



Riqueza, composição e atividade diurna da mirmecofauna sobre *Triplaris americana* L. (Polygonaceae)

Marcos Paulo Santos Pereira¹, Michel Souza Schutte¹, Jarbas Marçal Queiroz¹ & André Barbosa Vargas^{1*2}

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

* E-mail: andrebvargas@yahoo.com.br

² Centro Universitário de Volta Redonda - UniFoa

Abstract. The ants have enormous behavioral plasticity with various intra-and interspecific interactions. Much of the diversity of this group can be found foraging and / or nesting on plants. This association occurred in evolution where a particular group of plants, the angiosperms, established closer relations with the ants, producing mutual benefits. For plants stands out pollination, seed dispersal and protection against herbivores. On the other hand, the ants were eating and local resources to build their nests. These and other associations have contributed significantly to the evolutionary success of these groups of plants. Therefore, the description of the richness, composition and diurnal ant fauna on plants of *T. americana* L. (Polygonaceae) is relevant in understanding the dynamics of these communities. The study was conducted in an environment of woods in the southeast. Were distributed, sardine baits and pitfall traps (*pitfall*) in specimens of *T. americana* and other plant species not mirmecófitas. We found 19 species of ants, of which 13 foraging on the leaves of *T. americana* and four other species not mirmecófitas. Ants responded quickly to the presence of baits on plants of *T. americana*. The greater wealth and higher activity of ants were recorded on leaves of this plant species. This pattern certainly is related to greater availability of food resources and nesting sites provided by *T. americana* that are larger compared to that offered by the plants do not mirmecófitas. In addition, the temperature appears to influence the activity of ants in both types of plant (and not mirmecófitas mirmecófitas).

Keywords: arboreal ants, insect-plant interactions, mirmecophites and foraging.

Resumo. As formigas apresentam enorme plasticidade comportamental com variadas interações intra e interespecíficas. Boa parte da diversidade deste grupo pode ser encontrada forrageando e/ou nidificando sobre plantas. Esta associação se deu ao longo da evolução onde um grupo de plantas em especial, as angiospermas, estabeleceu relações mais estreitas com as formigas, gerando benefícios mútuos. Para as plantas destaca-se a polinização, dispersão de sementes e proteção contra herbívoros. Por outro lado, as formigas receberam recursos alimentares e locais para construção de seus ninhos. Estas e outras associações contribuíram consideravelmente para o sucesso evolutivo destes grupos de plantas. Portanto, a descrição da riqueza, composição e da atividade diurna da fauna de formigas sobre plantas de *Triplaris americana* L. (Polygonaceae), comparadas a outras plantas não mirmecófitas, se torna relevante na compreensão da dinâmica destas comunidades. O estudo foi realizado em um ambiente de bosque na região sudeste. Foram distribuídas, iscas de sardinha e armadilhas de solo (*pitfall*), em exemplares de *T. americana* e outras espécies de plantas não mirmecófitas. Foram amostradas 19 espécies de formigas das quais 13 forrageavam sobre as folhas de *T. americana* e quatro sobre outras espécies não mirmecófitas. As formigas responderam rapidamente à presença de iscas sobre plantas de *T. americana*. A maior riqueza e maior atividade de formigas foram registradas sobre as folhas desta espécie de planta. Este padrão, certamente, esta relacionado a maior oferta de recursos alimentares e aos locais para nidificação oferecidos por *T. americana* que são maiores em relação ao oferecido pelas plantas não mirmecófitas.

Além disso, a temperatura parece influenciar a atividade das formigas em ambos os tipos de plantas (mirmecófitas e não mirmecófitas).

Palavras-chave: formigas arborícolas, interação inseto-plantas, mirmecófitas e forrageamento.

INTRODUÇÃO

As formigas são organismos com papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas. No solo, através da construção de seus ninhos alteram características físicas e químicas (NKEM *et al.*, 2000; MOUTINHO *et al.*, 2003). Embora existam espécies de formigas desfolhadoras (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; RICO-GRAY & OLIVEIRA 2007) existem também as que podem agir em benefício para as plantas, ao predação ou afastar insetos herbívoros (BENTLEY, 1977; DEL-CLARO, 2004; PHILPOTT & ARMBRECHT, 2006). Sobre as plantas, as formigas podem encontrar abrigo e alimento, atuando, eventualmente como polinizadoras (GOMEZ & ZAMORA, 1992; CONCEIÇÃO *et al.*, 2004) e mais frequentemente como dispersoras de frutos e sementes (PIZO *et al.*, 2005; CRISTIANINI *et al.*, 2007). Outras espécies são predadoras de outras formigas ou artrópodes, mas a grande maioria é detritívora, contribuindo na reciclagem dos nutrientes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Toda esta plasticidade comportamental proporcionou as formigas explorarem recursos nos mais variados ambientes, inclusive associarem-se a organismos como as plantas onde as formigas podem obter alimento e nidificarem em suas estruturas vegetativas (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007). Nesta relação algumas famílias botânicas, distribuídas na região da América Tropical, como Caesalpiniaceae, Cecropiaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Melastomataceae, Mimosoidae, Piperaceae, Polygonaceae e Rubiaceae são conhecidas como mirmecófitas (FONSECA, 1994, MICHELANGELI, 2003; DEL-VAL & DIRZO, 2004).

Em espécies destes grupos, as formigas forrageiam com maior intensidade e frequência sobre as folhas, eliminando herbívoros e outros organismos que possam vir a predação e/ou gerar dano às plantas (OLIVEIRA *et al.*, 1987; FIALA *et al.*, 1989; FONSECA, 1994). Desta forma, exercem proteção as plantas e em troca as plantas oferecem abrigo às formigas (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007; DÁTILLO *et al.*, 2009). Por outro lado, em alguns casos, as plantas apresentam mudanças e adaptações anatômicas, além de substâncias tóxicas para evitar a associação com formigas, principalmente contra a herbivoria (FERNANDEZ, 2003).

O gênero *Triplaris* contém cerca de 17 espécies de plantas na região Neotropical, seus ramos são muito parecidos com os de *Cecropia* (embaúba), ou seja, pequenos entrenós cilíndricos separados por septos sólidos, os quais também são habitados por formigas na maioria das espécies (LONGINO, 1996). Na América do Sul, as árvores de *Triplaris* são dominadas por formigas do gênero *Pseudomyrmex*, como exemplo, a *P. triplarinus* (WEDDELL, 1850) (WARD, 1999). Além das espécies de *Pseudomyrmex*, algumas espécies do gênero *Azteca* (*A. beltii* e *A. longiceps*) podem se associar a *Triplaris* (LONGINO, 1996).

No Pantanal do Mato Grosso, ramos vivos de *T. surinamensis* Cham. & Schl. são ocupados por *P. triplarinus* e ramos mortos são utilizados por *Crematogaster* spp. (OLIVEIRA *et al.*, 1987). Enquanto OLIVEIRA *et al.* (1987) não observaram outras espécies de formigas sobre *Triplaris*, na América Central, LONGINO (1996) observou que ramos mortos e ramos vivos de *T. meilaenodendron* (Bertero) Standl. & Steyerl. podem ser ocupados por espécies de formigas arborícolas de hábito generalista (*Azteca beltii* e *Pseudomyrmex viduus*), sendo que a maior parte da copa é ocupada pela espécie dominante *A. longiceps*. Deste modo, a ocupação de *Triplaris* por formigas fornece indí-

cios de que pode variar em relação a sua riqueza e composição de espécies de formigas, já que podem estar relacionadas ao ambiente em que a planta se encontra e/ou ao próprio mosaico de distribuição da fauna de formigas (LONGINO *et al.*, 1996). Desta forma, descrever a fauna de formigas sobre plantas do gênero *Triplaris* torna-se relevante na compreensão da dinâmica destas comunidades e suas interações.

O objetivo deste estudo foi avaliar riqueza, composição e variação da atividade diurna da fauna de formigas sobre plantas de *Triplaris americana* L. comparadas a outras plantas não mirmecófitas. Neste sentido, se espera que plantas mirmecófitas apresentem maior riqueza de espécies de formigas que plantas não mirmecófitas, além de maior atividade nas plantas mirmecófitas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre janeiro e julho de 2003 em ambiente de bosque, com área aproximada de 1200m², no interior do Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. O bosque apresenta abundância de *T. americana* com diferentes idades, entremeadas por outras espécies de plantas de diferentes portes. No bosque não é realizado nenhum tipo de ação como poda, queima e/ou extração de madeira. O clima da região, no município (Seropédica, RJ), é enquadrado como Aw de KÖPPEN com estação seca no período de junho a agosto e chuvosa entre os meses de dezembro a fevereiro. A temperatura e a precipitação apresentam média anual de 23,8°C e 1483,1 mm (FIDERJ 1976).

A fauna de formigas foi amostrada através de duas técnicas de coleta: armadilhas de solo do tipo *pitfall* e iscas de sardinha em óleo comestível e mel (SCHUTTE *et al.*, 2007). Os *pitfalls* foram constituídos de copos plásticos de 300ml com 1/3 de álcool a 70%

como líquido conservante e equidistantes 10m entre si. As iscas atrativas foram constituídas de uma porção com, aproximadamente 1cm³ de sardinha ou mel dispostas, alternadamente no solo, sobre a serapilheira e, sobre folhas dos exemplares de *T. americana* a altura de 1,5m em relação ao solo e a distância mínima de 10m entre si. Do mesmo modo as iscas atrativas também foram dispostas em outras espécies de plantas não mirmecófitas vizinhas aos exemplares de *T. brasiliiana*, presentes no bosque, que apresentavam o mesmo porte estrutural (altura e ramificações). Em todos os procedimentos, no campo, as iscas foram depositadas no centro de quadrados de papel branco de 120cm² por 60 minutos. Após esse intervalo de tempo, procedeu-se à coleta de alguns exemplares de formigas, sobre as iscas, com auxílio de pinça entomológica. Posteriormente as iscas foram retiradas do ambiente e descartadas em lixeira adequada.

Na avaliação da riqueza e composição em espécies de formigas foram dispostas 63 armadilhas de solo, divididas em três amostragens (3 x 21 amostras). Estas armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Além das armadilhas de solo foram empregadas iscas atrativas que foram dispostas a cada dia no período da manhã, entre 9:00 e 11:30h, durante dois dias consecutivos, conforme descrito anteriormente. Foram utilizadas 42 iscas ao todo (2 x 21 amostras).

Para descrever a atividade diurna da fauna de formigas sobre as plantas foram selecionados 15 pares de plantas. Em cada par, uma mirmecófitas e outra não mirmecófitas. De modo geral, a altura média de das plantas dos pares foram de 1,52 ± 0,03m e número médio de folhas de 11,90 ± 0,72. Além disso, as plantas foram observadas, previamente, por cinco minutos no período da manhã, sendo analisada e contabilizada a presença de ni-

nhos. Posteriormente a porcentagem de plantas com e sem formigas foram anotadas. Nestes pares de plantas as iscas foram dispostas e avaliadas por seis vezes a cada 10 minutos em três horários do dia: 8:00, 12:00 e 17:00h. Nestes horários as plantas foram observadas quanto ao número de espécies e abundância das mesmas.

Após as amostragens, as formigas foram devidamente acondicionadas em recipientes com álcool 70% e um exemplar de cada espécie e de cada amostra foi montado em via seca, morfoespeciado, rotulado, e depositado na Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima (CECL), lotada no Instituto de Biologia da UFRuralRJ. As identificações em nível de gênero foram realizadas com base na chave de Bolton (1994) e as subfamílias agrupadas de acordo com a proposta de Bolton (2003). As identificações, em nível de espécie, foram realiza-

das, quando possível, com auxílio de chaves disponíveis em <http://academic.evergreen.edu/projects/ants/AntsofCostaRica.html>, www.antweb.gov e por comparação com exemplares depositados na Coleção Entomológica Ângelo da Costa Lima.

RESULTADOS

Foram amostradas 19 espécies de formigas, sendo 15 sobre a serapilheira, 13 sobre *T. americana* e apenas quatro sobre outras espécies de plantas não mirmecófitas. Seis espécies foram registradas exclusivamente na serapilheira. Em apenas 12,5% das plantas (n=40 plantas) foram observadas formigas do gênero *Pseudomyrmex* (sp. 1 e sp. 2), habitando ramos vivos. Em ramos mortos foram observados ninhos de *Crematogaster* sp. e *Linepithema* sp. com percentual semelhante ao encontrado nos ramos vivos (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de formigas coletadas com duas diferentes técnicas (iscas atrativas e *pitfall*) na serapilheira e sobre plantas de *Triplaris americana* L. (Polygonaceae) e sobre outras espécies de plantas no Campus da UFRuralRJ, Seropédica, RJ.

	Serapilheira	<i>T. brasiliana</i>	Outras plantas
<i>Atta sexdens rubropilosa</i> Forel, 1908	X	-	-
<i>Brachymyrmex</i> sp.	X	X	-
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	X	-	-
<i>Camponotus</i> sp. 1	X	X	X
<i>Camponotus</i> sp. 2	X	-	-
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	X	X	X
<i>Crematogaster</i> sp.	X	X	-
<i>Gnamptogenys</i> sp.	X	-	-
<i>Linepithema</i> sp.	X	X	-
<i>Pachycondyla striata</i> Fr. Smith, 1858	X	-	-
<i>Pheidole</i> sp. 1	X	X	-
<i>Pheidole</i> sp. 2	X	X	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	-	X	X
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	X	X	X
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	-	X	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 4	-	X	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 5	-	X	-
<i>Solenopsis</i> sp.	X	X	-
<i>Trachymyrmex</i> sp.	X	-	-

As formigas responderam rapidamente à presença de iscas de sardinha e mel, sobre as folhas de *T. americana* (Figura 1). *Pheidole* sp. 1 foi a espécie com maior número de operárias sobre uma isca (máximo = 65 operárias na mesma inspeção), seguida de *Linepithema* sp. (máximo = 60 operárias) e *Pseudomyrmex* sp. 1 (máximo = 16 operárias).

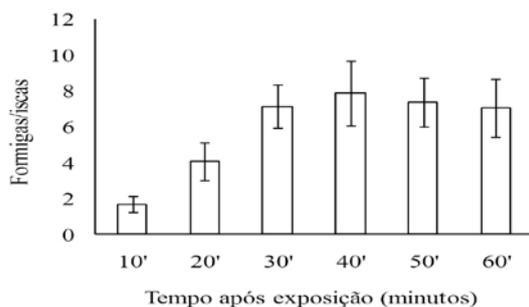


Figura 1: Resposta de formigas às iscas expostas sobre folhas de *Triplaris americana* L. (Polygonaceae). Valores médios (\pm EP) obtidos em três períodos diferentes do mesmo dia (8-9h; 12-13h; 17-18h) em um total de 12 plantas observadas com formigas no Campus da UFRuralRJ, Seropédica, RJ.

A fauna de formigas sobre *T. americana* foi mais rica em espécies do que a encontrada nas plantas vizinhas não mirmecófitas (Figura 2). Nas 15 plantas de *T. americana*, apenas em uma planta não havia formigas. Já para as 15 plantas não mirmecófitas, apenas em duas foram encontradas formigas. O nível de atividade das formigas foi maior pela manhã e diminuiu por volta das 14:00 h, coincidindo com o aumento da temperatura (Figura 3).

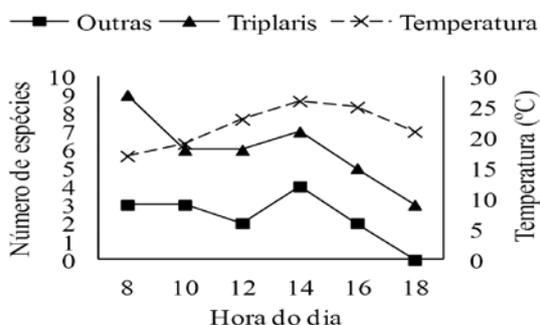


Figura 2: Riqueza de formigas sobre *Triplaris americana* L. (Polygonaceae) (N = 15 plantas) e em outras plantas não mirmecófitas (N = 15 plantas) e temperatura durante o dia no Campus da UFRuralRJ, Seropédica, RJ.

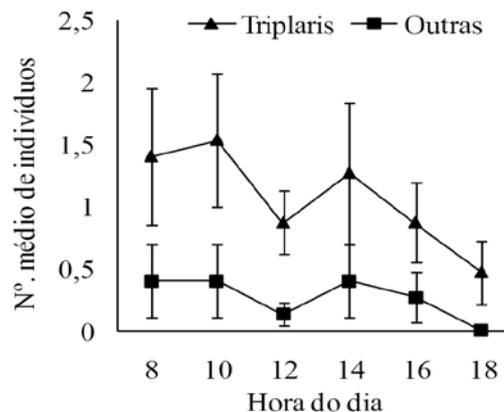


Figura 3: Abundância de formigas (número médio seguido de \pm EP) sobre *Triplaris americana* L. (Polygonaceae) (N = 15 plantas) e outras espécies de plantas não mirmecófitas (N = 15 plantas) no Campus da UFRuralRJ, Seropédica, RJ.

A ocorrência de ninhos nas plantas de *T. americana* foi pequena de apenas 3 (N = 15), mas a presença de formigas forrageando sobre estas plantas foi constante em 82% das plantas. Em plantas de *T. americana* foi observada a presença de formigas do gênero *Azteca* com um ninho em ramos vivos da planta. No entanto, este gênero não foi registrado com as técnicas aplicadas.

Foram coletadas quatro outras espécies de insetos alimentando-se de folhas de *T. brasiliiana*, sendo duas espécies de Coleoptera (Curculionidae e Chrysomelidae) e uma de Lepidoptera. Além disso, cochonilhas (Coccoidea) eram comuns sobre as plantas e também no interior dos ramos.

DISCUSSÃO

T. americana é forrageada por mais espécies de formigas e com maior intensidade do que outras plantas vizinhas não mirmecófitas. Em outra espécie de *Triplaris* (*T. surinamensis*) OLIVEIRA *et al.* (1987) encontrou apenas *P. triplarinus* e *Crematogaster* sp., contrastando o resultado aqui encontrado onde a fauna em espécies de formigas foi mais rica e di-

versificada do que a fauna de formigas encontrada em plantas não mirmecófitas. Por outro lado, sabe-se que isto implica em algumas vantagens, tanto para as plantas como para as formigas. Para a planta, principalmente, as formigas oferecem defesas, atuando contra herbívoros (BENTLEY, 1977, DEL-CLARO, 2004) e, para as formigas, as plantas oferecem as cavidades em suas estruturas vegetativas. Em outras situações as plantas são atacadas por cochonilhas que se alimentam das plantas e fornecem alimento para as formigas (WARD, 1999, DEL-CLARO, 2004; RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007). Todavia, as plantas utilizadas no estudo são de baixa estatura e apresentaram baixa incidência de ninhos, o que talvez tenha facilitado o forrageamento de um número maior de espécies de formigas, justamente por não haver uma espécie de formiga dominante.

Espécies de *Pseudomyrmex* que habitam o caule de plantas de *Triplaris* ou *Tachigali* são conhecidas pela sua agressividade (WARD, 1999). Mas, talvez, neste caso, a presença de cinco espécies deste gênero (*Pseudomyrmex*) caracterize a presença de colônias ainda pequenas não sendo suficientemente dominantes. Assim, outras espécies conseguem forragear sobre as plantas mirmecófitas. Em outra espécie de *Triplaris*, (*T. melaenodendron*) LONGINO (1996) ressalta a possibilidade da ocupação das plantas por formigas estarem relacionadas ao ambiente, tendo encontrado predomínio de *Pseudomyrmex viduus* (SMITH, 1858) e de *Azteca beltii* (Emery, 1893). O que também pode se valer neste estudo, já que um ambiente mais alterado tende a apresentar uma fauna mais generalista. Além de fatores como a composição e estrutura florestal, características da região onde os estudos foram realizados (paisagem), como também, fatores históricos e naturais das regiões das espécies em estudo.

Todos estes fatores podem estar direta ou indiretamente relacionados ao padrão encontrado.

Em relação à composição de espécies de formigas sobre as plantas de *T. americana* um maior número de espécies de formigas forrageando pode potencializar tais benefícios às plantas, já que uma composição mais heterogênea implicaria em uma maior variação dos "serviços", tornando-o mais eficiente, já que as formigas apresentam estratégias distintas de forrageamento, recrutamento e dominância. Isso pode acontecer mesmo que as plantas jovens apresentem poucos ninhos como observado aqui. Outro fator é o tamanho e a idade das plantas, pois exemplares maiores e mais velhos tendem a apresentar maior diversidade de microhabitat e locais para nidificação.

Por outro lado, as espécies de formigas não apresentaram distribuição restrita a uma única planta como observado por LONGINO (1996), que observou espécies de *Crematogaster*, *Brachymyrmex*, *Camponotus* entre outros se distribuindo tanto em alguns ramos, quanto por toda a copa em mais de uma planta de *T. melaenodendron*. Contudo, apesar deste estudo ter sido realizado em um ambiente de bosque, os resultados se assemelham ao observado por LONGINO (1996), demonstrando que nestas duas espécies de *Triplaris* (*T. melaenodendron* e *T. americana*) os recursos são explorados por uma distinta fauna de formigas.

Insetos herbívoros causam maiores danos quando se alimentam das folhas em plantas jovens (COLEY & BARONE, 1996) e, também são encontrados com maior frequência nestas plantas jovens (KARBAN, 1987). No entanto, isso não foi registrado neste estudo, o que pode estar relacionado às diferentes estratégias de forrageamento empregadas pelas diferentes espécies de formigas encontradas sobre as fo-

lhas de *T. americana*. Diferentemente, as plantas não mirmecófitas não apresentaram nenhum resultado que chamasse a atenção, seja para a riqueza ou para a composição de espécies forrageando. Todavia, é válido afirmar que a presença de várias espécies de formigas sobre *T. americana* esteja relacionada tanto à ocupação dos poucos mais existentes ramos mortos, quanto pela atração às coconilhas, organismos comuns em *T. americana*. WARD (1999) observou resultados semelhantes a este estudo para outro grupo de espécies do gênero *Pseudomyrmex*.

Vale salientar que estudos posteriores com exclusão de formigas em plantas de *T. americana* são essenciais para medir o grau de proteção conferido pelas formigas às plantas. Além disso, comparações entre outras espécies de mirmecófitas podem ajudar na compreensão e na dinâmica destas interações, inclusive como estas relações se manifestam em diferentes escalas temporais e espaciais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERJ pela bolsa concedida a MPSP, MSS e ABV. Aos valiosos comentários, críticas e sugestões de três revisores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTLEY, B.L. 1977. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annual Review of Ecology and Systematics** 8: 407-427.
- COLEY, P.D. & BARONE, J. 1996. A Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics** 27: 305-335.
- CONCEIÇÃO, E.S.; DELABIE, J.H.C. & COSTA-NETO, A.O. 2004. A entomofilia do coqueiro em questão: Avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. **Neotropical Entomology** 33 (6): 679-683.
- CRISTIANINI, A.V.; MAYHÉ-NUNES, A.J. & OLIVEIRA, P.S. 2007. The role of ants on the removal of non-mirmecocchorous diaspores and on seed germination in a Neotropical savanna. **Journal of Tropical Ecology** 23: 343-351.
- DÁTILLO, W.; MARQUES, E.C.; FALCÃO, J.C.F. & MOREIRA, D.D.O. 2009. Interações Mutualísticas Entre Formigas e Plantas. **EntomoBrasilis** 2 (2): 32-36.
- DEL-CLARO, K. 2004. Multitrophic Relationships, Conditional Mutualisms, and the Study of Interaction Biodiversity in Tropical Savannas. **Neotropical Entomology** 33 (6):665-672.
- DEL-VAL, E. & DIRZO, R. 2004. Mirmecofilia: las plantas con ejército próprio. **Interciência** 29 (12): 673-679.
- FIDERJ. 1976. **Indicadores climatológicos: sistema de informação para o planejamento estadual**. Rio de Janeiro, FIDERJ/SECPLAN, 54p.
- FIALA, B.; MASCHWITZ, U.; PONG, T.Y. & HELBIG, A.J. 1989. Studies of a southeast asian ant-plant association: protection of *Macaranga* trees by *Crematogaster borneensis*. **Oecologia** 79: 463-473.
- FONSECA, C.R. 1994. Herbivory and the long-lived leaves of an Amazonian ant-tree. **Journal of Animal Ecology** 82: 833-842.
- GOMEZ, J.M. & ZAMORA, R. 1992. Pollination by ants – consequences of the quantitative effects on a mutualistic system. **Oecologia** 91: 410-418.
- HÖLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The Ants**. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, USA, 732p.
- KARBAN, R. 1987. Herbivory dependent on plant age: a hypothesis based on acquired resistance. **Oikos** 48: 336-337.
- LONGINO, J. T. 1996. Taxonomic characterization of some live-stem inhabiting *Azteca* (Hymenoptera: Formicidae) in Costa Rica, with special reference

- to ants of *Cordia* (Boraginaceae) and *Triplaris* (Polygonaceae). **Journal of Hymenoptera Research** 5: 131-156.
- MICHELANGELI F.A. 2003. Ant protection against herbivory in three species of *Tococa* (Melastomataceae) occupying different environments. **Biotropica** 35: 181-188.
- MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C. & DAVIDSON, E.A. 2003. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology** 84: 1265-1276.
- NKEM, J.N.; DE BRUYN, L.A.L.; GRANT, C.D. & HULUGALLE, N.R. The impact of ant bioturbation and foraging activities on the surrounding soil properties. **Pedobiologia** 44: 609-621.
- OLIVEIRA, P.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. & CINTRA, R. 1987. Ant foraging on ant-inhabited *Triplaris* (Polygonaceae) in western Brazil: a field experiment using live termites-baits. **Journal of Tropical Ecology** 3: 193-200.
- PHILPOTT, S.M. & ARMBRECHT, I. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. **Ecological Entomology** 31: 369-377.
- PIZO, M.A.; PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2005. Ants as seed dispersers of fleshy diaspores in brazilian atlantic forests, p.315-329. *In*: Forget, P.M.; Lambert, J.E.; Hulme, P.E. & Vander Wall, S.B.(Orgs). **Seed Fate**. CAB International, Cambridge, USA.
- RICO-GRAY, V. & P.S. OLIVEIRA. 2007. **The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions**. The University of Chicago Press, Chicago, 331p.
- SCHÜTTE, M.S.; QUEIROZ, J.M.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; PEREIRA, M.P.S. 2007. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em Floresta Ombrófila de Encosta na Ilha da Marambaia, RJ. **Iheringia** 97: 103-110.
- WARD, P. S. 1999. Systematics, biogeography and host plant associations of the *Pseudomyrmex viduus* group (Hymenoptera: Formicidae) *Triplaris*- and *Tachigali*-inhabiting ants. **Zoological Journal of the Linnean Society** 126: 451-540.

Recebido: 12/01/2012

Revisado: 16/05/2012

Aceito: 24/05/2012