

Avaliação de Mutualismo entre *Acacia mangium* Willd (Mimosaceae) e Formigas (Hymenoptera: Formicidae).

Evaluation of mutualism between *Acacia mangium* Willd (Mimosaceae) and ants (Hymenoptera: Formicidae)

BERTUOL, Tiago José 1; GALBIATI, Carla 2; PEREIRA, Mônica Josene Barbosa 3; AMARAL, Anderson Marques do 4.

¹UNEMAT, Brasil; ²UNEMAT, Brasil, carla@unemat.br; ³ UNEMAT, Brasil, monica@unemat.br; ⁴ UNEMAT, Brasil, agro.cac@unemat.br

RESUMO

O mutualismo entre formigas e plantas consiste na proteção da árvore pela formigas contra herbívoros, que recebem em troca alimento ou local para nidificação. O objetivo desta pesquisa foi verificar a relação entre *Acacia mangium* Willd e formigas visitantes. O estudo foi realizado em Cáceres, MT, em 14 plantas de *A. mangium* escolhidas ao acaso em um sistema agroflorestal. Em cada planta foi mensurada a área foliar consumida por herbívoros através de um gabarito, em quatro folhas/planta. A agressividade das formigas em relação aos herbívoros foi medida pela observação da retirada de cupins fixados nas plantas por uma hora. A relação entre a desfolha de *A. mangium* e a abundância de formigas e ao tempo de retirada do cupim foi analisada através de regressão múltipla. As formigas encontradas foram *Crematogaster*, *Brachymyrmecini* e *Camponotus*. Não houve relação entre a desfolha média e o número de formigas encontradas sobre as plantas. Porém, foi constatada relação negativa entre a desfolha e o tempo para a retirada do cupim. Devido à existência de agressividade das formigas perante herbívoros na *A. mangium* conclui-se que esta espécie exótica abriga formigas nativas com comportamento defensivo. Entretanto, é necessário investigar se estas formigas recebem em troca fonte de alimento ou local para nidificação para caracterizar mutualismo.

PALAVRAS-CHAVE: mirmecófitas, formigas predadoras, nectários-extraflorais e herbívoros.

ABSTRACT

The mutualism between ants and plants consists of the protection of the tree for the ants against herbivores, that receive in exchange food or place for nest building. The objective of this research was to verify the relationship between *Acacia mangium* Willd and visiting ants. The study it was carried out in Cáceres, Mato Grosso, State, Brazil, 14 chosen plants of *A. mangium* to perhaps in agroforestry systems. In each plant the foliar area consumed by herbivores through an answer sheet was measured, in four leaves /plant. The aggressiveness of the ants in relation to the herbivores was measured by the comment of the withdrawal of termite fixed in the plants for one hour. The relation among takes away takes away the leaves of *A. mangium* with abundance of ants and to the time retired of termite were analyzed with multiple regression. The joined ants had been *Crematogaster*, *Brachymyrmecini* and *Camponotus*. It did not have relation between takes away the leaves average and the number of ants found on the plants. However, negative relation was evidenced between takes away the leaves and the time for the withdrawal of termite. Due to existence of aggressiveness of the ants before herbivores in the *A. mangium* one concludes that this exotic species shelters native ants with defensive behavior. However, it is necessary to investigate if these ants receive in exchange source from food or place for nest building to characterize mutualism.

KEY WORDS: mirmecafitas, ants predator, extrafloral nectary e herbivorous.

Correspondências para: Tiago José Bertuol, UNEMAT, Brasil

Aceito para publicação em 01/5/2008

Introdução

A *Acacia mangium* Willd (Mimosaceae) é uma leguminosa arbórea de rápido crescimento (VEIGA *et al.*, 2000). É uma espécie nativa da região que compreende o norte da Malásia, Austrália, Ilhas Molucas, Papua Nova-Guiné e Indonésia (LORENZI *et al.*, 2003), que foi introduzida no Brasil em meados da década de 70 no estado de Roraima em plantios experimentais destinados a produção de celulose (INSTITUTO HÓRUS, s.d.). Em função dos resultados animadores, a área plantada cresceu significativamente neste estado, e hoje esta próxima dos 15.000 ha cultivados com esta espécie (COLLARES & BARBOSA, 2006).

Atualmente a maioria dos cultivos de *A. mangium* são direcionados principalmente para a produção de polpa de celulose, e para uso da madeira em movelaria e construção, matéria-prima para compensados, combustível, controle de erosão, quebra-vento e sombreamento (COLLARES & BARBOSA, 2006), e também tem sido considerada como uma planta com potencial melífero (BARBOSA, 2002). Além do retorno econômico garantido, o reflorestamento com *A. mangium* permite também a recuperação dos solos degradados e impróprios para a agricultura. (VITORINO *et al.*, 1997).

Na natureza espécies diferentes podem se associar para aumentar suas chances de sobrevivência, uma ajudando a outra, em uma relação denominada mutualismo. Um dos exemplos mais clássicos de mutualismo envolve formigas que, em troca de alimento e abrigo fornecidos pelas plantas, as defendem contra o ataque de herbívoros (RAVEN *et al.*, 2001; RICKLEFS, 2003).

O exemplo mais intrincado desse tipo de interação ocorre nos trópicos, com as árvores e arbustos do gênero *Acacia*, que se encontram amplamente distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais. A associação entre as espécies de acácia e as formigas que habitam os seus

espinhos (na realidade, estípulas modificadas em espinhos) é uma interação planta-animal notavelmente complexa. Particularmente, o relacionamento entre as acácias chifre-de-touro (*Acacia cornigera* L.) e as formigas do gênero *Pseudomyrmex* tem sido comumente documentado nas terras baixas do México e da América Central (RAVEN *et al.*, 2001). Essa interação inseto-planta é uma das relações mutualísticas mais relatadas em ecologia, em que muitas espécies de plantas são protegidas da ação de herbívoros por formigas que se alimentam nos nectários extraflorais (RICKLEFS, 2003). Essas árvores abrigam e alimentam as formigas, que fazem seus ninhos em cavidades especiais nos galhos. Em troca, as formigas protegem a árvore contra insetos herbívoros potenciais (LAPOLA *et al.*, 2004). Os nectários extraflorais presentes nos pecíolos além de estruturas nutritivas localizadas no ápice de cada folíolo, chamadas corpos de Belt, são também fontes de alimento para as formigas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Os nectários extraflorais e os corpos de Belt estão localizados no tecido epidérmico, e são responsáveis pela liberação principalmente de açúcares (néctar) além de proteínas e gorduras. O principal papel dessas glândulas secretoras é atrair insetos benéficos (geralmente polinizadores) (TAIZ & ZEIGER, 2004). As formigas mutualísticas são atraídas por essas fontes de alimento, que em troca fornecem proteção às plantas contra possíveis herbívoros. Além de proteger a planta contra o ataque de herbívoros, essas formigas mutualísticas podem desempenhar outras funções, como por exemplo, atuarem como dispersores de sementes (SOBRINHO *et al.*, 2002).

Além das plantas do gênero *Acacia*, podemos citar as seguintes espécies de plantas que apresentam formigas como parceiras mútuas: *Triumfetta semitriloba* Jacq (Tiliaceae) (SOBRINHO *et al.*, 2002); *Maieta poepigii*

Cogn (Melastomataceae) (CHRISTIANINI, 2001); *Maieta guianensis* Aubl (Melastomataceae) (LAMBERTS *et al.*, 2001) e *Cecropia purpurascens* Berg (Cecropiaceae) (GONSALES, 2002).

Entretanto, existem espécies de plantas que possuem nectários extraflorais e não apresentam relações mutuas com as formigas que transitam sobre suas partes vegetativas, entre elas podemos citar a *Inga vera* Willd (Mimosaceae) (BERTO JÚNIOR, 1999), a *Cordia nodosa* Lam (Boraginaceae) (BRAGA *et al.*, 2003) e a *Miconia phanerostila* Pilger (Melastomataceae) (SOUZA *et al.*, 2002).

Entretanto, não foi encontrado na literatura relatos da existência de mutualismo entre a *A. mangium* e as formigas que visitam seus nectários extraflorais, apenas foi realizado um estudo preliminar em Cáceres, MT, que constatou a presença de formigas sobre as planta de *A. mangium* (BERTUOL & GALBIATI, 2006).

O objetivo deste trabalho foi verificar a relação entre *A. mangium* e as formigas visitantes, para avaliar a correlacionar o número de formigas que visitam a *A. mangium* com a desfolha causada por herbívoros e a agressividade das espécies de formigas com a desfolha provocada pelos herbívoros.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido no município de Cáceres, MT, com a área localizada a 16° 06' 29"S e 57° 42' 21"W. A área experimental compreende um sistema agroflorestal com aproximadamente três anos de implantação e com área de três hectares, no qual a *A. mangium* está sendo cultivada em consórcio com teca (*Tectona grandis* L.f.).

O estudo baseou-se em amostragens mensais entre os meses de setembro de 2006 a maio de 2007, totalizando nove observações. Foram amostradas 14 plantas de um total de 25 situadas na área experimental. Em cada planta amostrada

foram analisadas quatro folhas aleatoriamente, sendo estas distribuídas no primeiro, segundo, terceiro e quarto ramo de cada planta. Em cada folha amostrada foi analisada a área de desfolha provocada por herbívoros usando um gabarito de 20x20cm e possuindo quadrados de 0,5x0,5cm. Esse gabarito foi colocado sobre a superfície foliar de forma que fosse possível realizar a contagem da área foliar consumida por herbívoros.

A avaliação da agressividade das formigas foi baseada na retirada de um cupim fixado vivo a 1,60m do solo com alfinete no tronco das plantas, em observações realizadas em intervalos de 15 a 20 minutos, sendo atribuído o tempo máximo de 60 minutos para a retirada do cupim. Quando as formigas retiram o cupim fixado em menos de 60 minutos foi considerado presença de agressividade por parte das formigas. Já onde não houve a retirada do cupim no tempo limite de 60 minutos foi estabelecido ausência de agressividade (FERNANDES *et al.*, 2001). Nos casos em que as formigas retiraram o cupim até o limite de 60 minutos após a sua inserção no tronco das árvores, foi determinado o tempo necessário para a retirada do cupim através da subtração entre a hora de retirada do cupim e a hora de inserção do cupim.

A verificação da abundância de formigas foi realizada pela contagem do número de formigas, que transitavam sobre o ramo inferior de cada planta, durante o período de cinco minutos. As formigas encontradas sobre a superfície das plantas foram capturadas, colocadas em álcool 70% para a conservação e transportadas ao laboratório da Universidade do Estado do Mato Grosso, Campus de Cáceres, MT. No laboratório, com auxílio de uma chave taxonômica (FERNÁNDEZ & PALACIO, 2003) estas formigas foram identificadas em nível de gênero.

A análise de regressão múltipla foi realizada entre a área foliar consumida por herbívoros (variável resposta, y) e as variáveis explicativas

foram o número médio de formiga por planta (A) e o tempo para a retirada dos cupins sobre as plantas em minutos (B). Após a realização da análise de regressão múltipla foi ajustado um modelo simplificado, excluindo as variáveis explicativas com significâncias maiores que 5% de significância. Uma regressão linear foi ajustada para explicar o modelo entre a desfolha e as variáveis explicativas significativas ao nível de 5%. Devido à determinação do tempo de retirada do cupim em nível de campo ser difícil de mensurar com exatidão foi substituída a variável explicativa tempo de retirada do cupim por presença/ausência de formigas agressivas, aplicando uma regressão tendo como variável resposta (y) a área foliar consumida por herbívoros e a variável explicativa a presença/ausência de agressividade.

Para caracterizar os diferentes gêneros de formigas quanto a sua capacidade de proporcionar proteção a *A. mangium* contra potenciais herbívoros, foi aplicada uma regressão tendo como variável resposta (y) a área foliar consumida por herbívoros e como variável explicativa os diferentes gêneros de formigas.

Para todas as análises foi usado o Software livre R (Copyright 2005, The R Foundation for Statistical Computing Version 2.2.1), com distribuição Normal de erros. Para todos os testes foi feita análise crítica do modelo testado para verificar a normalidade dos erros e a adequação do modelo explicativo.

Resultados e discussão

A presença de três gêneros de formigas foi verificada visitando as plantas de *A. mangium*: *Crematogaster* (Myrmicinae), *Brachymyrmecini* (Formicinae) e *Camponotus* (Formicinae), sendo este último o de maior ocorrência. Em cada observação foi constatada a presença de apenas um gênero de formiga sobre as plantas amostradas. De acordo com FERNÁNDEZ & PALACIO (2003), estes três gêneros de formigas

são todos onívoros. Apesar da observação de sinais de herbivoria nas folhas não foi constatada a presença de nenhuma espécie de inseto herbívoro sobre as plantas.

A relação entre a área média de desfolha e o tempo para retirada do cupim pelas formigas (B) foi significativa ($F_{1,122} = 11,85$; $P < 0,001$). A desfolha não se relacionou ao número de formigas sobre as plantas (A) e a interação entre (A) e (B) não foi significativa ao nível de 5%. A simplificação deste modelo mostrou que a relação entre a área de desfolha foi altamente significativa em relação agressividade das formigas ($F_{1,124} = 14,02$; $P < 0,001$), em função disto foi ajustada uma regressão linear mostrando que essa relação foi positiva (Figura 01). Portanto, a presença de formigas agressivas sobre as plantas proporcionou uma menor área foliar média consumida por herbívoros quando comparadas com as plantas que apresentaram formigas não agressivas (ausência de agressividade, ou que demoraram mais tempo para retirar o cupim) sobre suas partes vegetativas. De acordo com os resultados pode-se constatar que existe uma redução na área foliar consumida por herbívoros nas plantas em que as formigas retiram o cupim em um menor tempo. Estes resultados foram similares aos obtidos por COLEVATTI *et al.* (1996), quando simulou a presença de herbívoros sobre as plantas de *Qualea multiflora* e constatou mutualismo entre esta espécie e as formigas *Camponotus rufipes*, *Camponotus crassus* e *Zacryptocerus pusillus*.

Em alguns casos, os cupins não foram retirados até o tempo limite de 60 minutos, em contraste com os resultados de FERNANDES *et al.* (2001), em que todos os cupins foram detectados e retirados pelas formigas *Camponotus crassu* em um tempo médio de 13 minutos. Este fato se deve principalmente a ausência de agressividade do gênero *Crematogaster* perante a presença de herbívoros simulados sobre as plantas de *A. mangium*.

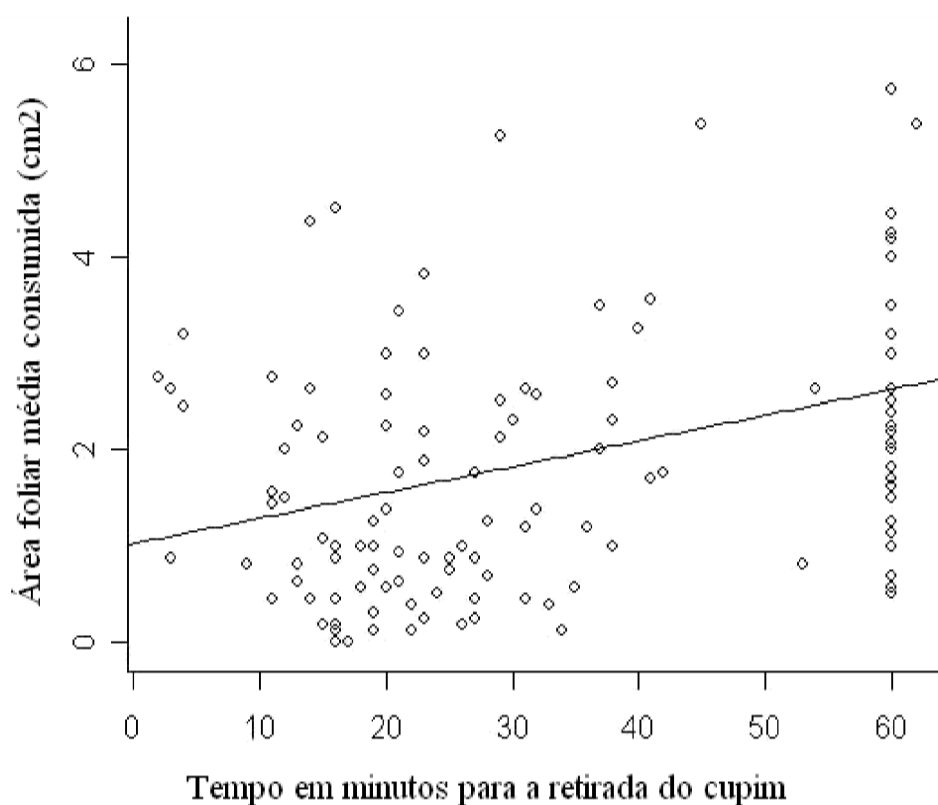


Figura 01: Área foliar média (cm²) de *A. mangium* consumida por herbívoros em função do tempo (min) necessário para as formigas retirarem o cupim fixado no tronco das plantas (F=14,025; P<0,001).

A relação entre a desfolha média e a variável explicativa presença/ausência de agressividade não foi significativa (F1,124= 33,64; P= 0,069). O mesmo também foi observado quando se utilizou como variável explicativa a abundância de formigas.

A desfolha respondeu a identidade dos gêneros de formigas (F2,84=3,24; P=0,044), sendo que o gênero *Crematogaster* apresentou maior eficiência anti-herbívoros, sendo significativamente diferente dos outros dois gêneros. *Brachymyrmecini* e *Camponotus* foram os gêneros que proporcionaram maior proteção as plantas de *A. mangium* não se diferenciando entre si, por isto foram agrupados em uma única barra na Figura 02, como foi confirmado pela na análise estatística (F1,84=1,25; P=0,27).

Entretanto, VASCONCELOS & DAVIDSON (2000) consideraram o gênero *Crematogaster* como agente anti-herbívoros de menor eficiência quando comparados com os gêneros *Pheidole* e *Azteca* respectivamente encontrados sobre *Maieta guianensis* e *Tococa bullifera* Dc. (Melastomataceae). A alta eficiência do gênero *Crematogaster* pode ser explicada pela ausência de formigas predadora agressivas como *Pheidole* e *Azteca*.

Considerações finais

Os resultados encontrados neste estudo confirmam que a agressividade das formigas perante herbívoros simulados sobre as plantas de *A. mangium* indica que esta espécie exótica abriga formigas nativas com comportamento defensivo.

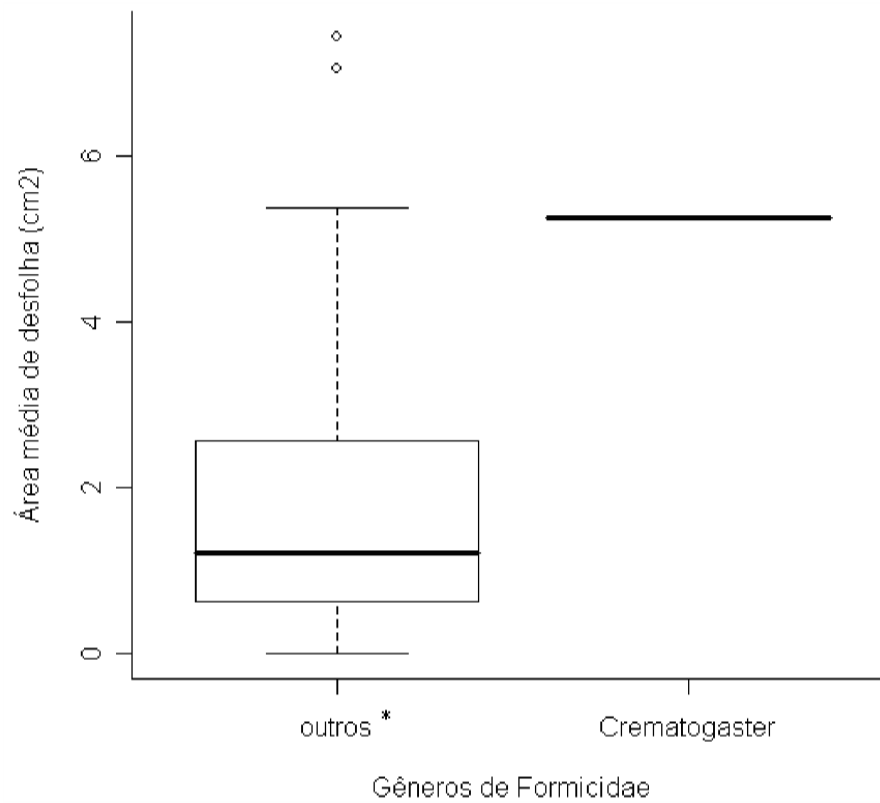


Figura 02: Área média de desfolha (cm²) em *A. mangium* em função dos gêneros de formigas encontrados sobre as plantas.

* *Camponotus* e *Brachymyrmecini*

Entretanto, é necessário investigar se estas formigas recebem em troca fonte de alimento ou local para nidificação para caracterizar mutualismo, ou se apenas atacam os herbívoros simulados sobre as plantas de *A. mangium* com objetivo alimentar.

Referências bibliográficas

BARBOSA, R.I. Florestamento dos sistemas de vegetação aberta (savanas/cerrados) de Roraima por espécies exóticas (*Acacia mangium* Willd). Boa Vista: CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA, 2002.

BERTO JÚNIOR, V. Interações entre formigas e *Inga vera* Willd ssp. *affinis* (d. c.) Pennington (Mimosoideae: Leguminosae): ausência de benefício em uma planta com nectários

extraflorais no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Campo Grande: UFMS, 1999.

BERTUOL, T. J.; GALBIATI, C. Identificação e avaliação da agressividade das espécies de formigas que visitam a *Acacia mangium*. In: II CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PROBIC/PIBIC/CNPq/UNEMAT, 2006, Tangará da Serra. **Resumos...** Tangará da Serra: UNEMAT, 2006, p. 91.

BRAGA, D.V.V. *et al.* Interações entre formigas mutualísticas e a população de *Cordia nodosa* (Boraginaceae) em um fragmento urbano de mata Atlântica, Recife-PE. In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2003. p. 209-210.

CHRISTIANINI, A.V. Respostas a herbívoros simulados na mirmecófita *Maieta poepigii* (Melastomataceae): *Pheidole minutula* Mayr (Formicidae) é que era a formiga de verdade!

- In: JANSEN, Z.; VENTICINQUE, E. **Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica – 2001**. Manaus: INPA, 2001.
- COLEVATTI, R.G. *et al.* Visitação de formigas em nectários extraflorais de *Qualea multiflora* (Vochisiaceae) e seu potencial como agente anti-herbivoria. In: HERINQUES, R.P.B. *et al.* (Ed). **Ecologia no Cerrado 1996**. Brasília: UnB, 1996.
- COLLARES, D.; BARBOSA, T. **Acácia mangium: Estudo entomológico pode fornecer subsídios para o monitoramento ambiental savana**. Boa Vista: Embrapa, 2006.
- FERNANDES, C.E. *et al.* Utilização de nectários extraflorais de *Salvia tiliifolia* Vahl (Lamiaceae) por formigas em Jundiá, SP. **Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta**, Jundiá, v. 03, n. 05, abr. 2001.
- FERNÁNDEZ, F.; PALACIO, E.E.. Clave para las subfamilias y géneros. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003.
- GONSALES, E. M. L. Controle da estrutura de colônias de formigas *Azteca alfari* (Hymenoptera, Formicidae) pela mirmecófita *Cecropia purpurascens* (Cecropiaceae). In: JANSEN, Z.; VENTICINQUE, E.. **Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica – 2002**. Manaus: INPA, 2002.
- INSTITUTO HÓRUS. *Acácia mangium*. Data de publicação indefinida. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Acacia_mangium.htm>. Acesso em: 15 maio 2007.
- LAMBERTS, A. *et al.* Reações anti-herbívoros da formiga *Pheidole minutula* Mayr (Formicidae: Myrmicinae) em uma planta mirmecófita, *Maieta guianensis* Aubl. (Melastomataceae). In: JANSEN, Z.; VENTICINQUE, E. **Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica – 2001**. Manaus: INPA, 2001.
- LAPOLA, D. M. *et al.* Amizade: mutualismo entre plantas. **Ciência Hoje**, Uberlândia, v. 34, n. 204, 2004.
- LORENZI, H. *et al.* **Árvores Exóticas no Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2003, p. 367.
- RAVEN, P. H. *et al.* **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam S.A., 2001.
- RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 2003. p. 502.
- SOBRINHO, T.G. *et al.* Ant visitation (Hymenoptera: Formicidae) to extrafloral nectaries increases seed set and seed viability in the tropical weed *Triumfetta semitriloba*. **Sociobiology**, Chico, California, v. 39, n. 2, p. 353-368, 2002.
- SOUZA, F.M. *et al.* Abrigos de formigas e proteção contra herbivoria em *Miconia phanerostila* (Melastomataceae). In: JANSEN, Z.; VENTICINQUE, E. (Org.). **Ecologia da floresta Amazônica-2002**. Manaus: INPA, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed.- Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 718.
- VASCONCELOS, H.L.; DAVIDSON, D.W. Relationship between plant size and ant associates in two Amazonian ant-plants. **Biotropica**. v.32: p.100-111, 2000.
- VEIGA, R. A. *et al.* Determinação de equações de volume para árvores de *Acácia mangium* Willd. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v. 6, n. 1, p 103-107, 2000.
- VITORINO, A. C. T. *et al.* Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.