

INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE FORMIGAS E PLANTAS NO PANTANAL

Valdiclei Custódio Jorge¹
Evaldo Oestreich Filho¹
Bruna Ribeiro de Oliveira¹
Marcelo Dias de Souza²
Alberto Dorval³
Maria Corette Pasa³

RESUMO - A relação interespecífica entre formigas e plantas no pantanal é extremamente importante para a sobrevivência das mesmas. A cada ano relações mais especializadas entre elas são descobertas, tal como a proteção, onde algumas plantas oferecem diretamente abrigo e recursos alimentares e em troca as formigas oferecem proteção à planta, como o de impedir o crescimento de invasores, diminuindo o impacto de herbívoros, insetos e mamíferos. Outra relação a ser considerada é o potencial das formigas em polinizar algumas espécies vegetais, onde algumas delas são capazes de realizar a polinização e que as secreções produzidas pelas glândulas metapleurais nem sempre inativam o pólen de algumas plantas. Uma última e não menos importante é o caso da dispersão de sementes chamada de mimerocoria e que trás vários benefícios à planta, como evitar o consumo por predadores, diminuir a competição interespecífica e intraespecífica entre plântulas próximas a planta-mãe. Desta forma, nesta revisão são discutidos alguns tipos de interações ecológicas entre algumas formigas e plantas existentes no Pantanal.

Palavras-chave: Mutualismo formiga-planta, alimentação, proteção, polinização, dispersão de sementes.

MUTUALISTIC INTERACTION BETWEEN ANTS AND PLANTS IN PANTANAL

ABSTRACT - The interspecific relationship between ants and plants in the wetland is extremely important for their survival. Each year more specialized relationships between them are discovered, such as protection, where some plants provide shelter and food resources directly and in return the ants provide protection to the plant, such as to prevent the growth of invaders, reducing the impact of herbivores, insects and mammals. Another consideration is the relationship of the potential of ants pollinate some plant species, some of which are capable of performing pollination and that secretions produced by the glands are not always metapleural inactivate the pollen of some plants. One last but not least is the case of seed dispersal called mimerocoria and brings several benefits to the plant, avoiding consumption by predators, reduce intraspecific and interspecific competition among plants near the mother plant. Thus, this review discusses various types of ecological interactions between some ants and plants in the Pantanal.

Key words: Mutualism ant-plant, food, protection, pollination, seeds dispersal.

1 Mestrandos do PPG em Ciências Florestais e Ambientais - PPGCFA/FENF/UFMT. valdiclei1@yahoo.com.br, evaldoflorestal@gmail.com, oliveira19@hotmail.com,

2 Doutorando do PPG em Engenharia Florestal – Universidade do Paraná, UFPR. dias@florestal.eng.br

3 Professores do PPG em Ciências florestais e Ambientais/UFMT/Cuiabá. a.dorval@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O equilíbrio ecológico depende das relações existentes entre os seres vivos. Em geral, essas relações visam atender as necessidades básicas de nutrição, abrigo e reprodução, tendo como propósito final a sobrevivência e perpetuação das espécies. Uma interação facilmente observada em diversos ambientes é a que ocorre entre insetos e plantas, que desempenha um papel importante na natureza, pois ocorre na base da cadeia alimentar (MACÊDO et al., 2005).

As formigas ocupam nichos diversificados no ecossistema, sendo classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos (SILVESTRE et al., 2001) tornando as interações mutualistas entre plantas x formigas comuns nos trópicos (BURSLEM et al., 2005) e diversificadas espécie de plantas tem estruturas morfológicas, como as domácias, nectários extraflorais e tricomas glandulares possibilitando a interação com predadores ou parasitóides de herbívoros. Essas estruturas oferecem abrigo ou alimento às formigas que ao utilizarem estes recursos, podem oferecer proteção contra a herbivoria em suas plantas hospedeiras (SCHOONHOVEN et al., 2005).

A interação formigas x plantas é vantajosa para ambos, pois esta relação de dependência é vital para a manutenção das relações ecológicas no ecossistema terrestre, pois estão envolvidas em processos, tais como, proteção, polinização, dispersão de sementes e diversas outras interações mutualísticas (DOUROJEANNI, 1990; DIDHAM et al., 1996).

A família Formicidae abrange um total de 11.900 espécies descritas, sendo 3.100 espécies de ocorrência na região neotropical (FERNANDES et al., 2010).

No pantanal, Santos et al. (2003) mostraram que dentro da Ordem Hymenoptera, a família Formicidae foi o segundo grupo dominante em espécimes, com 19% de um total de 17.188 indivíduos. Já Marques et. al. (2006) constataram que Formicidae foi o grupo dominante com 44,5% dos 15.744 espécimes de artrópodes levantados.

Este trabalho de revisão de literatura tem como objetivo caracterizar as interações mutualísticas entre plantas e formigas no pantanal matogrossense, contribuindo para conhecimento da taxonomia, distribuição geográfica e ecologia deste grupo de insetos neste ecossistema, que ainda são escassos e pouco estudados.

PROTEÇÃO

Considerando que o ecossistema pantaneiro possui uma fauna e flora influenciadas por quatro biomas, Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Chaco e Cerrado e que este último é o

predominante (FERNANDES et al., 2010), pode-se dizer que algumas espécies de vegetais típicos do Cerrado podem estar realizando interações mutualísticas com certa frequência dentro deste ecossistema.

O mutualismo é uma relação interespecífica onde ambas as espécies envolvidas obtêm benefícios maiores que os custos de se estarem associados (BRONSTEIN, 2001). Diferentes tipos de vantagens e de benefícios podem ser obtidos nessas associações, como defesa contra inimigos, a dispersão de seus gametas ou a obtenção de nutrientes (BRONSTEIN, 2001; MAYER et al., 2008).

Outro tipo de proteção fornecida pelas formigas pode ocorrer em uma relação chamada de mirmecofilia, onde as plantas têm órgãos especializados para abrigar colônia de formigas, podendo oferecer além de abrigo corpúsculos alimentares, em troca de vários tipos de proteção, como inibição do crescimento de plantas invasoras e impedir ou diminuir a herbivoria causada por insetos e mamíferos (VASCONCELOS, 1991).

Kaminski (2009) comparando a interação entre formiga e planta observou a necessidade de entender a evolução das modificações impostas aos organismos mirmecófitos, destacando a importância de estudos sobre as interações entre formigas e suas plantas hospedeiras em ecossistemas brasileiros. Um exemplo importante de planta mirmecófita encontrada no Pantanal é a embaúba, *Cecropia* sp. que contém uma estrutura especializada, chamada domáceas, comum nos troncos e nas folhas. Esta espécie também apresenta uma estrutura aveludada chamada triquilo na base do pecíolo que secreta glicogênio e lipídio servindo como alimento às formigas (GONZALES, 2002) e como recompensa, as formigas patrulham toda planta, protegendo-a contra possíveis herbívoros, caracterizando uma interação mutualística inseto-planta (MADUREIRA et al., 2002).

Estudos recentes mostraram que as formigas podem diminuir a taxa de herbivoria nas plantas que possuem os nectários extraflorais (COELHO et al., 2010), que servem para a atração e manutenção do forrageamento das formigas na superfície das folhas e influenciando positivamente na reprodução e na proteção contra herbívoros. Em algumas situações, essa proteção pode se tornar agressiva e interferir na atividade de outras espécies de insetos polinizadores, causando alterações nas suas comunidades, afetando a interação de várias espécies de insetos que interagem com estas plantas (KOPTUR et al., 2010).

Apesar do relato de diversos pesquisadores sobre o aumento da taxa de herbivoria e a diminuição de produção de frutos em plantas isoladas pelas formigas (OLIVEIRA et al., 1999), a comunidade científica avalia como positivo esta relação, principalmente no aspecto reprodutivo,

quando se trata de espécie de plantas com nectários extraflorais que recebem visitas constantes por formigas.

Porém, estes benefícios podem variar entre microhabitats, com a agressividade das espécies de formigas, com as estratégias defensivas apresentadas pelos insetos herbívoros e com as defesas presentes nas espécies de plantas (DEL-CLARO et al., 2000). Além disso, pode haver uma variação espacial (BARTON, 1986) e temporal do efeito das formigas em plantas com nectário extrafloral (BRONSTEIN, 1994). Muitos são os benefícios que as formigas trazem às plantas, além de podar algumas lianas invasoras (JANZEN, 1969), utilizar as folhas como abrigo (VASCONCELOS, 1991; LAPOLA et al., 2004), eficiência no combate de espécies herbívoras (JAFFE, 1993; BENTLEY 1977) e na recuperação nas áreas afetadas pela ocorrência de fogo (CARVALHO et al., 2012).

POLINIZAÇÃO

Comumente as formigas que são consideradas como vilãs por alguns autores, comprovadamente realizam polinização (HICKMAN, 1974). Essa associação mutualística pode sofrer influência dos fatores ambientais existentes em diferentes regiões geográficas (IZZO et al., 2011).

As formigas-cortadeiras são seletivas em relação à vegetação que serve de substrato para o seu fungo simbiote (HUBBEL et al., 1983) e muitas espécies de plantas escapam de seu ataque provavelmente por possuir defesa química contra a formiga, ao seu fungo ou a ambos (ROCKWOOD, 1976).

A polinização realizada por formigas, conhecida como mirmecogamia, foi evidenciado em estudos por Gómez e Zamora (1992) e também por Garcia et al. (1995), outros mais recentes como de Vega et al. (2009), demonstra o verdadeiro potencial de formigas como agentes polinizadores, uma vez que evidenciado as atividades tanto diurnas quanto noturnas, mostrou que as visitas florais por formigas responderam aproximadamente 97,4%. Assim para este mesmo autor, não ficou evidenciado a inatividade do pólen decorrentes das secreções metapleurais produzidas pelas formigas.

Conceição et al. (2004), afirmam que além de realizarem o processo de mirmecogamia as formigas podem superar a eficiência polinizadora de abelhas e vespas, mesmo suas operarias sendo ápteras, isso ocorre devido a grande densidade populacional destes insetos em busca de alimento, podendo desta forma, transferir quantidades superiores de pólen às necessidades do processo polinizador.

Entretanto, segundo Belo et al. (2011), este grande poder polinizador pode acarretar problemas para as plantas, pois a presença constante de grande número de formigas pode intimidar outros eficientes polinizadores, portanto é possível que de alguma forma a polinização realizada por estas interfiram negativamente neste processo essencial para a planta. Embora segundo os mesmos autores, as formigas não consigam inibir outros importantíssimos insetos que também desempenham este papel, tais como as abelhas, moscas e vespas, pois estes são mais rápidos, principalmente por serem alados.

Em contrapartida Almeida et al. (2003), ressaltam que é do interesse das plantas que as formigas patrulhem por toda sua estrutura em busca de alimentos para que estas possam fazer resistência contra determinados predadores e herbívoros, motivo este que justifica a existência de nectários extraflorais em algumas espécies. Ficando evidente desta forma a importância de uma espécie para com a outra.

DISPERSÃO DE SEMENTES

Várias pesquisas destacam a dispersão de sementes por pássaros e mamíferos. Entretanto, devido principalmente, pela fragmentação das florestas, ocasionada pelo intenso desmatamento, houve a perda de espécies importantes à ecologia do ecossistema, tais como dispersores primários. Foi, então, evidenciado a importância das formigas como dispersores secundários de sementes (JORDANO et al., 2006).

Considerando que parte desses diásporos cai nas proximidades da planta-mãe naturalmente por abscisão do fruto, ou são derrubados durante o movimento dos animais frutíferos na copa, além de chegarem ao solo em regurgitos ou fezes de vertebrados (HOWE, 1980; LAMAN, 1996).

Uma vez sobre o solo, esses diásporos ficam disponíveis a uma grande variedade de outros animais que utilizam parte ou totalmente como alimento, podendo remover a polpa *in situ* ou transportá-lo para consumo posterior a alguma distância da planta-mãe. Roedores, lagartos, aves e peixes, além de uma grande diversidade de espécies besouros e formigas, comumente interagem com diásporos caídos (GOULDING, 1980; FORGET et al., 1991; FIGUEIRA et al. 1994; ANDRESEN, 2002; PIZO et al., 1998). Embora parte desses diásporos seja consumida por animais granívoros, frequentemente essas interações beneficiam as plantas porque parte das sementes são depositadas intactas em locais adequados à germinação, a alguma distância do local de deposição original (RETANA et al., 2004).

Estima-se que existam mais de 3.000 espécies de Angiospermas cujas sementes são dispersas por formigas, pertencentes a mais de 70 famílias e encontradas em diversos ecossistemas de todos os continentes, em exceção da Antártida (BEATTIE, 1985).

A este tipo de dispersão, é dado o nome de mirmecocoria. No Brasil, a interação entre sementes e formigas tem sido registrada em vários ambientes, como Floresta Atlântica (MARQUES, 2006), Floresta Amazônica, Floresta Semi-Decídua (PASSOS et al., 1996), Cerrado (LEAL et al., 2000), restinga da região Sudeste (PASSOS et al., 2004), Caatinga (Leal, 2003) bem como no Pantanal.

Mesmo formigas cortadeiras, normalmente consideradas pragas de plantas, têm sido observadas dispersando e/ou promovendo a germinação das sementes de várias espécies de plantas (LEAL et al., 2000). Espécies como *Acromyrmex subterraneus*, *Atta sexdens*, *Ectatomma edentatum*, *Pachycondyla* sp, *Pheidole* sp. são consideradas mirmecocóricas (PETERNELLI et al., 2004), todas elas presentes no Pantanal (CORRÊA et al., 2006).

Mesmo com espécies não verdadeiramente mirmecocóricas (leia-se não possuidoras de elaiossomo) foi observada a dispersão de sementes de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Miconia prasina*, *Miconia ciliata*, *Clidemia bisserrata*, *Clidemia capitellata* (Melastomataceae), entre outras espécies (SILVA, 2006), parte destas presentes na região pantaneira.

Embora as formigas transportem as sementes por curtas distâncias quando comparadas com mamíferos e aves (BOND et al., 1984) a mirmecocoria pode trazer uma série de benefícios às plantas, tais como: (1) evitar o consumo por predadores (BENSON, 1985); (2) diminuir a competição interespecífica e intraespecífica entre plântulas embaixo da planta-mãe (GILIOMEE, 1986); (3) escapar as sementes do fogo, sendo este benefício mais evidente em ambientes constantemente atingidos por queimadas, como o Cerrado (BOND et al., 1984) e (4) germinativo, uma vez que os formigueiros onde são depositadas as sementes são sítios mais favoráveis à germinação das sementes (MARQUES, 2006).

Corrêa et al., (2006) afirmaram que foram os pioneiros em amostrar a fauna de formigas dos capões do Pantanal Matogrossense, por ser um estudo recente, mostra a necessidade de se realizar novos estudos que envolvem levantar o papel das formigas nesse ecossistema, principalmente no que se trata de dispersão das sementes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São escassos os estudos que enfocam a comunidade de formigas no pantanal (BATTIROLA et al. 2005). Entretanto, pesquisas indicam que as formigas constituem um dos

componentes principais da artropofauna nesta área, desenvolvendo diferentes estratégias de sobrevivência no período de inundação. Segundo Adis; Junk (2002) a dinâmica de inundações periódicas define a estrutura da comunidade de artrópodes terrestres que colonizam áreas alagadas. Percebe-se que devido ao fator inundação, no pantanal o processo de associação entre formigas e plantas se torna evidente pela necessidade das formigas encontrarem abrigo e alimentação nas árvores, efeito este comprovado por Adis (2001) que aborda uma estratégia de sobrevivência utilizada por estes grupos durante o estresse hídrico na região. Considerando que o melhor momento para a planta é durante a abundância de água e que as formigas ao migrarem para suas copas, acabam utilizando sob a forma de abrigo, alimentam-se e por consequência oferecem proteção à planta além de suprir as necessidades de polinização e dispersão de suas sementes. Sendo assim tornam-se necessários mais estudos para o melhor conhecimento das importantíssimas relações mutualísticas entre os mesmos na região do pantanal que evidencie principalmente o pulso de inundação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS, J.; MARQUES, I. M.; WANTZEN, K. M. First observations on survival strategies of terricolous arthropods in the northern Pantanal wetland of Brazil. **Andrias**, v. 15, p. 127-128, 2001.

ADIS, J.; JUNK, W. J. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. **Freshwater Biology**, v. 47, p.711–731, 2002.

ALMEIDA, A. M.; FIGUEIREDO, R. A. Ants visit nectaries of *Epidendrum denticulatum* (Orchidaceae) in a brazilian rainforest: Effects on herbivory and pollination. **Brazilian Journal Biology**, v. 63, n. 4, p. 551-558, 2003.

ANDRESEN, E. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as seed dispersers. **Ecological Entomology**, v. 27, p. 257-270, 2002.

BARTON, A. M. Spatial variation in the effect of ants on an extrafloral nectary plant. **Ecology**, v. 67, p. 495-504, 1986.

BATTIROLA, L.; MARQUES, I. M.; ADIS, J.; DELABIE, J. H. C. Composição da comunidade de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em copas de *Attaleaphalerata* Mart. (Arecaceae), no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 1, p. 107-117, 2005.

BEATTIE, A. J. **The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. Cambridge. UK: Cambridge University Press. 182p. 1985.

BELO, R. M.; MOUTINHO, M. F.; SICSU, P.; FRIGERI, E. Formigas diminuem a quantidade de visitantes florais em *Cordia curassavica* (Boraginaceae). In: Livro do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica (MACHADO, G.; OLIVEIRA, A. A.; PRADO, P. I., Eds). Universidade de São Paulo, São Paulo.

BENSON, W. W. **Amazon ant-plants**. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. Amazonia. Pergamon Press, Oxford, 442p. 1985.

BENTLEY, B. L. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology, Evolution & Systematics**, v. 8, p. 407-428, 1977.

BOND, W.; P. Slingsby. Collapse of an ant-plant mutualism: the Argentine ant (*Iridomyrmex humilis*) and myrmecochorous (Proteaceae). **Ecology**, v. 65, p. 1031-1037, 1984.

BRONSTEIN, J. L. Our current understanding of mutualism. **The Quarterly Review of Biology**, v. 69, p. 31-51, 1994.

BRONSTEIN, J. L. The Cost of Mutualism. **American Zoology**, v. 41, p. 825-839, 2001.

BURSLEM, D.; PINARD, M.; HARTLEY S. **Biotic interactions in the tropics their role in the maintenance of species diversity**. Cambridge: Cambridge University Press. 580p. 2005.

CARVALHO, K. S.; BALCH, J.; MOUTINHO, P. Influências de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) na recuperação da vegetação pós-fogo em floresta de transição amazônica. **Acta Amazônica**. v. 42, n. 1, p. 81-88, 2012.

COELHO, R. C. S.; QUEIROZ, J. M. **As Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Impedem a herbivoria em plantas com nectários extraflorais**. In: I SIMPÓSIO DE PESQUISA EM MATA ATLÂNTICA, Engenheiro Paulo de Frontin, Rio de Janeiro, 2010.

CONCEIÇÃO, E. S.; DELABIE, J. H. C.; NETO A. O. C. Ecology, behavior bionomics: a entomofilia do coqueiro em questão: avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 679-683, 2004.

CORRÊA M. M.; FERNANDES, W. D.; LEAL, I. R. Diversidade de Formigas Epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações entre Riqueza de Espécies e Complexidade Estrutural da Área. **Neotropical Entomology** v. 35, n.6, p. 724-730, 2006.

DEL-CLARO, K.; SANTOS, J. C. **A função de nectários extraflorais em plantas do cerrado**. In: Cavalcanti, T.B. (Ed). Tópicos atuais em botânica. Brasília, Embrapa, ed. 400p. 2000.

DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Tree**, v. 11, n. 6, p. 255-260, 1996.

DOUROJEANNI, M. J. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. **Am. Entomol.** v. 36, n. 2, p. 88-93, 1990.

FERNANDES, I. M.; SIGNOR, C. A.; PENHA, J. **Biodiversidade do Pantanal de Poconé. - Cuiabá - CPP – Centro de Pesquisas do Pantanal**, 197p. 2010.

- FIGUEIRA, J. E. C.; VASCONCELLOS NETO, J.; GARCIA, M. A. & SOUZA, A. L. T. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Biotropica**, v. 26, p. 295-301, 1994.
- FORGET, P. M.; MILLERON, T. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in Panama. **Oecologia**, v. 87, p. 596-599, 1991.
- GARCIA, M. B.; ANTOR, R. J.; ESPADALER, X. Ant pollination of the palaeoendemic dioecious *Borderea pyrenaica* (Dioscoriaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 198, p. 17-27, 1995.
- GILIOMEE, J. H. Seed dispersal by ants in the cape flora threatened by *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera: Formicidae). **Entomologia Generalis**, v. 11, n. 3, p. 217-219, 1986.
- GÓMEZ, J. M.; ZAMORA, R. Pollination by ants: consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. **Oecologia**, v. 91, p. 410-418, 1992.
- GONSALES, E. M. L.; MELO, F. P. L.; ROMERO, G. Q.; MOKROSS, K.; MENEZES, S. Controle da estrutura de colônias de formigas *Azteca alfari* (Hymenoptera, Formicidae) pela mirmecófita *Cecropia purpurascens* (Cecropiaceae). In: Venticinque, E.M.; Zuanon, J. (eds.). Ecologia da Floresta Amazônica . PDBFF, Manaus, p. 12-14, 2002.
- GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. University of California Press, Berkeley. 280 p. 1980.
- HICKMAN, J.C. Pollination by Ants: A low-Energy System. **Science**, v. 184, p. 1290-1292, 1974.
- HOWE, H. F. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. **Ecology**, v. 61, p. 944-959, 1980.
- HUBBEL, S. P.; WIEMER, D. F. **Host plant selection by an Attini ant**. In: JAISSON, P. (Ed). Social Insects in the Tropics, Paris: Université Paris-Nord, p. 133-154, 1983.
- IZZO, T. J.; PETINI-BENELLI, A. Relação entre diferentes espécies de formigas e a mirmecófita *Cordia nodosa* Lamarck (Boraginaceae) em áreas de mata ripária na Amazônia mato-grossense. **Acta Amazônica**. v. 41, n. 3, p. 355-360, 2011.
- JAFFÉ, K. **El mundo de las hormigas**. Universidad Simon Bolivar, Baruta, 183p. 1993.
- JANZEN, D. H. Allelopathy by myrmecophytes: The ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. **Ecology**, v. 50, p. 147-153, 1969.
- JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. **Ligando frugivoria a dispersão de sementes à biologia da conservação**. In: DUARTE, C. F.; BARGALLO H. G.; SANTOS, M. A. (eds.). Biologia da conservação: essências. Ed. Rima, São Paulo, p. 411-436, 2006
- KAMINSKI, L. A.; SENDOYA, S. F.; FREITAS, A. V. L.; OLIVEIRA, P. S. Ecologia comportamental na interferência formiga-planta-herbívoros: interação entre formiga e lepidópteros. **Oecologia**, Brasil, v.13, n. 1, p. 27-44, 2009.

- KOPTUR, S.; WILLIAM, A.; OLIVE, Z. Ants and plants with extrafloral nectaries in fire successional habitats on Andros (Bahamas). **Florida Entomologist**, v. 93, n.1, p. 89-99, 2010.
- LAMAN, T. G. *Ficus* seed shadows in a Bornean rain forest. **Oecologia**, v. 107, p. 347-355, 1996.
- LAPOLA, D. M.; BRUNA, E. M.; VASCONCELOS, H. L.. Amizade mutualística entre plantas e formigas na Amazonia. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 204, p. 28-33, 2004.
- LEAL, I. R.; OLIVEIRA, P.S. Foraging ecology of attine ants in a Neotropical savanna: seasonal use of fungal substrate in the Cerrado vegetation of Brazil. **Insectes Sociaux**, v. 47, p. 376-382, 2000.
- LEAL, I. R. Dispersão de sementes por formigas na Caatinga. In: Leal, I.R., Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife, 692p. 2003.
- MACÊDO, M.; FLINTE, V.; GRENHAS, V. **Insetos na Educação**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2005.
- MADUREIRA, M., SOBRINHO, T. G. Evidência de mutualismo entre *Qualea cordata* (Vochysiaceae) e *Cephalote* ssp. (Hymenoptera: Formicidae). **Academia Insecta**, v. 2, n. 1, p. 1-4, 2002.
- MARQUES, M. I.; ADIS, J.; SANTOS, G. B.; BATTIROLA, L. D. Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 2, p. 257-267, 2006.
- MAYER, V.; SCHABER, D.; HADACEK, F. Volatiles of myrmecophytic Piper plants signal stem tissue damage to inhabiting *Pheidole* ant partners. **Journal of Ecology**, v. 96, p. 962-970, 2008.
- OLIVEIRA, P. S.; RICO-GRAY, V.; DÍAZ-CASTELAZO, C.; CASTILHO-GUEVARA, C. Interaction between ants, extrafloral nectarines and insect herbivores in Neotropical coastal and dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactacea). **Functional Ecology**, v. 13, p. 623-631, 1999.
- PASSOS, L.; FERREIRA, S.O. Ant dispersal of *Croton priscus* (Euphorbiaceae) seeds in a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 28, p. 697-700, 1996.
- PASSOS, L.; OLIVEIRA, P.S. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. **Oecologia**, v. 139, p. 376-382. 2004.
- PETERNELLI, E. F. O.; DELLA LUCIA, T. M. C.; MARTINS, S. V. Espécies de formigas que interagem com as sementes de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 733-738, 2004.
- PIZO, M. A.; OLIVEIRA, P. S. Interactions between ants and seeds of a non myrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the Atlantic forest of southeast Brazil. **American Journal of Botany**, v. 85, p. 669-674, 1998.

- RETANA, J.; PICÓ, F. X.; RODRIGO, A. Dual role of harvesting ants as seed predators and dispersers of a non-myrmecochorous Mediterranean perennial herb. **Oikos**, v. 105, p. 377-385, 2004.
- ROCKWOOD, L. L. Plant selection and foraging patterns in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). **Ecology**, v. 11, n. 4, p. 401-410, 1976.
- SANTOS, G. B.; MARQUES, I. M.; ADIS, J.; MUSIS, C. R. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 211-224, São Paulo, 2003.
- SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect-plantbiology**. Oxford: Oxford University Press. 421p. 2005.
- SILVA, F.A. **Interações entre formigas e diásporos de espécies vegetais do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife- PE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 55p. 2006.
- SILVESTRE, R.; SILVA, R. R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio – SP – sugestões para aplicação de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, v. 14, n. 1, p. 37-69, 2001.
- VASCONCELOS, H. L. Mutualism between *Maieta guianensis* Aubl., a myrmecophytic melastome, and one of its ant inhabitants: ant protection against insect herbivores. **Oecologia**, v. 87, p. 295-298, 1991.
- VEGA, C.; ARISTA, M.; ORTIZ, P. L.; HERRERA, C. M.; TALAVERA, S. The ant-pollination system of *Cytinus hypocistis* (Cytinaceae), a Mediterranean root holoparasite. **Annals of Botany** 103: 1065–1075, 2009.