



Germinação de sementes e efeitos da simulação da passagem pelo trato digestivo de aves no Pantanal Sul

Seed germination and the effects of of bird gut passage simulation in the Southern Pantanal

DOI:10.34117/bjdv7n2-438

Recebimento dos originais: 22/01/2021

Aceitação para publicação: 22/02/2021

Karina Rocha de Oliveira

Graduanda em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Oscar Trindade de Barros, 740, Serraria - Aquidauana - MS - Brasil
E-mail: krocha_bio@outlook.com

Edivaldo Oliveira de Souza

Biólogo
Mestre em Biologia Vegetal
Rua Assembleia de Deus, 218, Centro - Bodoquena - MS - Brasil
E-mail: edvaldosolza@hotmail.com

Maycon Macena Marcelo

Graduando em Ciências Biológicas
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Oscar Trindade de Barros, 740, Serraria - Aquidauana - MS - Brasil
E-mail: macena.m3@hotmail.com

Erika Rozendo Cedreira

Bióloga
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Oscar Trindade de Barros, 740, Serraria - Aquidauana - MS - Brasil
E-mail: erika.cedreira20@gmail.com

Maria Beatriz Kiomido Mendonça

Bióloga
Mestranda em Biologia Vegetal
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Av. Senador Filinto Müller S/N - Cidade Universitária- Campo Grande - MS – Brasil
E-mail: beatriz.kiomido@gmail.com

Eriki Miller Lima Luiz Paiva

Biólogo, graduando em Direito
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Avenida Major Gumerindo Bruno Borges, 498, Vila Albuquerque - Campo Grande - MS - Brasil
E-mail: erikiterena@gmail.com

Paulo Landgref Filho

Biólogo

Mestre em Ecologia e Conservação

Travessa Ceará, 189, Santa Terezinha – Aquidauana – MS - Brasil

E-mail: p.landgref@gmail.com

Camila Aoki

Bióloga

Mestre e Doutora em Ecologia e Conservação

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Oscar Trindade de Barros, 740, Serraria - Aquidauana - MS - Brasil

E-mail: camila.aoki@ufms.br

RESUMO

Ao remover as sementes da planta mãe, frugívoros podem contribuir não somente para a dispersão de sementes, mas também para sua germinação. O objetivo do presente estudo é verificar qual é o efeito físico/químico da passagem simulada pelo trato digestivo de frugívoros sobre a taxa e velocidade de germinação das sementes de espécies nativas do Pantanal de Aquidauana. A coleta de dados foi realizada mensalmente entre maio de 2018 e março de 2019. As sementes coletadas foram submetidas a três tratamentos: i) semente intacta, com polpa; ii) sem polpa, para analisar a escarificação que possivelmente a ingestão por vertebrados provoca sobre o tegumento e iii) sementes defecadas ou regurgitadas por aves ou sementes coletadas nas plantas, sem polpa, submetidas ao ácido clorídrico a 0,1N durante 10 minutos para simular a passagem pelo trato digestório da ave, devido à escassez de sementes nas fezes. Foi investigada a germinação de 510 sementes, pertencentes à 14 espécies vegetais. Sementes de sete espécies não germinaram em nenhum tratamento e a taxa de germinação das demais foi baixa, exceto de *Erythroxylum anguifugum* e *Salacia elliptica*. Nossos resultados demonstram que a remoção da polpa e a escarificação química da semente tem efeitos variáveis sobre a taxa e velocidade de germinação das sementes de diferentes espécies nativas. De modo geral, a remoção da polpa e passagem pelo ácido clorídrico é benéfica para germinação das sementes das espécies vegetais estudadas no Pantanal de Aquidauana, sendo pré-requisito para germinação de 21,4% delas.

Palavras-chave: Dispersão de sementes, Endozoocoria, Frugivoria, Sucesso germinativo.

ABSTRACT

By removing seeds from the mother plant, frugivores can contribute not only to the dispersion of seeds, but also to their germination. The objective of the present study is to verify the physical/chemical effect of simulated frugivores' gut passage on the rate and speed of germination of seeds of species native to the Pantanal of Aquidauana. Data collection was carried out monthly between May 2018 and March 2019. The collected seeds were subjected to three treatments: i) intact seed, with pulp; ii) without pulp, to analyze the scarification that possibly the ingestion by vertebrates causes on the integument and iii) seeds defecated or regurgitated by birds or seeds collected in the plants, without pulp, submitted to 0.1N hydrochloric acid for 10 minutes to simulate the passage through the bird's digestive tract, due to the scarcity of seeds in the feces. The germination of 510 seeds, belonging to 14 plant species, was investigated. Seeds of seven species did not germinate in any treatment and the germination rate of the others was low,

except for *Erythroxylum anguifugum* and *Salacia elliptica*. Our results demonstrate that the removal of the pulp and the chemical scarification of the seed have variable effects on the rate and speed of germination of the seeds of different native species. In general, the removal of the pulp and passing through hydrochloric acid is beneficial for the germination of the seeds of the studied plant species, being a prerequisite for germination of 21.4% of them.

Keyword: Seed dispersal, Endozoochory, Frugivory, Germination success.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão dos processos de estabelecimento, sucessão e regeneração natural da vegetação (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993; FREIRE et al., 2019). O processo germinativo é influenciado por fatores externos e internos (dormência, inibidores e promotores da germinação) às sementes, que podem atuar isoladamente ou em interação com os demais (NASSIF et al., 1998). Esses fatores podem ser abióticos (como oxigênio, temperatura, luz e água) (BASKIN; BASKIN, 1998; BATISTA et al., 2015) ou bióticos, como a ingestão por vertebrados (TRAVESSET, 1998; SAMUELS; LEVEY, 2005), que podem neste caso, atuar como dispersores da semente. Entre os benefícios gerados pelos dispersores para planta estão a possibilidade de ocupar novos ambientes e reduzir a mortalidade dependente da densidade por predação, parasitismo ou competição intraespecífica (JANZEN, 1970; HOWE et al., 1985; HOWE, 1993).

Ao remover as sementes da planta mãe, os frugívoros podem contribuir não somente para a dispersão de sementes, mas também para sua germinação, alterando a porcentagem e velocidade de germinação das sementes pela passagem pelo trato digestivo (VAN DER PIJL, 1972; TRAVESSET, 1998; ROBERTSON et al., 2006). Os dispersores podem afetar diretamente a germinação das sementes através da escarificação do tegumento da semente (quebra da dormência), através da remoção de inibidores da germinação pela remoção da polpa e através do aumento da germinação e crescimento das plântulas provenientes do material fecal depositado ao redor da semente (fertilização) (SCHUPP, 1993; ROBERTSON et al., 2006). Contudo, o entendimento de cada um desses fatores ainda é insuficiente (SAMUELS; LEVEY, 2005). Muitos estudos a respeito da germinação de sementes após a ingestão por aves mostraram que os efeitos são variáveis (BARNEA et al., 1991; ELLISON et al., 1993; KLEYHEEG et al., 2018).

Contudo, o entendimento de cada um desses fatores ainda é ainda insuficiente (SAMUELS; LEVEY, 2005).

Travesset (1998), em revisão que incluiu 80 trabalhos, mostrou que os efeitos da ingestão de sementes por animais frugívoros são pequenos e inconsistentes. A maioria destes experimentos de germinação que testavam o efeito da passagem pelo trato digestivo de vertebrados utilizou sementes sem polpa (limpas manualmente) para controle, excluindo assim o efeito da remoção de inibidores da germinação pela remoção da polpa realizada pelos frugívoros, e testando apenas a escarificação que possivelmente a ingestão por vertebrados provoca sobre o tegumento. Em revisão mais atual, Samuels e Levey (2005) encontraram que apenas 22% dos estudos incluíram frutos intactos como tratamento controle.

Verificar a probabilidade de germinação das sementes após a passagem pelo trato digestivo de animais é de suma importância para a identificação dos efetivos dispersores. Isto pode ser feito através de testes de germinabilidade, onde são comparadas as taxas de germinação de lotes de sementes retirados de frutos maduros e lotes de sementes obtidas a partir das fezes do animal dispersor (BIZERRIL, 2000). O teste de germinabilidade fornece indicações sobre as vantagens ou não (custos e benefícios), da semente passar pelo trato digestivo do animal (BIZERRIL, 2000).

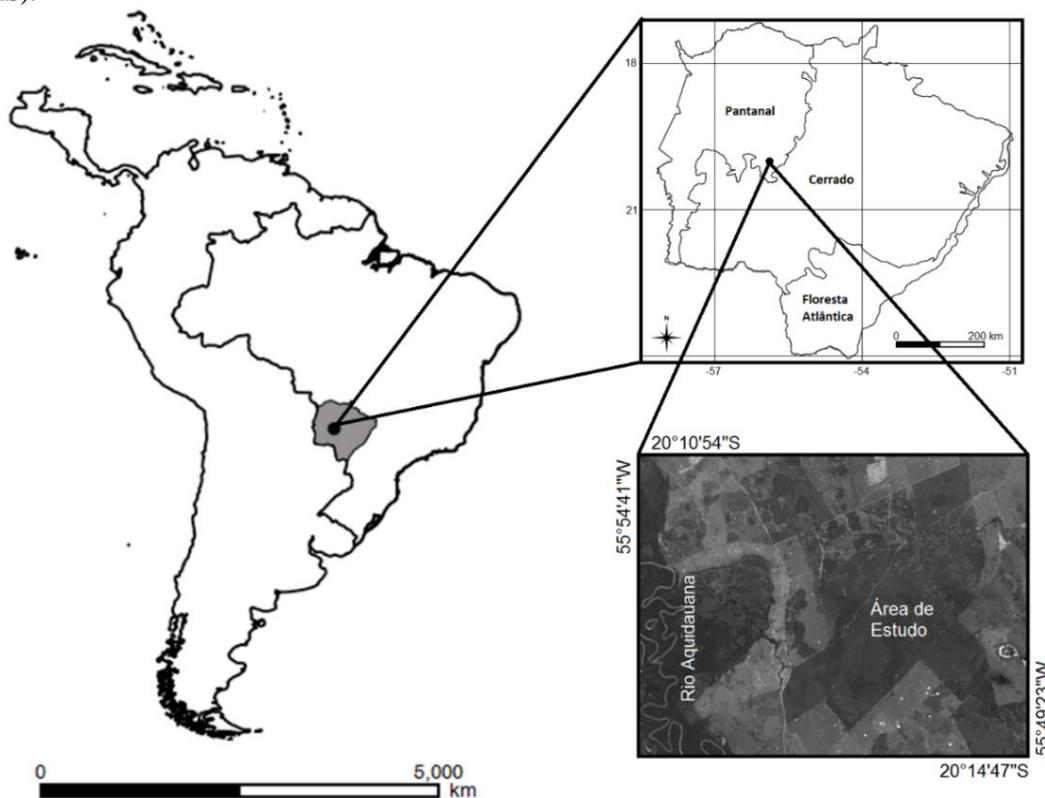
O Pantanal ocupa cerca de 140.000 km² no Brasil e se estende para a Bolívia (15.000 km²) e Paraguai (5.000 km²) (JUNK *et al.*, 2006). Por ser uma das maiores áreas úmidas do planeta e possuir características singulares, é considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira e Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera pela UNESCO (UNESCO, 2010), figura como uma das grandes áreas selvagens do planeta (MITTERMEIER *et al.*, 2003) e possui três sítios Ramsar reconhecidos, zonas úmidas de importância internacional (RAMSAR; MMA, 2010). Mais de 1.800 espécies de fanerógamas tem registro confirmado para o Pantanal (POTT *et al.*, 2011), porém informações sobre a dispersão e germinação das sementes são inexistentes para a grande maioria das espécies. Apenas um estudo relata os efeitos da ingestão sobre a germinação das sementes (Teixeira *et al.* 2009 com morcegos), não havendo outras estimativas neste sentido para o Pantanal. Estudos sobre a dispersão e germinação de sementes são extremamente relevantes para o conhecimento da dinâmica das espécies vegetais, visando o manejo e a conservação das mesmas, sendo responsável pela manutenção da diversidade de plantas e estabilidade dos ecossistemas naturais (HOWE; SMALLWOOD, 1982; LEVIN *et al.*, 2003; LEVINE; MURRELL 2003). O objetivo do presente estudo é

verificar qual é o efeito físico/químico da passagem pelo trato digestivo de frugívoros sobre a taxa e velocidade de germinação das sementes de espécies nativas do Pantanal de Aquidauana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: O Pantanal brasileiro situa-se entre os paralelos 16° e 21° S e os meridianos 55° e 58° O, com altitudes variando de 100 a 150 m (MERCANTE *et al.*, 2011). O clima apresenta sazonalidade bem definida, temperatura média de cerca de 25°C e precipitação média anual de cerca de 1.400 mm, variando entre 800 e 1.600 mm (ANA, 2005). O período de chuvas vai de outubro a abril (segundo ROHLI; VEJA, 2008) e concentra cerca de 70 a 80% da média pluviométrica anual. Segundo Silva e Abdon (1998), o Pantanal pode ser dividido em 11 sub-regiões, realizamos as nossas coletas na sub-região de Aquidauana (20°13'36"S, 55°51'49"O, Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudos no Pantanal, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul (MS).



Fonte: Os autores

Coleta e Análise de dados: A coleta de dados foi realizada mensalmente entre maio de 2018 e abril de 2019. Foram selecionadas três estações de amostragem, cada

estação com dez redes de neblina de 12 m de comprimento por 3 m de altura, armadas ao nível do solo, abertas ao amanhecer e vistoriadas a cada 30 minutos, no máximo, para evitar mortalidade dos indivíduos. As redes permaneceram abertas por aproximadamente quatro horas diárias, totalizando 1440 horas/rede de neblina. Ao serem retiradas das redes, as aves foram identificadas com auxílio de guias de campo e mantidas por 20 a 30 minutos em sacos de tecido para coleta das fezes e/ou sementes regurgitadas.

Para o tratamento controle, coletamos frutos de todas as espécies zoocóricas (herbáceas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras) observadas em um raio de 50m ao redor das estações de amostragem. O intuito dessas coletas também era compor um banco para identificação das sementes coletadas. Todas as sementes foram coletadas no mesmo dia e no mesmo local (em diferentes indivíduos) para evitar qualquer efeito da idade da semente ou da fonte de coleta na germinação. Material botânico de todas as espécies amostradas foi coletado e identificado por especialistas. A nomenclatura botânica segue APG IV (2016) e Flora do Brasil (2020).

Para o experimento de germinação, as sementes coletadas foram submetidas a três tratamentos: i) semente intacta, com polpa; ii) sem polpa, para analisar a escarificação que possivelmente a ingestão por vertebrados provoca sobre o tegumento e iii) sementes defecadas ou regurgitadas por aves ou sementes coletadas nas plantas, sem polpa, submetidas ácido clorídrico a 0,1N durante 10 minutos para simular a passagem pelo trato digestório da ave, devido à escassez de sementes nas fezes. Segundo Samuels e Levey (2005) esta é a metodologia mais apropriada para avaliar os efeitos físicos e químicos da ingestão sobre a germinação das sementes. Cada tratamento consistiu na colocação de sementes (número variável em função da disponibilidade, mas com número mínimo de 30) em uma placa de Petri com papel absorvente umedecido. A assepsia das sementes foi realizada com hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, e das placas de petri e pinças foi realizada com álcool a 70%. Adicionamos água a cada dois dias e as placas foram mantidas em laboratório sob condições de luminosidade e temperatura naturais. Foi considerada germinação o aparecimento da radícula através da testa da semente. O percentual de sementes germinadas foi contabilizado a cada dois dias, com experimentação de até 90 dias, quando as sementes foram então descartadas.

Comparamos três parâmetros: (1) o percentual de germinação que refere-se à porcentagem de sementes capazes de germinar em condições experimentais e indica o sucesso de germinação sob um tratamento particular; (2) o tempo mínimo de embebição que é o tempo mínimo necessário para que as sementes germinem após absorver a

quantidade necessária de água; e (3) o tempo necessário para atingir 50% da capacidade de germinação, que indica o tempo necessário para a germinação de metade das sementes que germinaram até o final da experiência.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi investigada a germinação de 510 sementes, pertencentes à 14 espécies vegetais de 11 famílias (Tabela 1). Nas redes, foram capturadas 57 aves, pertencentes à 27 espécies, sendo os tiranídeos *Casiornis rufus* (maria-ferrugem) e *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado) os mais frequentemente capturados (8 e 7 indivíduos, respectivamente) (Material suplementar 1). Mais da metade das espécies regurgitaram ou defecaram, contudo nenhuma das amostras continha sementes. Assim, no tratamento iii, apenas simulações pela passagem no ácido clorídrico foram realizadas.

Tabela 1 – Espécies vegetais do Pantanal Sul (Aquidauana, MS) submetidas a diferentes tratamentos de germinação: i) semente intacta, com polpa; ii) sem polpa e iii) sementes submetidas ácido clorídrico.

Família	Espécie	Nome popular	N	% de germinação			Tempo mínimo de embebição		
				Trat. i	Trat. ii	Trat. iii	Trat. i	Trat. ii	Trat. iii
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Almecega	30	0	0	10	-	-	18
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Taleira	30	0	0	0	-	-	-
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	Siputá	60	0	60	50	-	32	32
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	Pimenteirinha	30	40	100	100	38	7	13
Malpighiaceae	<i>Bunchosia paraguariensis</i> Nied.	Caferana	30	0	0	10	-	-	31
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Jamelão-do-campo	60	10	0	25	25	-	49
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá-do-campo	30	0	0	0	-	-	-
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	Maracujá	30	0	0	0	-	-	-
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Cabriteira	30	0	0	0	-	-	-
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld.	Espinheiro-do-cerrado	60	0	0	0	-	-	-
Rubiaceae	<i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg.	-	30	0	0	0	-	-	-
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Cafeeiro-do-mato	30	0	10	0	-	88	-
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Pururuca	30	0	0	0	-	-	-
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Cipó-cinco-folhas	30	0	0	10	-	-	18

Fonte: Os autores

Em metade das espécies as sementes não germinaram em nenhum dos três tratamentos: *Casearia decandra* (Pururuca), *Celtis iguanaea* (Taleira), *Chomelia obtusa* (Espinheiro-do-cerrado), *Chomelia pohliana*, uma espécie de maracujá nativo (*Passiflora* sp.), *Psidium guineense* (Araçá-do-campo) e *Rhamnidium elaeocarpum* (Cabriteira) (Tabela 1). Isso pode ser resultado, por exemplo, de um tempo inapropriado para experimentação de germinação, ou seja, que algumas dessas espécies levem mais de 90 dias para germinar e/ou as condições e recursos do experimento em laboratório tenham sido desfavoráveis (e.g. que a espécie tenha especificidades não atendidas no laboratório).

Erythroxylum anguifugum (Pimenteirinha) foi a espécie que apresentou a maior taxa de germinação, chegando a 100% nos tratamentos ii e iii (germinação $i < ii = iii$) (Tabela 1). Nestes casos, os animais tem importância apenas como separadores de sementes da polpa dos frutos (SAMUELS & LEVEY, 2005), mas ainda assim tem efeito positivo sobre a germinação. O menor tempo de embebição das sementes também foi reduzido nos tratamentos ii (7 dias) e iii (13 dias), em relação ao tratamento controle (38 dias). Nesta espécie o tempo necessário para atingir 50% da capacidade de germinação, foi de 13 dias nos tratamentos ii e iii.

Salacia elliptica (siputá) apresentou menor taxa de germinação no tratamento controle (germinação $i < ii \sim iii$) e menor tempo de embebição nos tratamentos experimentais (Tabela 1), indicando um efeito positivo da simulação pela passagem no trato gastrodigestivo de animais. Nesta espécie, o tempo necessário para atingir 50% da capacidade de germinação, foi de 41 dias para o tratamento ii e de 55 dias para o tratamento iii.

Em *Eugenia florida* (Jamelão-do-campo) a remoção da polpa com passagem pelo ácido clorídrico aumentaram a taxa de germinação (germinação $i > ii < iii$), mas também aumentaram o tempo mínimo de embebição (de 25 para 49 dias). Em *Psychotria carthagenensis* (Cafeeiro-do-mato), a remoção da polpa aumentou a taxa de germinação (germinação $i < ii > iii$) e/ou o tempo mínimo de embebição. Mas como a primeira germinação ocorreu apenas no 88º dia, pode ocorrer que o tempo de experimentação tenha sido insuficiente para a germinação nos tratamentos i e iii. O percentual de germinação nessa espécie foi baixo.

Em *Bunchosia paraguariensis* (Caferana), *Paullinia pinnata* (Cipó-cinco-folhas) e *Protium heptaphyllum* (Almecega), as sementes germinaram apenas no tratamento sem polpa e submetidas ao ácido clorídrico ($i = ii < iii$), demonstrando que a ação química do intestino parece ter um efeito positivo para germinação das sementes. Contudo, mais

estudos são necessários para corroborar essa informação, visto que a taxa de germinação nessas espécies foi baixa (10%). Contudo, considerando nossos resultados, essas espécies dependeriam da passagem pelo trato digestivo para possibilitar a germinação.

Nosso estudo demonstrou que os efeitos da remoção da polpa e simulação da passagem pelo trato digestivo variaram entre as espécies estudadas, mas que foram neutros ou positivos. Deste modo, a passagem das sementes pelo trato digestivo dos vertebrados é importante para determinar seu futuro comportamento de germinação (TRAVESSET et al., 2001). Não observamos efeitos negativos, seja reduzindo a taxa de germinação ou retardando esse processo. Um atraso na germinação em sementes ingeridas de fato é incomum (ver revisões em TRAVESET, 1998; TRAVESET; VERDÚ, 2001). Dentre as espécies estudadas não houve relação entre esse efeito e o tamanho da semente, como observado em meta-análise recente realizada por Traveset e Verdú (2001), na qual as sementes grandes foram mais propensas a serem afetadas positivamente (com maiores porcentagens de germinação nas sementes ingeridas em comparação com as não ingeridas) do que as sementes pequenas.

Deste modo, os frugívoros contribuem para a heterogeneidade nas características de germinação dentro das comunidades de plantas, tendo um efeito particular nas sementes de cada espécie consumida (TRAVESSET et al., 2001). Uma possível razão é que os tegumentos das sementes são afetados de forma diferente após a remoção da polpa e passagem pelo ácido clorídrico. O grau de escarificação provavelmente varia muito entre as espécies de plantas, talvez em função da espessura, textura ou escultura do tegumento da semente (TRAVESSET et al., 2001).

Considerando que as respostas das sementes também podem variar em função da espécie de frugívoro (TRAVESSET, 1998), sugerimos investir no estudo de mais espécies no bioma e efetuar experimentações com frugívoros e seu papel na dispersão e germinação de plantas no Pantanal. Diferentes espécies de aves podem ser capazes de tratar polpa e sementes de maneiras distintas (LEVEY, 1986). Em alguns casos, esta passagem resulta em um aumento na taxa ou na velocidade de germinação (TRAVESSET, 1998; ROBERTSON et al., 2006; TRAVESSET et al., 2007; D'AVILA et al., 2010; SHI et al., 2015), e até na redução de ataques por insetos (VAN DER PIJL, 1972). Em outros casos, pode haver um prejuízo como destruição total ou parcial das sementes provocada pela ação das mandíbulas ou de enzimas gástricas, durante o processo digestivo (REID; ARMESTO, 2011). O efeito varia devido a diferentes espécies de plantas apresentar respostas muito variáveis (BARNEA et al., 1991, 1992;

LOMBARDI; MOTA JUNIOR, 1993), além das características do animal dispersor também interferir, pois sua estratégia de ingestão e digestão dos frutos e sementes pode ser diferente em cada espécie (FENNER, 1985).

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – MEC, com financiamento da publicação através do Edital Mulheres na Ciência (Nº 40/2020 - PROPP/UFMS). Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Código de Financiamento 001) e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT, Processo nº59/300.048/2015) pelo apoio aos projetos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa “Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal”.

REFERÊNCIAS

ANA. **Strategic action program of the integrated Management of the Pantanal and the upper Paraguay River Basin** – Final Report. Brasília. 320 p. 2005.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 181, p. 1-20, 2016.

BARNEA, A., YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. **Acta Ecologica**, vol. 13, no. 2, p. 209-219, 1992.

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

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press, 1998.

BATISTA, G.S.; MAZZINI-GUEDES, R.B.; SCALDELAI, V.R.; PIVETTA, K.F.L. Controlled environmental conditions on germination of bermudagrass seeds. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.11, p.1184-1191, 2015.

BIZERRIL, M.X.A. O estudo da frugivoria e da dispersão de sementes: qual a sua importância e o que investigar? **Universitas – Biociências**, v. 1, p. 69-80, 2000.

D'AVILA G.; GOMES-JR A.; CANARY A.C.; BUGONI L. The role of avian frugivores on germination and potential seed dispersal of the Brazilian Pepper *Schinus terebinthifolius*. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 45-51, 2010.

ELLISON, M.A.; DENSLOW, J.S.; LOISELLE, B.A.; BRENÉS, M.D. Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. **Ecology**, vol. 74, no. 6, p. 1733-1749, 1993.

FENNER, M. **Seed ecology**. London, Chapman and Hall. 1985, 151p.

FREIRE, F.C.J.; SANTOS, L.O.; SILVA, E.S.; OLIVEIRA, L.K.A.; SILVA-JUNIOR, J.M. Estudo da germinação e de alguns fatores condicionantes de semente de *Adenanthera pavonina* L. e sua importância para a recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 25958-25971, 2019.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. 15. nov. 2020.

HOWE, H.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

HOWE, H.F. Aspects of variation in a tropical seed dispersal system. **Vegetatio**, n. 107/108, p. 149-162. 1993

HOWE, H.F.; SCHUPP, E.W.; WESTLEY, L.C. Early consequences of seed dispersal for a Neotropical tree (*Virola surinamensis*). **Ecology**, v. 66, p. 781-791, 1985.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, p. 501-528, 1970.

JUNK, W.J.; CUNHA, C.N.; WANTZEN, K.M.; PETERMANN, P.; STRÜSSMANN, C.; KLEYHEEG, E.; CLAESSENS, M.; SOONS M.B. As interações entre as características das sementes e os processos digestivos determinam a germinabilidade de sementes dispersas por pássaros. **PLoS ONE**, v. 13, n. 4: e0195026. 2018.

LEVEY, D.J. **Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns**. In ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. (eds). Frugivory and seed dispersal. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk Publishers. 1986.

LEVIN, S. A.; MULLER-LANDAU, H. C.; NATHAN, R.; CHAVE J. The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 34, p. 575-604, 2003.

LEVINE, J. M.; MURRELL, D. J. The community-level consequences of seed dispersal patterns. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 34, p. 549-574, 2003.

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

MARQUES, M.I.; ADIS J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Sciences**, v. 68, p. 1-32, 2006.

MERCANTE, M.A.; RODRIGUES S.C.; ROSS J.L.S. Geomorphology and habitat diversity in the Pantanal. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 241-253, 2011.

MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; BROOKS, T.M.; PILGRIM, J.D.; KONSTANT, W.R.; DA FONSECA, G.A.B.; KORMOS, C. Wilderness and biodiversity conservation. **Proc Natl Acad Sci**, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, 2003.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. 1998. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, 1998. Disponível em: <<http://ipef.br/sementes/>>.

POTT, A.; OLIVEIRA, A.K.M.; DAMASCENO-JUNIOR, G.A.; SILVA, J.S.V. Plant diversity of the Pantanal wetland. **Brazilian Journal Biology**, v. 71, n. 1, p. 265-273, 2011.

RAMSAR; MMA. **Cuidar das Zonas Úmidas – uma resposta às mudanças climáticas**. MMA: Brasília, 2010, 28 p.

REID, S.; ARMESTO, J. J. Interaction dynamics of avian frugivores and plants in a Chilean Mediterranean shrubland. **Journal of Arid Environments**, v. 75, p. 221–230, 2011.

ROBERTSON, A.W.; TRASS, A.; LANDLEY, J.J.; KELLY, D. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. **Functional ecology**, v. 20, p. 58–66, 2006.

ROHLI, R.V.; VEJA, A. J. **Climatology**. Jones and Bartlett: Boston. 2008, 474 pp.

SAMUELS, I.A.; LEVEY, D.J. Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? **Functional Ecology**, v. 19, p. 365–368, 2005.

SCHUPP E.W. **Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals**, in: FLEMING, T.H.; ESTRADA, A. (Eds.) Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 1993.

SHI, T.T.; WANG, B.; QUAN, R.C. Effects of frugivorous birds on seed retention time and germination in Xishuangbanna, southwest China. **Zoological Research**, v. 36, p. 241–247, 2015.

TRAVESET, A.; RIERA, N.; MAS, R.E. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology**, v. 15, n. 5, p. 669–675, 2001.

TRAVESET, A.; ROBERTSON, A.W.; RODRÍGUEZ-PÉREZ J. **A review on the role of endozoochory in seed germination**. In: DENNIS, A.J.; SCHUPP, E.W.; GREEN, R.J.; WESTCOTT, D.W. Seed dispersal: theory and its application in a changing world (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK, 2007, pp 78–101.

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. **A meta-analysis of gut treatment on seed germination. Frugivores and Seed Dispersal**, In: LEVEY, D.; GALETTI, M.; SILVA, W. Ecological, Evolutionary and Conservation Issues (eds). CAB International, Wallingford, UK, 2001.

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

UNESCO. **Biosphere Reserves** – World Network of biosphere reserves. MAB Programme: Paris, 21 p. 2010.

VAN DER PIJL L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag. 1972.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review Ecology Systematic**, v. 24, p. 69–87, 1993.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Ordens famílias, espécies e abundância de aves capturadas no Pantanal de Aquidauana (Aquidauana, MS) com o uso de redes de neblina.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	N. de espécimes capturados
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis geoffroyi</i>	Pararu-espelho	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Rolinha-picuí	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-roxa	4
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti-pupu	3
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta	1
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	2
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande	1
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Arapaçu-de-cerrado	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	3
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cayanensis</i>	Encontro	1
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon flavirostris</i>	Tico-tico-de-bico-amarelo	1
Passeriformes	Pipridae	<i>Pipra fasciicauda</i>	Uirapuru-laranja	1
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Poecilatriccus latirostris</i>	Ferreirinho-de-cara-parda	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Choró-boi	2
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choca-barrada	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Tico-tico-rei	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Pipira-preta	4
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	Caneleiro-verde	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Casiornis rufus</i>	Maria-ferrugem	8
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Guaracavuçu	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i>	Maria-cavaleira	2

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	N. de espécimes capturados
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	7
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Bagageiro	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	1
Piciformes	Picidae	<i>Celeus flavescens</i>	Pica-pau-de-cabeça-amarela	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	Surucuá-de-barriga-vermelha	1
