, 1981; Montgomery et al., 1981; Colares & Colares, 2002; Guterres-Pazin et al., em prep.), *Hymenachne amplexicaulis*, *Oryza grandiglumis*, *Azolla caroliniana* e *Limnobium spongia* (Guterres-Pazin et al., em prep.).

De acordo com Best (1981), o peixe-boi pode consumir quantidades consideráveis de algas e pequenos invertebrados (diatomáceas e crustáceos) que vivem nas raízes e folhas das macrófitas aquáticas, os quais, embora acidentalmente ingeridos, podem servir como suplemento nutricional na alimentação da espécie. Colares & Colares (2002) também observaram a ocorrência de fragmentos de invertebrados em análises de conteúdos estomacais e de fezes do peixe-boi da Amazônia, sugerindo, de maneira análoga ao mencionado por Best (1981), uma ingestão acidental. Ledder (1986) observou que o peixe-boi da Flórida (*Trichechus manatus latirostris*) também ingere acidentalmente muitas espécies de

algas e invertebrados encrustados que vivem entre as folhas dos capins. Hartman (1971; 1979) e Packard (1981) sugerem que os peixes-bois podem utilizar os invertebrados ingeridos como fonte de proteína. Por outro lado, Powell Jr. (1978) relatou carnivoría no peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), com base no consumo de peixes por estes animais na costa da Jamaica e na Flórida.

No presente estudo, foram analisadas 230 amostras fecais e 16 conteúdos estomacais de peixes-bois da Amazônia, coletados entre 1993 e 2008 nas Reservas de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) (S 03° 01' 10.2"; W 64° 53' 43.9") e Amanã (RDSA) (S 02°42'25.6"; W 64° 37'06.5"), Amazônia Central. Os resultados revelaram a presença de aracnídeos (Araneae) e zooplâncton (Protozoa, Rotífera, Cladocera e Copepoda) em 14,6% (n=36) das amostras (figura 1), além de areia e outros materiais não identificados. Todos os invertebrados observados encontravam-se intactos, não digeridos pelo peixe-boi. Este fato corrobora as informações apresentadas por Best (1981) e Colares & Colares (2002) quanto a ingestão acidental, mas demonstra que aracnídeos e zooplânctons, ao contrário da hipótese sugerida por Best (1981), não representam uma suplementação alimentar na dieta do peixe boi da Amazônia.

Sementes de gramíneas (Poaceae) também estiveram presentes em 20 amostras analisadas, sendo que 75% encontravam-se quebradas. Segundo Colares & Colares (2002), que também identificaram sementes quebradas na alimentação da espécie, o peixe-boi da Amazônia provavelmente não seja um bom dispersor de gramíneas, pelo fato de grande parte das sementes não serem eliminadas inteiras.

Em uma das amostras de fezes analisadas neste estudo, coletada em 2006 na RDSM, foi encontrado um pedaço de plástico inteiramente mastigado que, pelo seu pequeno tamanho (5 X 2cm), possivelmente não tenha causado dano direto

para o animal. No entanto, este plástico encontrado na amostra pode ter sido apenas uma porção do material ingerido, visto que o animal pode eliminar o material aos poucos, como observado por Attademo et al. (2008) em *Trichechus manatus manatus*, na costa Nordeste do Brasil. Estes autores observaram que um peixe-boi debilitado pela ingestão de material plástico, eliminou partes do plástico nas fezes durante 60 dias não consecutivos. Neste mesmo estudo, relataram a morte de outro animal, por obstrução do estômago e intestino, causada pela ingestão de plástico. Silva & Marmontel (2009) relataram a morte de um peixe-boi da Amazônia na RDSM, cuja causa *mortis* foi associada à presença de uma sacola plástica no estômago. Na Flórida, Beck & Barros (1991) registraram a ingestão de materiais plásticos (como linhas e redes de pesca, sacos plásticos, cordas, barbante, papel celofane, esponjas sintéticas, entre outros) em 63 peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus latirostris*). Destes, quatro vieram a óbito como resultado direto da ingestão de plástico. Em 1985, também na Flórida, a ingestão de plástico bloqueou o aparelho digestivo de um indivíduo de *T. manatus latirostris*, levando-o à morte (Laist, 1987). Os efeitos de materiais plásticos afetando a biota em ambiente marinho foram revisados por Derraik (2002).

Como o peixe-boi da Amazônia consome uma grande quantidade de plantas, muitas vezes em bancos mistos de macrófitas, onde parte do material ingerido não é visualizado pela espécie por estar acima da superfície da água ou entre as folhas e raízes, é certo que o peixe-boi consuma acidentalmente microorganismos, sementes e outros itens que não fazem parte da sua dieta, assim como materiais plásticos, que podem ficar presos nestes bancos de macrófitas.

Como a ingestão acidental de microorganismos e sementes, não afeta a saúde do peixe-boi mesmo que estes itens não sejam digeridos, a preocupação

maior está centrada no crescente processo de degradação ambiental, causado principalmente pela deposição direta e indireta de lixo nos rios da Amazônia. Este lixo pode ser ingerido pelos peixes-bois, muitas vezes provocando a morte e, conseqüentemente, aumentando a já vasta lista de ameaças à espécie.



Figura 1. Cladocera (A) e Copepoda (B) encontrados nas amostras de fezes e conteúdo estomacal de peixe-boi da Amazônia.

Agradecimentos

Agradecemos Victor F. V. Pazin, pela revisão e sugestões do manuscrito; ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); à Fapeam, pela bolsa de mestrado; ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-IDSMM, pelo apoio logístico; e ao Programa Petrobras Ambiental, pelo apoio financeiro parcial.

Referências Bibliográficas

- Attademo, F. L. N.; Alencar, A. E. B.; Nobre, J. K.; Lopes, L. J. & Severo, M. M. 2008. *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 III, 2008, Florida. Abstract book, p. 4.*
- Beck, C.A. & Barros, N. B., 1991. The impact of debris on the Florida manatee. *Marine Pollution Bulletin*, 22(10): 508-510.

- Best, R. C. 1981. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Review*, 11(1): 3-29.
- Colares, I. G. & Colares, E. P. 2002. Food plants eaten by Amazonian manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia: Sirenia). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1): 67-72.
- Derraik, J. G. B. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9): 842-852.
- Hartman, D. S. 1971. *Behavior and ecology of the Florida manatee Trichechus manatus latirostris (Harlan) at Crystal River Citrus County*. Tese de doutorado. Cornell University, 283pp.
- Hartman, D. S. 1979. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. *The American Society of Mammalogists*, Special Publication, 5: 153.
- Laist, D. W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18 (6): 319–326.
- Ledder, D. A. 1986. *Food habitats of the West Indian Manatee, Trichechus manatus latirostris, in south Florida*. Master thesis, University of Miami, Florida, 113pp.
- Montgomery, G. G.; Best, R. C. & Yamokoshi, M. 1981. A radio-tracking study of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 13(2): 81-85.
- Packard, J. 1981. *Abundance, distribution and feeding habits of manatee (Trichechus manatus) wintering between St. Lucie and Palm Beach Inlets, Florida*. Report prepared for the U. S. Fish and Wildlife Service under contract n^o. 14-16-0004-80-105, 139pp.
- Powell Jr., J. A. 1978. Evidence of carnivory in manatees (*Trichechus manatus*). *Mammalogy*, 59(2): 442.
- Ronald, K.; Selley, L. J. & Amoroso, E. C. 1978. *Biological Synopsis of the Manatee*. College of Biological Science, University of Guelph, Guelph, Ontario. 112 pp.
- Rosas, F. C. W. 1994. Biology, conservation and status of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis*. *Mammal Review*, 24(2):49-59.
- Silva, A. B. & Marmontel, M. 2009. Ingestão de lixo plástico como causa *mortis* de peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*, Natterer, 1883). *UAKARI*, v.5, n.1, p. 105-112.

CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível identificar a dieta do peixe-boi da Amazônia nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá (RDSM) e Amanã (RDSA). Verificou-se que uma ampla diversidade de plantas aquáticas faz parte da alimentação desta espécie em ambiente natural, tanto nas épocas de cheia quanto de seca do ecossistema amazônico. No entanto, as espécies vegetais consumidas diferiram entre estes dois períodos, mas não entre os ambientes de várzea (RDSM) e igapó (RDSA). Também foi demonstrado que existe diferença na composição das espécies entre a seca e cheia para a RDSA, mas não para a RDSM.

Embora a alimentação possa apresentar relação com a migração o fator principal para desencadear as migrações do peixe-boi parece estar mais efetivamente relacionado ao pulso hidrológico da Amazônia, uma vez que os resultados aqui apresentados revelaram que o peixe-boi não deixa de se alimentar em nenhum período do ano. Contudo, o retorno dos peixes-bois às áreas de várzea no período de enchente pode também ser estimulado por uma maior quantidade e uma possível melhor qualidade nutricional das plantas nestes ambientes nesta época do ano.

Verificou-se que todas as espécies vegetais encontradas na dieta do peixe-boi foram citadas pelos comunitários das reservas Mamirauá e Amanã como alimento da espécie, reforçando mais uma vez a importância do conhecimento tradicional. Contudo, nem todas as espécies de plantas mencionadas pelos comunitários foram observadas nas amostras de fezes e conteúdos estomacais analisados, enfatizando a importância de aliar o método de investigação científica ao conhecimento tradicional.