

Dispersão de sementes por *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) na Estação Ecológica de Taiamã, Pantanal Norte, MT

Seed dispersal by *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes, Characidae) in Taiamã, Northern Pantanal, MT Ecological Station

Claumir César Muniz¹(*)

Salete Santos de Alencar²

Marcelo Leandro Feitosa de Andrade³

Ernandes Sobreira Oliveira Junior⁴

Amabilen de Oliveira Furlan⁵

Maria Antonia Carniello⁶

Resumo

Em ambientes sazonalmente inundáveis muitas espécies vegetais fornecem abrigo e alimento para a ictiofauna, em contrapartida diversos peixes podem dispersar as sementes através do mecanismo de ictiocoria, contribuindo com a manutenção das florestas alagáveis. O objetivo deste estudo foi testar o potencial de germinação das sementes de *Ficus cf. eximia* Schott (figueira) Moraceae e *Alibertia* sp. (marmelada) Rubiaceae, após passarem pelo trato digestório (estômago e intestino) do *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887) na Estação Ecológica de Taiamã, Mato

-
- 1 Dr.; Biólogo; Professor Adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Pesquisador do Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal, CELBE_UNEMAT, Diretor de Gestão de Iniciação Científica junto a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação; Endereço: Avenida São João s/n., Cavalhada, CEP: 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; E-mail: claumir@unemat.br
(*) Autor para correspondência.
 - 2 Bióloga; Servidora da Universidade do Estado de Mato Grosso/Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte; Endereço: Avenida São João s/n., Cavalhada, CEP: 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; E-mail: sa.let.l@hotmail.com
 - 3 MSc.; Biólogo; Chefe da Estação Ecológica Serra das Araras do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio; Endereço: Rodovia MT-343, km 69, Comunidade Salobra Grande, Caixa-postal: 07, CEP: 78398-000, Porto Estrela, Mato Grosso, Brasil; E-mail: marcelo.andrade@icmbio.gov.br
 - 4 MSc.; Biólogo; Coordenador do Programa de Pós-Graduação da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT; Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq; Endereço: Avenida São João s/n., Cavalhada, CEP: 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; E-mail: ernandes.biodagua@yahoo.com.br
 - 5 Bióloga; Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT; Endereço: Avenida São João s/n., Cavalhada, CEP: 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; E-mail: amabilefurlan2012@gmail.com
 - 6 Dra.; Bióloga; Professora do Departamento de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT; Endereço: Avenida Tancredo Neves, 1095, Cavalhada, CEP: 78200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; E-mail: carniello@unemat.br

Recebido para publicação em 10/02/2014 e aceito em 26/06/2014

Grosso, Brasil, no período de cheia. As sementes retiradas do trato digestório foram lavadas em água corrente, contadas e aferido volume, peso e medidas biométricas, e em seguida foram submetidas a testes de germinação em placas de petri revestidas de papel germitest e conduzidas em B.O.D. Para os testes de germinação das sementes retiradas dos frutos seguiu-se a mesma metodologia. Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), e o percentual de sementes germinadas por tratamento. Para a análise das médias dos tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A análise dos resultados indicou que a passagem das sementes de *Alibertia* sp., e *Ficus* cf. *eximia*, pelo trato digestório do *P. mesopotamicus* não inibiu a germinação das mesmas, e o fato de esse peixe ser migrador, oferece a essas plantas a possibilidade de ampliar sua área de colonização.

Palavras-chave: germinação; ictiocoria; Pantanal.

Abstract

In seasonally flooded environments many plant species provide shelter and food for fish populations, however many fish can disperse the seeds through the ictiocoria mechanism, contributing to the maintenance of floodplain forest. The aim of this study was to test the potential for seed germination *Ficus* cf. *eximia* Schott Moraceae and *Alibertia* sp. Rubiaceae, after passing through the digestive tract (stomach and intestines) of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in the Taiamã Ecological Station, Mato Grosso, Brazil, in the rainy season. Seeds removed from the digestive tract were washed in water, counted and measured volume, weight and biometric measurements, and then were subjected to germination tests in petri dishes coated paper germitest and conducted in BOD. For seeds germination tests taken from fruits followed the same methodology. The speed germination index (IVG), and the percentage of germinated seeds per treatment was calculated. For the analysis of treatment means, we applied the Tukey test at 5 % probability. The results indicated that the passage of seeds *Alibertia* sp. and *Ficus* cf. *eximia*, the digestive tract of *P. mesopotamicus* not inhibit germination of the same, and the fact that fish be migratory, these plants offers the possibility of expanding its area of colonization.

Key words: germination; ictiocoria; Pantanal.

Introdução

O Pantanal é a maior planície de inundação contínua do planeta (CALHEIROS; OLIVEIRA, 2010), com cerca de 140.000 km², caracterizado por grande diversidade de habitats, espécies

e processos hidroecológicos (JUNK; DA SILVA, 1999).

No Pantanal, o pulso de inundação é relativamente previsível e corresponde a um ciclo hidrológico anual de cheias e secas. Durante as enchentes, as áreas alagáveis atingem alta produtividade, e os animais

aquáticos realizam migrações longitudinais e laterais, a fim de aproveitarem a energia disponível no ambiente, ao passo que, nesse período, diversas espécies animais e vegetais se reproduzem, pois a chance de sobrevivência da prole é maior (JUNK; DA SILVA, 1999).

A inundação propicia, ainda, o desenvolvimento da vegetação aquática que serve de abrigo e alimento aos peixes. Durante a enchente, os peixes de piracema como *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (pacu), realizam migrações para as cabeceiras dos rios onde fazem a desova e maturação das gônadas, sendo que, após às migrações reprodutivas, os peixes retornam à planície de inundação, onde se alimentam e armazenam energia para o próximo período reprodutivo, pois, na estiagem, a disponibilidade de alimento é baixa (RESENDE, 2008; JUNK; DA SILVA, 1999).

Há uma estreita relação ecológica entre espécies vegetais e peixes frugívoros, pois, durante a enchente, elas frutificam e suas sementes são dispersas pela água e pelos peixes (JUNK; DA SILVA, 1999).

A dispersão de sementes consiste em deslocamentos dos propágulos vegetais para longe da planta mãe, pois, à medida que a semente se afasta, aumenta a chance de sobrevivência das plântulas. Por sua vez, as plantas necessitam de agentes dispersores eficientes que garantam a sobrevivência e o desenvolvimento de suas sementes, deslocando-as para locais com condições adequadas para germinarem e estabelecerem-se (DEMICINIS, 2009; FENNER, 1985).

Nos ambientes sazonalmente inundáveis, diversos peixes são potenciais frugívoros, predadores e dispersores de sementes, as quais compõem sua dieta alimentar (PIRES, 1997; LIMA;

GOULDING, 1988). Com isso, algumas sementes são trituradas e outras passam intactas pelo trato digestório dos peixes, que, posteriormente são defecadas, muitas vezes, longe da planta mãe (SOUZA, 2005). Assim, os peixes transportam sementes a montante (KUBITZKI; ZIBURSKI, 1994; WALDHOFF, 1996), e em local adequado germinam originando novas plantas (DEMICINIS, 2009).

Geralmente as plantas com sementes adaptadas à endozoocoria possuem frutos atrativos e nutritivos (PILATI, 1999), como também são adaptadas ao sofrer ação dos ácidos do trato digestório e efeitos da escarificação (quebra de dormência), permitindo trocas gasosas por meio do tegumento e/ou inibidores de germinação presentes na semente. Além disso, o material fecal que permanece ao redor da semente atua como fertilizante e possibilita maior porcentagem de germinação (TRAVESET; VERDÚ, 2002), produzindo um maior número de plântulas em menor tempo (OLIVEIRA; LEMES, 2010). Dessa forma, a passagem pelo trato digestório de animais ou endozoocoria pode aumentar o potencial de germinação de sementes (TRAVESET, 1998).

Efetivamente, a dispersão de sementes por meio do mecanismo da ictiocoria é indispensável às florestas inundadas e inundáveis, principalmente devido à crescente fragmentação dos habitats naturais (OPDAM, 1990), pois ela atua garantindo a diversidade, manutenção e regeneração dessas florestas (SOUZA, 2005), estabelecendo novas áreas favoráveis à colonização, reduzindo a competição e os níveis de predação, além de minimizar as chances de cruzamentos entre plantas

geneticamente próximas, promovendo o fluxo gênico nas comunidades vegetais (DEMICINIS, 2009; LEIVA, 2010).

As espécies vegetais *Alibertia* sp. (marmelada) família Rubiaceae, subarbustiva, nativa (GODLAND; FERRI, 1979) e *Ficus* cf. *eximia* Schott (figueira) família Moraceae, ocorrem na Estação Ecológica de Taiamã, área do presente estudo, produzindo frutos apreciados pela ictiofauna, sendo que suas sementes podem ser dispersas por ictiocoria.

Neste estudo, foi analisado o *P. mesopotamicus*, como um potencial dispersor de sementes (de *F. cf. eximia* e *Alibertia* sp.), haja vista que essa espécie é onívora, com dieta predominante herbívora, na qual inclui frutos e sementes (ZILLIG; ZILLIG, 2003), para as quais possui adaptações bucais como mandíbula e dentição para esmagar (PAYNE, 1986). Esse peixe pode alcançar cerca de 80 cm de comprimento e 18,5 kg de peso (NOMURA, 1978). Sua distribuição abrange as bacias do Paraná/Paraguai e seus afluentes (FOWLER, 1950).

Sendo o *P. mesopotamicus* um dispersor de sementes, este possui grande importância para a conservação das matas ciliares, dessa forma, conserva essa vegetação que disponibiliza abrigo e alimento para este peixe, assegurando estoques dessa espécie nos rios, o que sustenta uma atividade econômica para os municípios banhados pelo rio Paraguai, na forma de pesca de subsistência, comercial ou turismo, pois ele tem elevado valor comercial. Considerando que as principais causas da diminuição da biodiversidade são a redução de habitats, a introdução de espécies exóticas e o aumento da exploração, torna-se fundamental o entendimento aprofundado das relações ecológicas da ictiofauna com a vegetação ciliar e as demais áreas alagáveis. Dessa forma,

pode-se inferir que o impacto da sobrepesca do *P. mesopotamicus* pode prejudicar a formação e, por conseguinte, a conservação da vegetação ciliar e das áreas alagáveis.

Diante disso, há escassos estudos sobre a dispersão e indução de sementes por peixes no ambiente pantaneiro, portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar o potencial de germinação de sementes recuperadas do trato digestório do *P. mesopotamicus*, bem como analisar as características biométricas das sementes de *Ficus* cf. *eximia* Schott (Moraceae) e *Alibertia* sp. (Rubiaceae) e analisar a eficiência do *P. mesopotamicus* em dispersar as sementes ingeridas; além disso verificar a porcentagem de germinação para cada espécie vegetal e verificar o índice de velocidade de germinação (IVG) para cada espécie vegetal.

Material e Métodos

Os peixes foram coletados no período de cheia (janeiro a março), no rio Paraguai, adjacente à Estação Ecológica de Taiamã (ESEC Taiamã), no trecho descrito na figura 1. Para a coleta, foram utilizadas redes de emalhar e varas de pesca. Os indivíduos coletados foram encaminhados ao laboratório da ESEC Taiamã, onde se fez a inserção ventral para a retirada dos tratos digestórios (para análise da dieta alimentar) e das sementes para a condução dos testes de germinação. A coleta da ictiofauna foi realizada mediante autorização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) sob nº 31151-1, e o destino final dos espécimes foi à doação para uma entidade filantrópica da cidade de Cáceres-MT.

Na mesma área (Figura 1), também, foram coletadas sementes diretamente dos

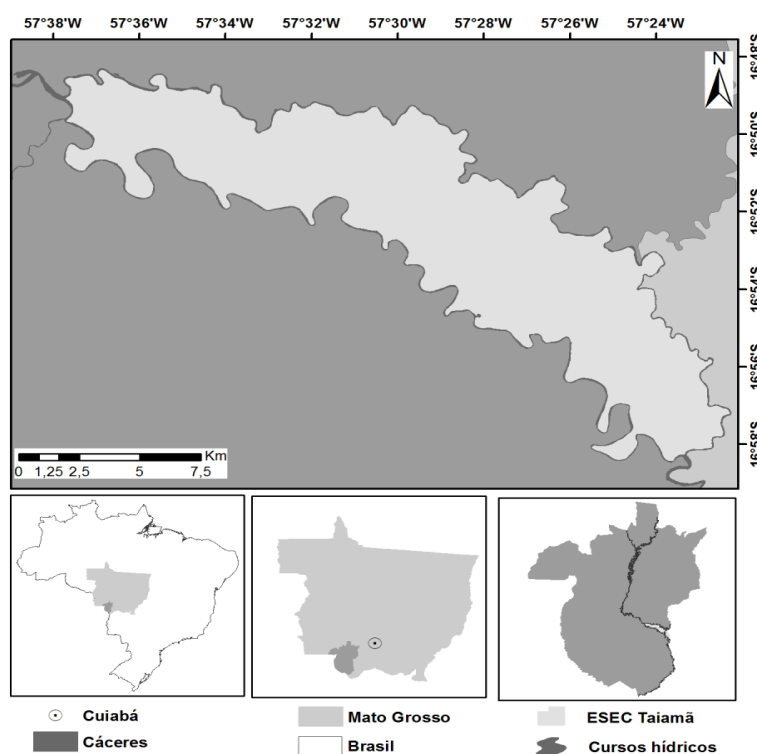
frutos maduros (para o teste de germinação do tratamento controle) das espécies de *Ficus* cf. *eximia* Schott (figueira) família Moraceae (Figura 1), *Alibertia* sp. (marmelada) família Rubiaceae (Figura 12), no período de cheia, nos meses de janeiro a março.

As sementes encontradas no trato digestório (intestino e estômago) e as

sementes coletadas dos frutos foram lavadas em água corrente, contadas e aferido volume, peso e medidas biométricas e em seguida, colocadas para germinar.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinador de câmara vertical (em papel germitest).

Figura 1 – Área de estudo. Estação Ecológica de Taiamã, Rio Paraguai, Cáceres–MT



Fonte: Sophia Leitão Pastorello de Paiva (2014).

Nota: Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte.

As sementes de *Alibertia* sp. E *Ficus* cf. *eximia* obtidas do trato digestório foram acondicionadas em placas de petri esterilizadas e revestidas uniformemente com cinco camadas de papel germitest (Figura 10). Cada tratamento foi constituído de quatro repetições de 25 sementes cada, umedecidos diariamente com água destilada

até a saturação do papel (o excesso de água foi retirado com pipeta). O teste foi conduzido em germinador de câmara vertical tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) (Figura 9) com fotoperíodo de doze horas, e temperatura de 30 °C (claro) e 25 °C (escuro). Para o tratamento controle (sementes retiradas da natureza) foram

extraídas com sementes de frutos maduros das espécies *Alibertia* sp. e *Ficus* cf. *eximia*, e os testes de germinação seguiram a mesma metodologia utilizada para as sementes recuperadas do trato digestório. Para as sementes serem consideradas germinadas era necessário que a radícula atingisse o substrato.

A velocidade de germinação foi determinada pela marcação diária do número de sementes germinadas por dia, contabilizadas até atingir o máximo de sementes germinadas mantidas por cinco dias. Foi calculado índice de velocidade de germinação (IVG), pela fórmula adaptada de Maguire (1962):

$$IVG = G_1.N_1 - 1 + G_2.N_2 - 1 + G_3.N_3 - 1 + \dots + G_n.N_n - 1 (1)$$

Onde:

G1 é o número de sementes germinadas por dia e N1 o número de dias.

Nos experimentos, comparou-se a porcentagem de germinação e o IVG das sementes obtidas do estômago e/ou intestino (tratamento) com os das sementes obtidas dos frutos maduros (controle). Esses resultados foram submetidos à análise de variância, teste de médias dos tratamentos, e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1990).

A identificação botânica foi possível através de *exsicatas* de amostras das plantas coletadas na área de estudo (depositadas no HPAN-Herbário do Pantanal da UNEMAT) e consulta à especialista.

Resultados e Discussão

Dispersão de sementes

No período compreendido entre janeiro a março foram coletados 77 exemplares com peso total entre 1350 a 4550 g, com tamanho

total entre 36,8 e 55,7 cm de comprimento, sendo 59,7% de fêmeas e 40,2% de machos.

Deste total, dezessete (22%) indivíduos continham sementes no trato digestório, porém apenas sete (9%) continham sementes intactas. Dessa forma, grande quantidade de indivíduos apresentaram sementes trituradas em seus tratos digestórios correspondendo a um volume de (1803,81ml), e um menor volume de sementes inteiras (153,25ml), caracterizando o *P. mesopotamicus* como um predador e dispersor de sementes.

Galletti et al. (2008) consideram que o tamanho mínimo para dispersão eficaz de sementes pelos pacus é de 20,4 cm, sendo que os peixes com tamanho até 40 cm estão legalmente protegidos, no entanto para o estado de Mato Grosso, a lei nº 9.096 estabelece que o tamanho mínimo para a pesca do *P. mesopotamicus* (pacu) é 45 cm (comprimento total) (MATO GROSSO, 2009), que, teoricamente, são capazes de dispersar sementes. Porém os peixes maiores podem carregar maior quantidade de sementes intactas, pois o número de sementes intactas dentro do intestino aumenta linearmente com o peso do peixe, portanto peixes menores que 20,4 cm podem promover a trituração das sementes, inviabilizando a germinação das mesmas.

Os sete indivíduos de *P. mesopotamicus*, que continham sementes em seus tratos digestórios estavam com os estômagos repletos de alimento, apresentaram um comprimento total que variou de 38,8 a 43,4 cm e o peso variou de 1760 a 22,70 g (Tabela 1) e conforme estudo de Galletti et al. (2008), estão dispersando sementes de forma eficaz, visto que o número total de sementes intactas encontradas no trato digestório foi 806 sementes.

Tabela 1 – Tamanho e peso dos indivíduos de *P. mesopotamicus* e quantidade de sementes encontradas no trato digestório

Nº	Período	CT	CP	PT	GR	F. cf. <i>eximia</i>	Qtde Sementes intactas				
							<i>Alibertia</i> sp.	<i>B. cf. cuyabensis</i>	<i>I. vera</i>	NI	
5		47,9	42,6	2480	3	497				47	
21	C	48,2	42,9	2940	3		108				
52	h	41,6	36,4	2500	3			1			
58	e	43,4	38,2	2270	2					17	
62	i	44,8	38,9	1860	2		108			2	
69	a	42,0	37,0	1950	2					5	
73		38,8	34,4	1760	3					21	
Total de sementes						497	216	1		21	71

Fonte: Autores (2014).

Nota: CT: comprimento total (cm); CP: comprimento padrão (cm); PT: peso total (g); GR: grau de repleção, referente à quantidade de alimento nos estômagos (GR2: mais que 50% do volume; GR3: totalmente cheio); NI: Sementes não identificadas.

Relação tamanho do peixe e tamanho da semente.

As sementes de *Alibertia* sp. (triângulo-deltóides, achatadas, e com tegumento delgado) apresentaram tamanho (5,3 mm de comprimento por 3,9 mm de largura), com um total de 216 sementes (sendo 108 no estômago e 108 no intestino) com peso de 3,2 g, sendo encontradas no trato digestório de 2 peixes cujos tamanhos foram de 44,8 e 48,2 cm, e peso 1860 e 2940 g, respectivamente. Essas sementes possuem estratégia endozoocórica, como frutos grandes, adocicados, com polpa abundante,

de cor roxa quando maduros e com grande quantidade de sementes, favorecendo uma dispersão mais efetiva (Tabela 2).

As sementes de *Ficus* cf. *eximia* (esféricas), com tamanho reduzido (1,5 mm de diâmetro), com um total de 497 sementes com peso de 0,5 g, foram encontradas no intestino de somente um peixe cujo tamanho foi 47,9 cm e peso 2480 g. Sementes pequenas e esféricas apresentam maiores taxas de sobrevivência, justamente porque são menos suscetíveis aos danos de mastigação e porque passam mais rapidamente pelo trato digestório (DEMICINIS, 2009) (Tabela 2).

Tabela 2 – Características das sementes e medidas do peixe

Sementes	Qtde	Peso (g)	Tamanho (mm)	Dureza do tegumento	Forma	Peso do Peixe (g)	Tamanho do peixe
<i>Alibertia</i> sp	216	3,1	5,1 X 3,8	Delgado	Triângulo-deltóide	1860 e 2940	44,8 e 48,2
<i>F. cf. eximia</i>	497	0,5	1,5	Resistente	Esférica	2480	47,9

Fonte: Autores (2014).

Testes de germinação

Sementes de *Alibertia* sp. (marmelada)

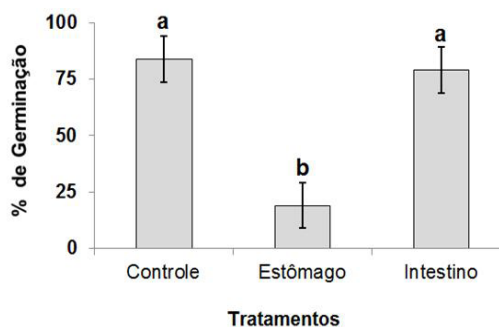
Para as sementes de *Alibertia* sp., o início da germinação das sementes retiradas do estômago (n=100) deu-se no 8° dia e o final da germinação no 22° dia, com 19% (n=19) de sementes germinadas. Já, para as sementes retiradas do intestino (n=100), o início da germinação deu-se no 93° dia e fim da germinação no 150° dia, com 79% (n=79) de sementes germinadas. Nas sementes do tratamento controle (n=100), o início da germinação deu-se no 118° dia e fim no 151° dia, com 84% (n=84) de germinação. Neste estudo, as sementes de *Alibertia* sp. obtidas do estômago tiveram menor porcentagem de germinação (19%) quando comparadas com as sementes obtidas do intestino (79%) e do tratamento controle (84%), conforme (Figura 2).

Pilati et al. (1999), ao realizarem estudo com sementes de *Cecropia*

pachystachya (Cecropiaceae) recuperadas do trato digestório de *Pterodoras granulosus* (botoado), verificaram que a porcentagem máxima de germinação foi alta para as sementes obtidas em todas as porções do trato digestório do peixe, (intestino anterior 95%; intestino médio 90% e intestino posterior 89%; estômago 88%), entretanto às sementes obtidas do estômago tiveram menor porcentagem de germinação em relação as do intestino e frutos (95% de germinação). Resultados semelhantes encontramos neste estudo para *Alibertia* sp., onde as sementes obtidas do estômago apresentaram menor percentual de germinação, e as sementes obtidas dos frutos também apresentaram alta porcentagem de sementes germinadas.

O valor do IVG foi maior para o tratamento estômago (IVG=2,8), quando comparados aos tratamentos controle (IVG=2,6) e das sementes do intestino (IVG=2,1). Estatisticamente não houve diferença significativa (Figura 3).

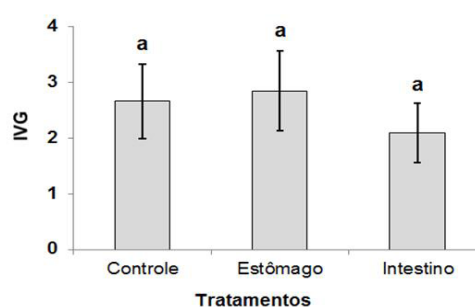
Figura 2 – Porcentagem de germinação das sementes de *Alibertia* sp. dos tratamentos controle, estômago e intestino



Fonte: Autores (2014).

Nota: As médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 3 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Alibertia* sp. dos tratamentos controle, estômago e intestino



Fonte: Autores (2014).

Nota: As médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O estudo realizado por Maia et al. (2007) apresentou resultados diferentes dos testes realizados com *Alibertia* sp. (onde não houve diferença nos valores do IVG entre os tratamentos), sendo assim encontraram um IVG superior para as sementes de *Bothriosporacorymbosa* (Rubiaceae) passadas pelo trato digestório de *Triporthesus angulatus* (sardinha) (IVG=20) em relação às sementes retiradas dos frutos (IVG=9,2).

Alguns autores realizaram estudos com teste de germinação de sementes que passaram pelo trato digestório de outros animais, embora haja diferença de meio físico (onde eles vivem) e pH estomacal, podendo-se observar, em geral, que a passagem pelo trato digestório é um mecanismo mutualístico, como citado por Bocchese et al. (2008), que verificaram uma maior porcentagem de germinação das sementes de *Cecropia pachystachya* (Cecropiaceae) passadas pelo trato digestório de aves (46%), em relação às sementes do tratamento controle (32%), e um aumento no valor do IVG das sementes retiradas das fezes (IVG=3,9), em relação às sementes do tratamento controle (IVG=1,5).

As sementes de *Alibertia* sp., obtidas do estômago apresentaram o percentual de germinação menor. Da mesma forma, Leiva (2010), em estudo realizado com testes de germinação de sementes de *Piperhispidinervum* (Piperaceae) após passagem pelo sistema digestório de marsupiais, observou que a porcentagem de germinação foi reduzida após a ingestão pelo animal (>10%) em relação à germinação das sementes provenientes do frutos (>90%), porém a velocidade de germinação foi aumentada.

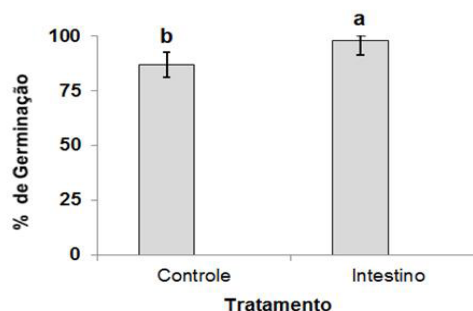
Assim como os resultados encontrados para as sementes de *Alibertia* sp. obtidas do intestino, Oliveira e Lemes (2010) analisaram a germinação de sementes de *Cecropia* sp.

(Cecropiaceae), ingeridas por mamíferos, e em relação aos testes, as sementes retiradas dos frutos não apresentaram diferenças estatísticas quanto à porcentagem e IVG, quando comparadas com as sementes passadas pelo trato digestório do *Artibeus planirostris* (morcego), indicando que as sementes germinaram na mesma porcentagem e vigor, ou seja, a passagem das sementes de *Cecropia* sp. pelo trato digestório do morcego não induziu a germinação ou modificou o vigor.

Sementes de *Ficus cf. eximia* (figueira)

As sementes *Ficus cf. eximia* obtidas do intestino apresentaram 98% (n=98) de germinação, com início da germinação no 6° dia e término no 17° dia. Já as sementes do tratamento controle apresentaram 87% (n=87) de germinação, com início da germinação no 7° dia e término 24° dia (Figura 4). Em relação ao IVG, os resultados mostraram que houve diferenças significativas entre os tratamentos controle (IVG=16,99) e sementes retiradas do intestino (IVG=22,41), conforme (Figura5).

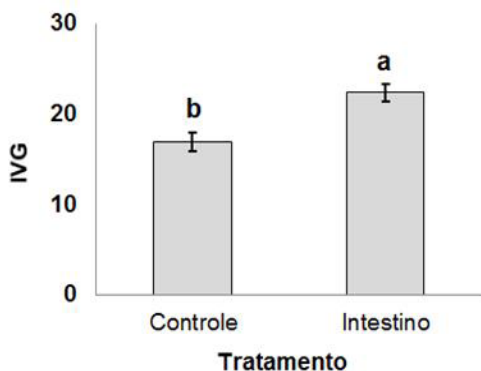
Figura 4 – Porcentagem de germinação das sementes de *Ficus cf. eximia* dos tratamentos controle e intestino



Fonte: Autores (2014).

Nota: As médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 5 – Índice de velocidade de germinação das sementes de *Ficus cf. eximios* tratamentos controle e intestino.



Fonte: Autores (2014).

Nota: As médias seguidas pela mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Oliveira e Lemes (2010) estudaram a viabilidade de sementes de *Ficus gomelleira*, após passagem pelo trato digestório de *Artibeus planirostris* (morcego) e, semelhante aos resultados para *Ficus cf. eximia*, verificaram que a porcentagem de germinação foi igual para sementes retiradas dos frutos (89%) e sementes passadas pelo trato digestório (81%) do morcego, porém o valor do IVG foi maior para as sementes do trato digestório (IVG=5,8) que das sementes dos frutos (IVG= 3,2), indicando que a passagem pelo trato digestório afetou o vigor, que foi aumentado.

O tamanho e forma das sementes podem afetar a sobrevivência das mesmas após passagem pelo trato digestório dos animais dispersores (DEMICINIS, 2009). Como também, o peso e tamanho das sementes afetam a endozoocoria, pois sementes pequenas apresentam dispersão distribuída ao longo do tempo, enquanto que sementes grandes têm dispersão concentrada

em determinados períodos (MARIMON; FELFILI, 2006).

Diante do exposto, observamos que a passagem da semente pelo sistema digestório pode ou não aumentar a porcentagem de germinação, pois as diferentes espécies de plantas possuem respostas muito variáveis (BARNEA et al., 1991, 1992; LOMBARDI; MOTTA JUNIOR, 1993).

Além disso, as características do animal dispersor também podem interferir, pois sua estratégia de ingestão e digestão dos frutos e sementes pode ser diferente na dependência da espécie (FENNER, 1985).

Alguns estudos mostram que o *P. mesopotamicus* tem características adequadas para a dispersão eficaz de sementes, tais como tempo de retenção longo maior que 30 horas (CARNEIRO et al., 1994), longa distância de migração durante a temporada reprodutiva, e o consumo de frutos do período de inundação (GALLETTI et al., 2008).

Considerações Finais

Para as sementes de *Alibertia* sp., a porcentagem de germinação foi semelhante para os tratamentos controle e intestino, porém para o tratamento estômago, foi menor. Já a velocidade de germinação foi semelhante para os tratamentos controle, estômago e intestino.

Os resultados para as sementes de *Ficus cf. eximia* indicam que a passagem destas pelo trato digestório do *P. mesopotamicus* aumentou a porcentagem e a velocidade de germinação.

Portanto, as análises dos resultados indicaram que a passagem das sementes de *Alibertia* sp., e *Ficus cf. eximia*, pelo trato digestório do *P. mesopotamicus*, não inibiu a germinação das mesmas, e o fato

de esse peixe ser migrador, oferece a essas plantas a possibilidade de ampliar sua área de colonização; em contra-partida o peixe também pode ampliar seu habitat desde que haja alimento disponível nessas novas áreas, proporcionado por estas plantas.

Os resultados desta pesquisa demonstram que o *P. mesopotamicus* tem um importante papel ecológico na conservação das matas ciliares e, por sua vez, essa vegetação também ajuda a garantir a perpetuação desse peixe nos rios, ao fornecer alimento.

É importante o conhecimento dos aspectos da vegetação ciliar, bem como a fenologia e o comportamento germinativo das espécies frutíferas que compõem a dieta alimentar do *P. mesopotamicus*, para subsidiar a recomposição de matas com espécies nativas, pois o desmatamento e

as queimadas têm afetado gradativamente as áreas alagáveis, podendo causar danos irreversíveis à ictiofauna, à pesca e às populações ribeirinhas.

Com este estudo, pode-se constatar que *P. mesopotamicus* é eficiente como um agente dispersor de sementes, e que essa eficiência varia conforme as características das espécies vegetais, visto que algumas espécies apresentaram percentuais e velocidade de germinação diferentes.

Agradecimento

Agradecemos à Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio pelo apoio a realização deste trabalho.

Referências

BOCCHESE, R. A.; OLIVEIRA, A. K. M.; LAURA, V. A. Germinação de sementes de *Cecropiapachystachya* Trécul (Cecropiaceae) em padrões anteriores e posteriores à passagem pelo trato digestório de aves dispersoras de sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 19-26. 2º Semestre, 2008. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/3cecropia.pdf>>. Acesso em: 4 out. 2012.

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination? **Functional Ecology**, v. 5, n. 3, p. 394-402, 1991.

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. **Acta Ecologica**, v. 13, n. 2, p. 209-219, 1992.

CALHEIROS, D. F.; OLIVEIRA, M. D. O rio Paraguai e sua planície de inundação: O Pantanal Mato-Grossense. **Revista Ciência e Ambiente**, v.41, p. 113-130. 2010. Disponível em: <http://www.riosvivos.org.br/arquivos/site_noticias_854088643.pdf>. Acesso em: 28 set. 2012.

CARNEIRO, D. J.; RANTIN, R. T.; DIAS, T. C. R. Interaction between temperature and dietary levels of protein and energy in pacu (*Piaractusmesopotamicus*). 2. Effects on digestibility of protein and transit time through the gastrointestinal tract. **Aquaculture**, v. 124, n. 1-4, p. 131-140, 1994.

CASTRILLON, S. K. I.; DA SILVA, C. J.; FERNANDEZ, J. R. C.; IKEDA, A. K. Avaliação da diversidade arbórea das ilhas do rio Paraguai na região de Cáceres, Pantanal Matogrossense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.3, p. 672-684, 2011.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T. CH.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: Importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos Zootecnia**, v. 58 (R), p. 35-58, 2009.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall, 1985.

FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia**, v. 6, p. 1-204, 1950.

GALETTI, M.; DONATTI, C.; PIZO, M. A.; GIACOMINI, H. C. Big fish are the best: seed dispersal of *Bactris glaucescens* by the Pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. **Biotropica**, v. 40, n. 3, p. 386–389, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.17447429.2007.00378.x/pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2012.

GODLAND, R. J. A.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. São Paulo: Itatiaia, 1979.

JUNK, W. J.; DA SILVA, C. J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o pantanal de Mato Grosso. Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1996, Corumbá, MS. Manejo e Conservação. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p. 535.

KUBITZKI, K.; ZIBURSKI, A. Seed dispersal in floodplain forests of Amazonia. **Biotropica**, v. 26, p. 30–43, 1994.

LEIVA, M. **Frugivoria e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo de marsupiais em Floresta Estacional Semidecidual**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010. Disponível em:<http://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/botanica_me_2010_maristela_leiva.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2011.

LIMA, C. A.; GOULDING, M. **Os frutos do tabaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Brasília, DF: CNPq, Sociedade Civil Mimirauá, 1988. 186 p.

LOMBARDI, J. A.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Seed dispersal of *Solanunlycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chryso-cyonbrachyurus Illiger* (Mammalia, Canidae). **Ciência e Cultura**, v. 45, n.2, p. 126-127, 1993.

MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAIA, L. A.; SANTOS, L. M.; PAROLIN, P. Germinação de sementes de *Bothriosporacorymbosa* (Rubiaceae) recuperadas do trato digestório de *Triporthesus angulatus* (sardinha) no lago Camaleão, Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 37, n.3, p. 321-326, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v37n3/v37n3a02.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2011.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta mono dominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 423-432, 2006.

MATO GROSSO (Estado). Lei nº 9.096, de 16 de janeiro de 2009. **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso**. Poder Executivo, Mato Grosso, 16 de Janeiro de 2009.

NOMURA, H. **Aquicultura e biologia dos peixes**. São Paulo: Brasil, 1978.

OLIVEIRA, A. K. M.; LEMES, F. T. F. *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 49-52, jan./mar. 2010. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/125>>. Acesso em: 18 mar. 2012.

OPDAM, P. Dispersal in fragmented populations: The key to survival. In: BRUCE, R. G. H.; HOWARD, D. C. (Ed.). **Species dispersal in agricultural habitats**. New York: Belhaven Press, London, 1990. p. 3-17.

PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Great Britain: 10h Wiley & Sons Ltda, 1986.

PILATI, R.; ANDRIAN, I. F.; CARNEIRO, J. W. P. Desempenho germinativo de sementes de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae), Recuperadas do trato digestório de Doradidae, *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) da planície de inundação do Alto Rio Paraná. **Interciencia**, v. 24, n. 6, p. 381-388, nov./dez. 1999. Disponível em: <http://www.interciencia.org/v24_06/pilati.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

PIRES, A. F. **Dispersão de sementes na várzea do médio Solimões, estado do Amazonas - Brasil**. 1997. 221 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1997.

RESENDE, E. K. Pulso de inundação: processo ecológico essencial à vida no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal. **Documentos/Embrapa Pantanal**, Corumbá: Embrapa Pantanal, n. 94, p. 16, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC94.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2012.

SOUZA, L. L. Frugivoria e dispersão de sementes por peixes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã. **Uakari**, v.1, n.1, p. 11-18, set. 2005. Disponível em: <<http://www.uakari.org.br/index.php/UAKARI/article/viewFile/2/1>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: LEVEY, D.J.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: Cabi Publishing, 2002. p. 339-350.

TRAVESET, A. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic**, v. 1, n. 2, p. 151-190. 1998.

ZILLIG, M.; ZILLIG, M. **Natureza Brasil**. São Paulo: Z Editora Ltda, 2003.

WALDHOFF, D.; SAINT-PAUL, U.; FURCH, B. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of central Amazonia as food resource for fish. **Ecotropica**, v. 2, p. 143-156. 1996.