



EFEITO DA PASSAGEM PELO TRATO GASTROINTESTINAL DE AVES NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DE *MICONIA* RUIZ & PAVÓN (MELASTOMATACEAE) EM UMA ÁREA DE CERRADO.

Fernando A. O. Silveira¹

Pedro de O. Mafia²

1 Ecologia Evolutiva e Biodiversidade/DBG, ICB/Universidade Federal de Minas Gerais, Av Antonio Carlos 6627, CP 486, 30161 - 970 Belo Horizonte, MG, Brasil. faosilveira@terra.com.br

2 Centro Universitário UNA, Faculdade de Ciências Biológicas, Campus Guajajaras, Belo Horizonte, Minas Gerais

INTRODUÇÃO

Miconia é o maior gênero de Melastomataceae com aproximadamente 1050 espécies. É um gênero exclusivamente neotropical com ampla distribuição em florestas e savanas americanas bem como em áreas degradadas (Goldenberg *et al.*, 2008). Os frutos de *Miconia* são tipicamente ornitocóricos e diversos estudos demonstraram a importância deste recurso alimentar para a fauna de frugívoros nestes ambientes (Elisson *et al.*, 1993; Stiles & Rosseli, 1993). Embora diversos estudos tenham demonstrado ampla fauna de aves frugívoras consumindo frutos de espécies de *Miconia* (Galetti & Stotz 1996; Manhães *et al.*, 2003; Faustino & Machado 2006), pouco se sabe sobre como a passagem pelo trato gastrointestinal afeta o estabelecimento de plântulas e o recrutamento (Alves *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2008). O consumo de frutos por frugívoros não implica em processo de dispersão uma vez que sementes ingeridas podem ser negativamente afetadas pela passagem pelo trato gastrointestinal (Elisson *et al.*, 1993). Estudos que identificam os potenciais dispersores de sementes são importantes, mas limitados para se determinar a real natureza das interações fruto - frugívoro. Assim, compreender o efeito da ingestão de sementes na germinação é fundamental para verificar diferenças na eficiência de dispersão de cada agente dispersor.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi estudar a frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia albicans* (SW) Triana, *Miconia ibaguensis* (Bonpl.) Triana e *Miconia stenostachya* DC. no Cerrado. Especificamente objetivou - se responder às seguintes perguntas: qual o efeito da passagem pelo trato gastrointestinal de aves na germinação de sementes das três espécies? Existe diferença na eficiência de dispersão de sementes entre as espécies de aves?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi executado na Estação Ecológica de Pirapitinga (18°21'34"S e 45°19'51"W, 587 m acima do nível do mar) em Três Marias, Minas Gerais, sudeste do Brasil. A Estação Ecológica é uma ilha artificial formada em 1965 durante a construção do reservatório Três Marias que tem aproximadamente 1100 ha e o clima é caracterizado por uma marcante sazonalidade, com uma estação chuvosa e quente (de outubro a abril) e uma estação seca e fria (de maio a setembro). A temperatura média varia entre 25,1°C e 20,9°C com pluviosidade média de 1222 mm/ano. Sua vegetação é composta principalmente por Cerrado, com três fisionomias: cerradão, cerrado *sensu stricto* e campo sujo (Azevedo *et al.*, 2007). As três espécies ocorreram em sincronopatria em uma área de campo sujo.

Espécies estudadas

As três espécies de *Miconia* estudadas são arbustos cuja altura varia aproximadamente entre 1,5 a 3 m de altura. Todas as espécies são amplamente distribuídas ocorrendo desde o México até o Paraná e produzem bagas durante a estação chuvosa. Os frutos de *M. ibaguensis* são enegrecidos quando maduros e contém cerca de 100 sementes. Os frutos de *M. stenostachya* também são enegrecidos quando maduros mas apresentam aproximadamente 35 - 45 sementes. Frutos maduros de *M. albicans* são verde - jade contendo entre 25 e 35 sementes por fruto (Goldenberg, 2004). Todas as espécies apresentavam frutos maduros na área de estudo durante o mês de Dezembro, quando ocorreu a coleta dos mesmos.

Teste de germinação

O efeito da passagem pelo trato gastrointestinal de aves na germinação de sementes foi avaliado para as três espécies estudadas. Esta abordagem experimental foi realizada com aves do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e

dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Foram selecionadas as seguintes espécies: *Mimus saturninus* (Mimidae), *Turdus leucomelas* e *T. amaurochalinus* (Turdidae), *Zonotrichia capensis* (Emberezidae), *Thraupis palmarum* e *Schistoclamys ruficapillus* (Thraupidae). As espécies selecionadas e o número de indivíduos utilizados neste trabalho variaram de acordo com a disponibilidade de aves no CETAS. Estas espécies tem sido frequentemente relatadas consumindo frutos de Melastomataceae embora nem todas sejam primariamente frugívoras (Sick, 1997).

Para verificar o efeito da passagem pelo trato gastrointestinal das aves na germinação, foram realizados três tratamentos. No primeiro tratamento as sementes foram extraídas manualmente dos frutos e lavadas em água corrente por 5 minutos. No segundo tratamento, entre 15 e 20 frutos de cada espécie de *Miconia* foram oferecidos para as espécies de aves. Para cada espécie de ave foram oferecidos frutos de uma única espécie de *Miconia* por dia a fim de evitar sobreposição de dieta. O comportamento das aves durante a alimentação foi registrado e após um intervalo de 24 horas as sementes encontradas nas fezes e/ou regurgitos foram lavadas em água corrente por 5 minutos. Finalmente, o último tratamento incluiu a germinação de sementes a partir de frutos inteiros. Este último tratamento muitas vezes não é utilizado neste tipo de trabalho embora seja fundamental para verificar o efeito dos frugívoros no despolpamento das sementes (Samuels & Levey, 2005).

As sementes obtidas nos dois primeiros tratamentos foram colocadas em placas de Petri forradas com dupla camada de papel filtro e umedecidas com uma solução 5% de Nistatina para evitar o crescimento de fungos. Para o terceiro tratamento, cinco frutos intactos de cada espécie foram colocados diretamente nas placas de Petri (em quatro repetições). As placas foram incubadas em câmaras de germinação do tipo BOD na temperatura de 25°C sob fotoperíodo de 12 horas. Estas condições tem se mostrado as melhores para a germinação de sementes de Melastomataceae (Silveira *et al.*, 2004; Carreira & Zaidan, 2007). A germinação das sementes foi acompanhada diariamente por um período de 30 dias e a sementes germinadas foram aquelas cuja protrusão radicular foi observada. O tempo médio de germinação foi calculado segundo Rana & Santana (2006). Foram montadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Foi utilizada uma análise de variância seguida do teste de Tukey ($\alpha=0,05$) para comparação da germinabilidade e tempo médio de germinação entre os tratamentos para *M. albicans* e *M. stenostachya*. Devido a sua natureza não paramétrica, os dados de *M. ibaguensis* foram analisados através do teste de Kruskal - Wallis seguida do teste de Conover para comparações múltiplas *a posteriori*.

RESULTADOS

As espécies de aves apresentaram diferentes comportamentos de alimentação. A maioria das espécies engoliu os frutos inteiros. *Zonotrichia capensis* e *T. palmarum* foram as únicas espécies que mascaram os frutos antes de ingeri-los. Embora *T. amaurochalinus* tenha engolido os frutos inteiros, eles foram regurgitados dentro de 20 minutos após a alimentação.

Sementes dentro de frutos intactos não apresentaram germinabilidade significativa. Apenas três sementes de *M. stenostachya*, uma de *M. ibaguensis* e quatro de *M. albicans* germinaram ao final deste experimento.

Não houve diferença entre a germinabilidade de sementes de *M. stenostachya* no tratamento controle ($41 \pm 9,14\%$) e sementes recuperadas de fezes e regurgitos. No entanto, a germinabilidade de sementes nas fezes de *S. ruficapillus* ($46 \pm 7,39\%$) foi significativamente maior ($F=2,6$; $p=0,048$) do que as sementes extraídas das fezes de *Z. capensis* ($17 \pm 3\%$). A passagem pelo trato gastrointestinal afetou o tempo médio de germinação das sementes ($F=3,48$; $p=0,015$). Sementes coletadas das fezes de *M. saturninus* apresentaram tempo médio de germinação ($22,4 \pm 2,56$ dias) significativamente maior do que sementes controle ($16,58 \pm 3,56$ dias) e das fezes de *S. ruficapillus* ($16,31 \pm 1,69$ dias).

Não houve diferença entre a germinabilidade de sementes de *M. albicans* no tratamento controle ($52 \pm 6,3\%$) e sementes recuperadas de fezes e regurgitos. No entanto, a passagem pelo trato gastrointestinal aumentou significativamente ($F=16,58$; $p<0,001$) o tempo médio de germinação. Sementes extraídas manualmente levaram menor tempo médio para germinar ($10,8 \pm 1,2$ dias) do que sementes retiradas das fezes (entre 14,8 dias para *Z. capensis* e 17,8 dias para *T. leucomelas*).

O consumo dos frutos de *M. ibaguensis* pelas espécies de aves diminuiu significativamente a germinabilidade das sementes em relação ao tratamento controle ($W=15,94$; $p=0,007$). Sementes extraídas manualmente apresentaram média de germinabilidade ($45 \pm 5\%$) maiores que as médias de sementes removidas das fezes (variação entre zero para *T. amaurochalinus* e 7% para *Z. capensis*). O tempo médio de germinação não foi afetado pela passagem pelo trato gastrointestinal ($W=5,16$; $p=0,271$).

As interações entre frutos e aves frugívoras são pouco específicas e sua coevolução quase sempre ocorre de forma difusa (Stiles & Rosseli, 1993). Os frutos de *Miconia* são consumidos por uma vasta gama taxonômica de frugívoros que inclui Icteridae, Vireonidae, Tytridae, Mimidae, Fringilidae e Cardinalidae (Galetti & Stotz, 1996). No entanto, os mais importantes consumidores de frutos de *Miconia* de Cerrado são aves das famílias Thraupidae, Emberezidae e Turdidae (Manhães *et al.*, 2003; Faustino & Machado, 2006), uma vez que Pipridae é pouco representativa no bioma.

As frouxas relações fruto - frugívoro implicam em diferentes eficiências de dispersão pelas diferentes espécies de aves. De forma geral os Emberezidae e Thraupidae são mascadores enquanto os Turdidae engolem os frutos inteiros (Stiles & Rosseli, 1993). As duas espécies de *Turdus* estudadas aqui engoliram os frutos inteiros e devem transportar as sementes para longas distâncias antes de defecarem ou regurgitarem. Por outro lado, a distância de dispersão de sementes consumidas por *Z. capensis* e *T. palmarum* deve ser menor uma vez que ao mascar os frutos muitos são depositados próximos da planta mãe.

Outro aspecto que deve ser considerado ao avaliar a eficiência de dispersão é o efeito da passagem das sementes pelo trato gastrointestinal. As sementes não foram capazes de germinar dentro dos frutos intactos. Entre as razões

pelas quais ocorre inibição da germinação dentro de frutos, destacam - se a elevada pressão osmótica devido ao alto conteúdo de carboidratos e metabólitos secundários com atividade inibitória. Neste sentido, o despolpamento pelas aves é benéfico para as plantas pois confere o efeito de desinibição (Samuels & Levey, 2005). Além disso, sementes desta família são fotoblásticas positivas (Silveira *et al.*, 2004; Carreira & Zaidan, 2007) e o despolpamento permite que a luz atinja as semente, permitindo a germinação. Finalmente, a limpeza das sementes deve diminuir o ataque de patógenos que é comum em frutos intactos no solo.

O efeito da passagem pelo trato gastrointestinal depende de características da planta (como a estrutura do tegumento seminal) e da ave (como o tempo de retenção, a morfologia e a fisiologia do trato gastrointestinal; Traveset *et al.*, 2007). Para *M. albicans* e *M. stenostachya* a passagem pelo trato gastrointestinal não afetou a germinabilidade das sementes, indicando que todas as espécies de aves são potenciais dispersores. Todavia, a eficiência de cada espécie de ave foi diferente para *M. stenostachya*. *Schistoclamys ruficapillus* foi mais eficiente do que *Z. capensis* e *M. saturninus* já que proporcionou maior germinabilidade e menor tempo médio, respectivamente.

Sementes de *M. ibaguensis* que passaram pelo trato gastrointestinal de todas as espécies de aves tiveram germinabilidade menor do que sementes extraídas manualmente. Estes resultados sugerem um efeito negativo da passagem pelo trato gastrointestinal ou indução de dormência. As espécies de Melastomataceae respondem de forma diferente à passagem pelo trato gastrointestinal de aves. Algumas tem sua germinabilidade aumentada, outras não são alteradas e algumas ainda tem a sua germinabilidade diminuída (Elisson *et al.*, 1993). No caso da indução de dormência, as sementes de *M. ibaguensis* poderiam permanecer no banco de sementes. Estudos com outras espécies de aves devem ser conduzidos a fim de ser verificar se o padrão se mantém.

CONCLUSÃO

De forma geral, a passagem pelo trato gastrointestinal tem poucos efeitos sobre a germinação de sementes em espécies de Melastomataceae (Manhães *et al.*, 2003; Alves *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2008). Dessa forma, embora um aumento da germinabilidade e decréscimo do tempo de germinação não tenham sido observados, as espécies de *Miconia* se beneficiam da dispersão por aves através do despolpamento das sementes e da dispersão direta.

Agradecemos a M.H.C. Lima pela ajuda durante as coletas, N.C. Robles e N.M. Sales pela ajuda durante a montagem dos experimentos. Ao Instituto Chico Mendes pelo apoio à realização do estudo na Estação Ecológica de Pirapitinga (Três Marias, MG) e ao CETAS/IBAMA (Belo Horizonte) pela disponibilização das aves para o estudo.

REFERÊNCIAS

- Alves, M.A.S., Ritter, P.D., Antonini, R.D., Almeida, E.M. Two thrush species as dispersers of *Miconia prasina* (Sw.) DC. (Melastomataceae): an experimental approach. *Braz. J. Biol.*, 68: 631 - 637, 2008.
- Azevedo, L.G., Barbosa, A.A.A., Oliveira, A.L.C., Gorgonio, A.S., Bedretchuk, A.C., Siqueira, F.B., Rizzo, H.G., Silva, I.S., Moura, L.C., Araújo - Filho, M., Santos, R.V. *Ensaio metodológico de identificação e avaliação de unidades ambientais: a Estação Ecológica de Pirapitinga-MG*. Embrapa - CPAC, Brasília, 1987.
- Carreira, R.C., Zaidan, L.B.P. Germinação de sementes de espécies de Melastomataceae de Cerrado sob condições controladas de luz e temperatura. *Hoehnea*, 34: 261 - 269, 2007.
- Elisson, A.M., Denslow, J.S., Loiselle, B.A. Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. *Ecology*, 74: 1733 - 1749, 1993.
- Faustino, T.C., Machado, C.G. Frugivoria por aves em uma área de campo rupestre na Chapada Diamantina, BA. *Rev. Bras. Ornit.*, 14: 137 - 143, 2006.
- Galetti, M., Stotz, D. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie - chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 56: 435 - 439, 1996.
- Goldenberg, R. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no estado do Paraná. *Acta Bot. Bras.*, 18: 927 - 947, 2004.
- Goldenberg, R., Penneys, D.S., Almeda, F., Judd, W.S., Michelangeli, F.A. Phylogeny of *Miconia* (Melastomataceae): patterns of stamen diversification in a megadiverse neotropical genus. *Int. J. Plant Sci.*, 169: 963 - 979, 2008.
- Gomes, V.S.M., Correia, M.C.R., Lima, H.A, Alves, M.A.S. Potential role of frugivorous birds (Passeriformes) on seed dispersal of six plant species in a restinga habitat, south-eastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, 56: 205 - 216, 2008.
- Manhães, M.A., Assis, L.C.S., Castro, R.M. Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* DC (Melastomataceae) por aves em um fragmento de mata atlântica secundária em Juiz de Fora (MG). *Rev. Bras. Ornit.*, 11: 173 - 180, 2003.
- Ranal, M.A., Santana, D.G. How and why to measure the germination process? *Rev. Bras. Bot.*, 29: 1 - 11, 2006.
- Samuels, I.A., Levey, D.J. Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? *Func. Ecol.*, 19: 365 - 368, 2005.
- Sick H. *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997, 827p.
- Silveira, F.A.O., Negreiros, D., Fernandes, G.W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marctia taxifolia* (St. Hill) DC. (Melastomataceae). *Acta Bot. Bras.*, 18: 847 - 851, 2004.
- Stiles, F.G., Roselli, L. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution? *Vegetatio*, 107/108: 57 - 73, 1993.
- 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.A. (eds.). *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*. Cabi Publishing, Reading, 2007, 78 - 103p.