



INTERAÇÕES ENTRE FORMIGAS E DIÁSPOROS NÃO MIRMECOCÓRICOS EM ESPÉCIES DE *MICONIA* RUIZ & PAVÓN (MELASTOMATACEAE) NO CERRADO

Mônica Henrique Carnonha Lima ¹

Evandro Gama de Oliveira ¹; Fernando Augusto de Oliveira e Silveira ²

1 - Centro Universitário UNA, Faculdade de Ciências Biológicas, Campus Guajajaras, Belo Horizonte, Minas Gerais. mh-clima@gmail.com

2 - Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade, Departamento de Biologia Geral, ICB, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A mirmecocoria é uma relação mutualista entre formigas e plantas, muito comum em espécies herbáceas de florestas temperadas decíduas da América do Norte e vegetações de solos pobres da África do Sul e Austrália, onde esta síndrome de dispersão foi inicialmente identificada e descrita (Hölldobler & Wilson, 1990, Giladi, 2006). É um mecanismo de dispersão pouco documentado para a América do Sul. Contudo, estudos recentes sobre a dispersão de sementes por formigas, têm demonstrado que estes insetos podem desempenhar um papel importante no destino de diásporos não - mirmecocóricos em regiões neotropicais (Levey & Byrne, 1993).

As formigas podem fornecer vários benefícios para as plantas através da dispersão secundária de sementes, incluindo: (i) aumento da distância de dispersão; (ii) distribuição das sementes produzidas por dispersores primários (vertebrados) (Pizo & Oliveira, 2005; Christianini *et al.*, 2007), influenciando a dinâmica do banco de sementes (Levey & Byrne, 1993); (iii) contribuir para o aumento da distância de dispersão (Christianini *et al.*, 2007); (iv) deposição das sementes em locais mais favoráveis à germinação das sementes e crescimento das plântulas (Christianini *et al.*, 2007); e (v) aumento do sucesso reprodutivo das plantas (Rico - Gray & Oliveira, 2007). Embora a maior parte dos estudos sobre a dispersão de sementes por formigas seja relacionada às plantas tipicamente mirmecocóricas (Giladi, 2006; Rico - Gray & Oliveira, 2007), a importância das formigas como dispersores de sementes não - mirmecocóricas tem se tornado cada vez mais evidente (Levey & Byrne, 1993).

No Cerrado, a maioria das plantas não apresenta adaptações aparentes para dispersão de sementes por formigas (Gottsberger & Silberbauer - Gottsberger, 1983). Porém, segundo Leal & Oliveira (1998), as formigas podem exercer um papel importante no destino das sementes presentes no chão deste ambiente. Em estudo recente, Christianini e colaboradores

(2007) verificaram que formigas transportam diásporos por distâncias médias de até 18 metros até seus ninhos, e que sementes despolidas por formigas apresentam taxas de germinação maiores ou iguais a sementes intactas. Estas observações mostram a importância da dispersão secundária por formigas para várias espécies de plantas no Cerrado, o que justifica a relevância do presente estudo.

Neste estudo, foi avaliado o papel das formigas na remoção de diásporos não mirmecocóricos em espécies de *Miconia*, tipicamente ornitocóricas, na Estação Ecológica de Piraítinga (EEP), Três Marias e na Serra do Cipó, ambas em Minas Gerais.

OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram: (1) quantificar a taxa de remoção de diásporos por formigas; (2) determinar a distância de dispersão das sementes por formigas; (3) relacionar as características dos diásporos com as taxas de remoção por formigas; e (4) identificar as espécies de formiga envolvidas nas interações com os diásporos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A EEP está inserida no bioma Cerrado, incluindo três fisionomias: campo sujo, cerrado *sensu strictu* e cerradão. Na Serra do Cipó a vegetação predominante é o campo rupestre, normalmente associada aos afloramentos rochosos acima de 900m de altitude (Azevedo *et al.*, 1987; Giullietti *et al.*, 1987).

Espécies estudadas

Seis espécies de *Miconia* foram utilizadas neste estudo: *M. irwinii*, *M. ferruginata*, *M. alborufescens*, *M. corallina*, *M. albicans* e *M. ibaguensis*. Os experimentos com a espécie *M. albicans* foram conduzidos em três fisionomias

do Cerrado na EEP e no campo rupestre da Serra do Cipó. Os experimentos com a espécie *M. ibaguensis* foram realizados no campo sujo da EEP e os experimentos envolvendo as demais espécies foram conduzidos no campo rupestre da Serra do Cipó.

Experimento de remoção de diásporos

Para cada espécie, foram montadas 10 - 20 estações de observação na vizinhança imediata de indivíduos em frutificação. Em cada estação de observação, 10 diásporos marcados foram disponibilizados em dois tratamentos: (i) tratamento de exclusão (diásporos dentro de gaiola para exclusão de vertebrados) e (ii) controle aberto. A quantidade de diásporos removidos em cada estação foi verificada após 24 e 48 horas. A comparação entre os dois tratamentos foi feita através do teste de Wilcoxon.

Avaliação da comunidade de formigas e distância de dispersão

Para determinar as espécies de formigas interagindo com frutos de *Miconia*, foram feitas observações/coletas oportunistas nos períodos diurno e noturno durante o período de frutificação de cada espécie. As espécies de formigas envolvidas nas interações e/ou remoção de diásporos foram coletadas (cinco indivíduos de cada espécie) para posterior identificação. Os espécimes de formigas foram identificados pelo Dr. Jaques Hubert Charles Delabie e estão depositados na coleção entomológica da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC, Bahia). A distância do deslocamento dos diásporos pelas formigas foi medida com o auxílio de uma trena.

O efeito das características dos diásporos na taxa de remoção por formigas

Para verificar o efeito das características dos diásporos na taxa de remoção por formigas, foram investigados os aspectos biométricos e químicos das seis espécies de *Miconia* utilizadas neste estudo. Para a análise da biometria dos frutos, foram utilizados 10 diásporos de seis indivíduos de cada espécie, totalizando um total de 60 diásporos. As variáveis analisadas foram: (i) peso fresco médio dos frutos; (ii) peso seco médio dos frutos; (iii) peso seco médio da polpa; (iv) razão entre o peso seco do fruto e do total de sementes; e (v) número médio de sementes por fruto.

Para as análises químicas, o número de diásporos variou conforme a disponibilidade de cada espécie. Nesta análise, a variável estudada foi o teor de lipídeos. Este foi analisado de acordo com os métodos descritos por Bligh & Dyer (1959).

O efeito das características dos diásporos sobre a taxa de remoção por parte das formigas no tratamento de exclusão de vertebrados foi analisado por meio de regressão linear.

RESULTADOS

Experimento de remoção de diásporos

Para as seis espécies testadas, não houve diferença significativa na taxa de remoção dos diásporos entre os dois tratamentos (*M. irwinii*: exclusão = $9,3 \pm 2,6$, controle = $8,3 \pm 3,0$; *M. ferruginata*: exclusão = $2,5 \pm 4,1$, controle = $2,1 \pm 4,1$; *M. alborufescens*: exclusão = $3,4 \pm 4,4$, controle = $5,1 \pm 4,6$; *M. albicans* campo rupestre: exclusão = $7,5 \pm 3,4$, controle = $7,2 \pm 4,5$; *M. albicans* campo sujo: exclusão =

$6,4 \pm 3,2$, controle = $5,5 \pm 2,8$; *M. albicans* cerrado *sensu strictu*: exclusão = $4,5 \pm 3,6$, controle = $4,3 \pm 4,2$; *M. albicans* cerradão: exclusão = $7,4 \pm 2,2$, controle = $6,4 \pm 3,4$; *M. ibaguensis*: exclusão = $5,1 \pm 3,2$, controle = $5 \pm 3,3$). Formigas foram observadas removendo diásporos dos dois tratamentos, e em nenhum caso foi observada remoção de diásporos por vertebrados.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem fortemente que as formigas são importantes agentes dispersores para as espécies de *Miconia* no cerrado. Uma vez que, de modo geral, houve alta taxa de remoção de diásporos de *Miconia* em ambos os tratamentos, e que não houve diferença significativa entre os tratamentos, podemos inferir que formigas foram os principais agentes responsáveis pela remoção dos diásporos. Esta inferência é reforçada pelo fato de que formigas foram observadas com frequência removendo frutos de ambos os tratamentos e transportando - os para seus ninhos. Formigas foram também observadas junto aos indivíduos de *Miconia* retirando a polpa dos frutos e deixando as sementes limpas. Além disso, em nenhuma ocasião foram observados vertebrados (e.g. roedores, lagartos) junto aos frutos de *Miconia*.

Estes comportamentos exibidos pelas formigas podem aumentar as taxas de germinação das sementes, uma vez que diminuem as chances de predação e ataque de patógenos. Ao transportar as sementes para os ninhos, as formigas podem ainda diminuir a competição intra - específica com a planta - mãe e com plântulas da mesma coorte (Leal & Oliveira, 1998; Christianini *et al.*, 2007; Rico - Gray & Oliveira, 2007), além de depositar as sementes em locais ricos em nutrientes, favoráveis à germinação das sementes (Sousa - Souto *et al.*, 008; Leal, 2003).

Comunidade de formigas removendo diásporos e distância de dispersão

Quinze espécies de formigas foram registradas interagindo com frutos de *Miconia* no cerrado. *Cephalotes pusillus*, *Camponotus (Myrmaphaenus) sp.*, e *Camponotus crassus* foram as espécies que mais frequentemente foram observadas interagindo com frutos de *Miconia*. Formigas dos gêneros *Atta*, *Acromyrmex*, *Ectatomma* e *Camponotus* foram observadas removendo e também transportando diásporos de *Miconia* para os ninhos. Formigas cortadeiras (*Atta* e *Acromyrmex*) foram observadas descartando sementes na pilha de rejeitos do lado de fora do ninho. A espécie *Atta sexdens rubropilosa* foi observada removendo diásporos de cinco das seis espécies estudadas. A distância média de dispersão variou de $0,56 \pm 0,1m$ (*M. irwinii*; n=85) e $30,09 \pm 12,0m$ (*M. ferruginata*; n=12).

Em comparação com dados globais de distância de dispersão de sementes por formigas (Gómez & Espadaler, 1998; Pizo & Oliveira, 2001), os dados obtidos neste estudo mostram valores relativamente altos. Isto também reforça a idéia de que o comportamento das formigas pode influenciar de forma importante o sucesso reprodutivo de plantas não - mirmecocóricas do Cerrado.

O efeito das características dos diásporos na taxa de remoção por formigas

Através da biometria e da análise do teor lipídico dos frutos, foi possível verificar que diásporos de *Miconia* diferem de forma importante de acordo com a espécie. O tamanho

médio dos diásporos variou de 0,033 (*M.corallina*; n= 60) a 0,290 (*M. ferruginata*; n= 60). Já o teor lipídico em 6g de massa seca, variou de 1,9% (*M. ferruginata*) a 5% (*M. albicans* - campo sujo). O tamanho e o conteúdo lipídico dos diásporos não influenciaram na taxa de remoção por formigas ($p > 0,05$). Entretanto, o teor de umidade dos frutos, que variou de 68% (*M. irwinii*) a 86% (*M. albicans*-cerradão), foi relacionado negativamente com a taxa de remoção por formigas ($p = 0,029$).

Os lipídeos representam um importante recurso alimentar para as formigas (Beattie, 1985). Este estudo, contudo, não mostrou uma correlação entre o teor lipídico dos frutos e a taxa de remoção por formigas. Uma possível explicação é que a atividade das formigas, e consequentemente a taxa de remoção de diásporos, foi fortemente influenciada pelas condições climáticas prevalentes na data de coleta dos dados das diferentes espécies de *Miconia*. De modo geral, espécies de *Miconia*, incluindo as espécies avaliadas neste estudo, apresentam grande variação em relação ao período de frutificação (Poulin *et al.*, 1999). A maior taxa de remoção de diásporos ocorreu para *M. irwinii*, a única espécie que frutificou na estação seca.

CONCLUSÃO

É provável que a atividade das formigas reduza as chances de predação das sementes e diminua a competição intra-específica com a planta mãe, uma vez que as formigas contribuem aumentando a distância de dispersão. Portanto, os resultados obtidos neste estudo nos permitem sugerir que a dispersão secundária de sementes por formigas no Cerrado exerce efeitos importantes e duradouros sobre o destino das sementes de *Miconia* adaptadas para dispersão por aves.

(Ao Dr. Jaques Hubert Charles Delabie pela identificação das espécies de formiga. Ao Dr. Geraldo Wilson Fernandes por permitir a realização de parte deste trabalho em áreas de sua propriedade (Serra do Cipó, MG). Ao Instituto Chico Mendes pelo apoio à realização do estudo na Estação Ecológica de Pirapitinga (Três Marias, MG). Aos colegas Fernanda Beutler e Pedro Máfia pela importante colaboração na coleta de dados de campo e laboratório.)

REFERÊNCIAS

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. 1987. Ensaio metodológico de identificação e avaliação de unidades ambientais-A Estação

Ecológica de Pirapitinga, MG. Brasília: Secretaria Especial do Meio Ambiente, Embrapa - CPAC.

Beattie, A.J. 1985. The evolutionary ecology ant - plant mutualisms. Cambridge: Cambridge University Press. 196 p.

Bligh, E.G., Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37:911 - 917.

Christianini, A.V., Mayhé - Nunes, A.J., Oliveira, P.S. 2007. The role of ants in the removal of non - myrmecochorous diaspores and seed germination in a neotropical savanna. Journal of Tropical Ecology, 23: 343-51.

Giladi, I. 2006. Choosing benefits or partners: a review of the evidence for evolution of myrmecochory. Oikos, 112: 481 - 92.

Giulietti, A.M., Menezes, N.L., Pirani, J.R., Meguro, M., Wanderley, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. Boletim de Botânica, 9: 1 - 153.

Gómez, C. & Espadaler, X. 1998. Myrmecochorous dispersal distances: a world survey. Journal of Biogeography, 25:573 - 580.

Gottsberger, G. & Silberbauer - Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation of Brazil. Sonderband des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. v.7. p.315 - 352.

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990. The Ants. Cambridge: Harvard University Press. 732 p.

Leal, I.R., Oliveira, P.S. 1998. Interactions between fungus - growing ants (*Attini*), fruits, and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. Biotropica, 30:170 - 78.

Levey, D.J. & Byrne, M.M. 1993. Complex ant - plant interactions: Rain forest ants as secondary dispersers and post - dispersal seed predators. Ecology, 74: 1802 - 12.

Pizo, M.A., P.R., Guimarães, J.R., Oliveira, P.S. 2005. Seed removal by ants from faeces produced by different vertebrate species. Ecoscience, 12:136 - 40.

Pizo, M.A., Oliveira, P.S. 2001. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter - foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. Plant Ecology, 157: 37 - 52.

Poulin, B., Wright, J.S., Lefebvre, G., Calderón, O. 1999. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric bird - dispersed plants in Panama. Journal of Tropical Ecology, 15:213 - 227.

Rico - Gray, V. & Oliveira, P.S. 2007. The ecology and evolution of ant - plant interactions. Chicago: The University of Chicago Press. 320p.

Sousa - Souto, L., Schoereder, J.H., Schaefer, C.E.G.R., Silva, W.L. 2008. Ant nests and soil nutrient availability: the negative impact of fire. Journal of Tropical Ecology, 24:639 - 646.