

FORMIGAS ASSOCIADAS AOS NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE *Epidendrum cinnabarinum* SALZM. (ORCHIDACEAE) NUMA ÁREA DE RESTINGA NA BAHIA

Jacques H.C. Delabie^{1,2}

ABSTRACT

Ants Associated to the Extrafloral Nectaries of *Epidendrum cinnabarinum* Salzm. (Orchidaceae) in an Area of Restinga Vegetation, in Bahia, Brazil

The guild of ants which visit the extrafloral nectaries on the inflorescences of the orchid *Epidendrum cinnabarinum* Salzm., characteristic of the "restinga" vegetation of the northern littoral of Salvador, State of Bahia, Brazil, has been studied. Fifteen ant species have been found on a total of 187 inflorescences. It has been observed that the attraction of these inflorescences for ant workers depend on the number of flowers and fruits carried, but the number of species simultaneously present seems independent. The most frequent species, *Crematogaster* sp., is dominant as it interacts negatively with the other species found on the same plants. The community organization of the arboreous species in the "restinga" vegetation is understood as a very simplified form of the mosaic of dominant species which exists in various tropical agrosystems and ecosystems with more abundant vegetation.

KEY WORDS: Insecta, Hymenoptera, Formicidae, guild, community, relations plant/insect.

RESUMO

Foi estudada a guilda de Formicidae que visita os nectários extraflorais das inflorescências da orquídea *Epidendrum cinnabarinum* Salzm., espécie característica da restinga no litoral norte de Salvador, Bahia. Quinze espécies de formigas foram observadas em 187 inflorescências e constatou-se que a atratividade a elas é função do número de flores e frutos carregados, se a atração for expressa em número de operárias de formigas e não em número de espécies simultaneamente presentes. A formiga mais frequente, *Crematogaster* sp., é também uma

Recebido em 08/08/94. Aceito em 12/09/95.

¹Laboratório de Mirmecologia, Setor de Zoologia, Centro de Pesquisas do Cacau, CEPLAC, Caixa postal 7, 45600-000, Itabuna, BA.

²Departamento de Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, 45660-000, Ilhéus, BA.

espécie dominante, porque interage de forma negativa com as outras espécies encontradas na mesma planta. A organização da comunidade de formigas na vegetação arbustiva da restinga é interpretada como sendo uma forma simplificada do mosaico de espécies arbóricolas dominantes, que é observado em diversos agrossistemas e ecossistemas tropicais com vegetação mais desenvolvida.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Hymenoptera, Formicidae, guilda, comunidade, relações planta/inseto.

INTRODUÇÃO

A existência de nectários extraflorais (que não tem como fim a atração dos polinizadores da planta, segundo a definição de Delpino, citado por Jaffé *et al.* 1989) foi observada em cerca de 300 espécies de plantas distribuídas em 40 famílias (Rogers 1985). A localização desses nectários é extremamente variável de uma espécie vegetal para outra, e pode ocorrer em qualquer um dos seus órgãos, com brácteas, estipes, pedicelos, limbos, inflorescências, folhas ou frutos (Rogers 1985, Jolivet 1986). As formigas constituem o principal grupo de organismos a beneficiar-se dos nutrientes secretados pelas glândulas extraflorais, sobretudo carboidratos (até 97%), mas também, frequentemente, aminoácidos e outros nutrientes (Beattie 1985, Rogers 1985, Jolivet 1986, Jaffé *et al.* 1989, Cushman & Beattie 1991). No entanto, existem também evidências que, em determinadas espécies vegetais, as secreções das glândulas extraflorais atraem parasitoides na planta onde seus hospedeiros podem também ser localizados (Beattie 1985).

Entre as várias hipóteses para explicar este tipo de relação entre formigas e plantas, a que prevalece é a da associação de tipo mutualística, fruto da coevolução entre os dois grupos de organismos, as plantas recebendo das formigas proteção contra herbívoros em contrapartida ao fornecimento das suas excreções açucaradas (Blom & Clark 1980, Rogers 1985, Jolivet 1986, Smiley 1986, Oliveira *et al.* 1987, Cushman & Beattie 1991).

Ao nível de floras regionais, o número de plantas que possuem glândulas extraflorais é extremamente diferente de uma localidade para outra, e a proporção varia de nenhuma (Califórnia) a 14% das espécies (Nebraska) nos Estados Unidos (Rogers 1985). Na ilha Barro Colorado, no Panamá, 32% das espécies de plantas superiores possuem glândulas extraflorais (Schupp & Feener Jr. 1991). No Brasil, este valor atinge 15 a 22% das plantas do cerrado na região Sudeste (15,4 a 20,2% segundo Oliveira & Leitão-Filho 1987), 21 a 26% no Mato Grosso (Oliveira & Oliveira-Filho 1991, Oliveira & Brandão 1991) e 17,6 a 53,3% em diferentes formações vegetais no Pará (Morellato & Oliveira 1991).

As formigas que visitam as glândulas extraflorais de plantas da região Neotropical são normalmente arbóricolas e generalistas, como por exemplo, espécies de *Azteca*, *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Crematogaster*, *Linepithema*, *Pheidole* e *Zacryptocerus* (Blom & Clark 1980, Smiley 1986, Jaffé *et al.* 1989, Oliveira & Brandão 1991). Espécies predadoras também visitam, de forma ocasional ou com frequência, estas glândulas para suprir suas necessidades em carboidratos, como certas *Ectatomma* e *Pachycondyla* (Smiley 1986, Jaffé *et al.* 1989, Oliveira & Brandão 1991, JHCD, não publicado).

Esse trabalho teve como objetivo o estudo dos Formicidae que exploram os nectários extraflorais das inflorescências (brácteas, pedúnculos florais e superfície dos frutos em desenvolvimento) da orquídea *Epidendrum cinnabarinum* Salzm., espécie característica da vegetação da restinga no litoral norte de Salvador, Estado da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa área de restinga parcialmente ocupada pelo Loteamento Canto do Sol, município de Camaçari, Bahia, entre dezembro de 1991 e janeiro de 1992. A área, situada a cerca de 500m da praia, corresponde a aproximadamente 4ha de dunas baixas cobertas por uma vegetação característica (Mori, 1989), que raramente ultrapassa 2m de altura. As plantas, que incluem várias espécies espinhosas, organizam-se nas dunas em maciços de vegetação irregularmente distribuídos, nos quais cresce a Orchidaceae *E. cinnabarinum*. As outras espécies vegetais abundantemente encontradas no mesmo habitat foram *Melocactus violaceus* Pfeiffer (Cactaceae), *Krameria spartioides* Berg. (Krameriaceae), *Ouratea crassa* Van Tieghem (Ochnaceae), *Myrcia* sp. (Myrtaceae), *Stigmaphyllon paralias* Adr. Juss. e *Byrsonima microphylla* Adr. Juss. (Malpighiaceae), *Vanilla bahiana* Hoehne (Orchidaceae), *Protium brasiliensis* (Spreng.) Eugl. (Burseraceae), *Microtea paniculata* Mog. (Phytolaccaceae) e duas espécies de Sapotaceae e Asteraceae não identificadas. No mesmo período, formigas visitaram nectários extraflorais das inflorescências de *O. crassa*.

Foram observadas um total de 187 inflorescências de *E. cinnabarinum* distribuídas em 35 maciços de vegetação, contando de uma a 15 inflorescências cada. Foram realizadas observações nos das tardes, no período de maior atividade dos insetos, quando a temperatura estava relativamente mais baixa do que no resto do dia. Em cada inflorescência, foram numeradas e identificadas as formigas que nela se encontravam. Os números de flores abertas e frutos com nectários em produção na sua base foram também contados. Outras informações sobre a comunidade de Formicidae foram levantadas através da captura, com o auxílio de armadilhas de tipo "pit-fall", de espécies epigéias ativas ou não fora do horário das observações.

Análises utilizando o teste X^2 com a correção de Yates (Room 1971, Majer *et al.* 1994), foram realizadas para avaliar as possíveis interações entre espécies (espécies tomadas duas a duas, com um mínimo de seis observações para cada uma), que exploravam simultaneamente os nectários extraflorais de *E. cinnabarinum*. Outras análises (X^2 e correlações lineares) foram também utilizadas.

RESULTADOS

Encontrou-se 15 espécies de formigas nas inflorescências de *E. cinnabarinum*, em número variado (Tabela 1).

Quarenta e seis inflorescências de *E. cinnabarinum*, ou seja 24,6% do total, não contavam com a presença de formigas durante as observações. A ausência de formigas ocorreu sobretudo nas inflorescências com número baixo de flores e frutos (Fig. 1), sendo que quanto maior este número, que corresponde também a um número maior de nectários, maior a atração dos insetos para as inflorescências. Por sua vez, o número de espécies encontradas simultaneamente nas mesmas inflorescências pode ser considerado independente da quantidade de flores e frutos (Fig. 2).

A espécie mais abundante, *Crematogaster* sp., mostrou-se pouco atraída pelas inflorescências com número baixo de flores e frutos (Fig. 3), e o número de operárias em atividade nas mesmas é relacionado ao de flores e frutos (Fig. 4).

A existência de frutos nas inflorescências, os quais possuem também glândulas extraflorais na sua superfície, não alterou qualitativa ou quantitativamente os tipos de formigas nelas

Tabela 1. Formicidae encontrados nos nectários extraflorais de *Epidendrum cinnabarinum*.

Subfamília Gênero/Espécie	Nº de infloresc.	Nº de indivíduos	% de indiv./ infloresc.
Myrmicinae			
<i>Crematogaster (Orthocrema) sp.</i>	93	499	5,4
<i>Leptothorax (Nesomyrmex) sp.</i>	3	3	1,0
<i>Pheidole sp.</i>	12	53	4,4
<i>Solenopsis (Diplorhoptrum) sp.</i>	6	38	6,3
<i>Zacryptocerus grandinosus (Fr. Smith)</i>	6	10	1,7
<i>Zacryptocerus minutus (Fab.)</i>	1	2	2,0
<i>Zacryptocerus sp. prox. pallens (Klug)</i>	2	9	4,5
Pseudomyrmecinae			
<i>Pseudomyrmex simplex (Fr. Smith)</i>	2	2	1,0
<i>Pseudomyrmex elongatus (Mayr)</i>	1	1	1,0
<i>Pseudomyrmex sp. gp. pallidus</i>	34	44	1,3
Dolichoderinae			
<i>Dorymyrmex pyramica (Roger)</i>	4	9	2,2
<i>Dorymyrmex sp.</i>	4	22	5,5
Formicinae			
<i>Brachymyrmex sp. Forel</i>	7	7	1,0
<i>Camponotus (Myrmaphaenus) blandus (Fr. Smith)</i>	12	23	1,9
<i>Myrmelachista (Hincksidris) sp.</i>	1	2	2,0

encontradas (presença e ausência de formigas/presença e ausência de frutos, $X^2 = 0.84$, 1 G.L., $p > 0,05$; presença e ausência de *Crematogaster sp.*/presença e ausência de frutos: $X^2 = 0.165$, 1 G.L., $p > 0,05$)

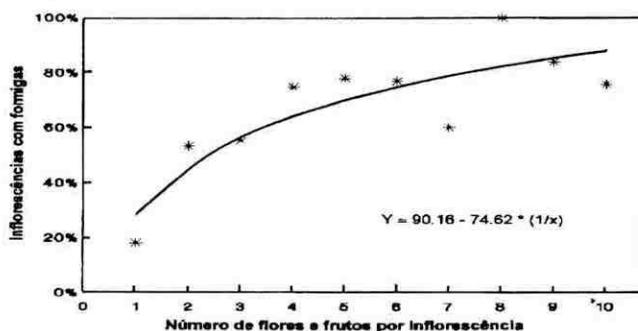


Figura 1. Percentagem de inflorescências de *Epidendrum cinnabarinum* com formigas em função do número de flores e de fruto.

O estudo das interrelações entre espécies, seguindo a metodologia de Room (1971) e Majer *et al.* (1994), mostrou que a única formiga que tem de dominante, segundo definição de Majer *et al.* (1994), é *Crematogaster* sp., a qual interage com as demais espécies como consta na

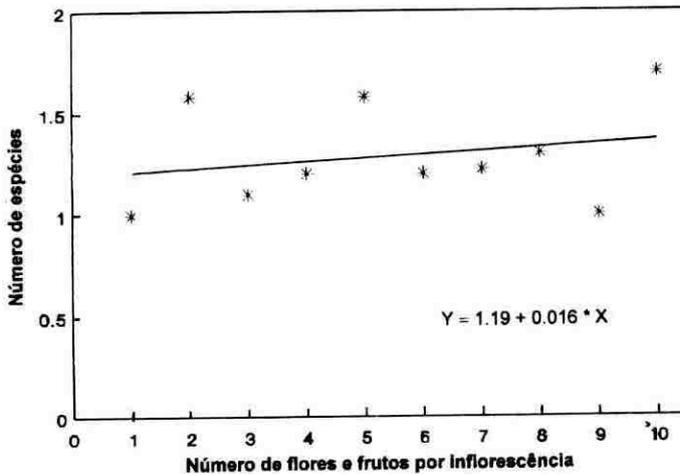


Figura 2. Número de espécies encontradas simultaneamente nas inflorescências de *Epidendrum cinnabarinum* em função de número de flores e frutos.

Fig. 5. Esta espécie tem interações positivas com *Pseudomyrmex* sp. gp. *pallidus*, que é tolerada nas inflorescências de *E. cinnabarinum* pela primeira, sempre mais abundante. Provavelmente, *P. sp. gp. pallidus* que pertence a um grupo predominantemente predador

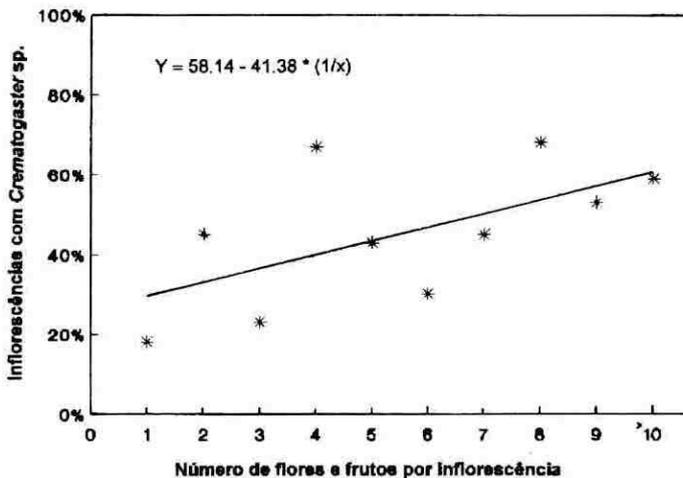


Figura 3. Percentagem de inflorescências de *Epidendrum cinnabarinum* com *Crematogaster* sp. em função do número de flores e frutos.

(Pseudomyrmecinae), não deve explorar os recursos das inflorescências da mesma forma que *Crematogaster* sp. e sua presença na planta deve limitar-se à procura de presas. Seu pequeno tamanho e a ausência de recrutamento não fazem desta formiga um possível predador de *Crematogaster* sp.

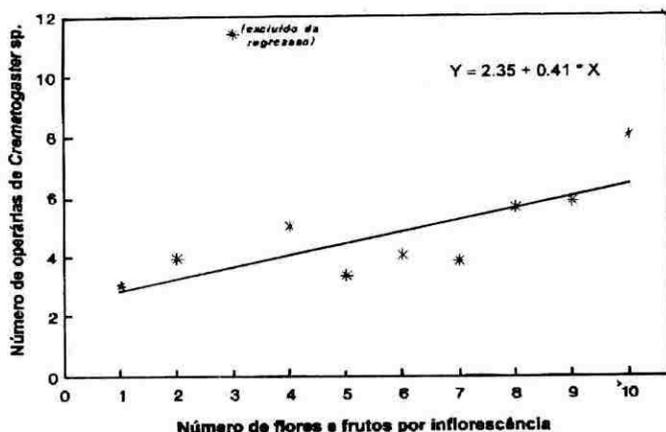


Figura 4. Número médio de operárias de *Crematogaster* sp. em atividade nas inflorescências de *Epidendrum cinnabarinum* em função do número de flores e frutos.

Por outro lado, espécies como *Brachymyrmex* sp., *C. blandus* e *Pheidole* sp. demonstraram interação negativa com *Crematogaster* sp., traduzindo relação de competição entre elas. Já, a presença de *Solenopsis* sp. e *Zacryptocerus grandinosus* (Fr. Smith) foi indiferente para *Crematogaster* sp.

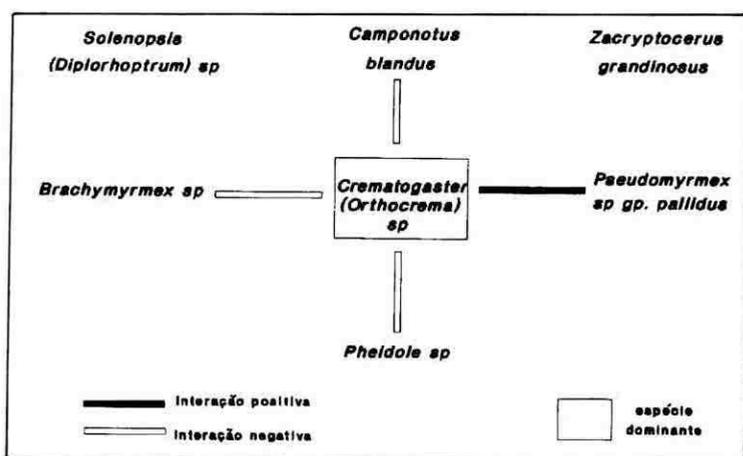


Figura 5. Interações entre as espécies de Formicidae mais abundantes nas inflorescências de *Epidendrum cinnabarinum*.

Entre as formigas coletadas com armadilhas de solo na mesma área, as espécies predominantes foram *Ectatomma muticum* Mayr (62 indivíduos) e *Pheidole* sp. 2 (47 indivíduos). As outras formigas capturadas, em números inferiores, foram *Acromyrmex* (*Acromyrmex*) sp., *Camponotus* (*Myrmaphaenus*) sp., *Pheidole* sp.3, *Solenopsis tridens* Forel, duas outras espécies não identificadas do mesmo gênero, *Trachymyrmex* sp., assim como as mesmas espécies de *Dorymyrmex* e de *Crematogaster* já observadas nas inflorescências. Vale salientar que é, provavelmente, a segunda vez que *S. tridens*, espécie endêmica da Bahia, é registrada, já que esta formiga, descrita por Forel em 1911, é aparentemente conhecida somente da série tipo (Trager 1990).

Observações não quantificadas evidenciaram que *Crematogaster* sp. raramente observada no chão e capturada nas armadilhas é, aparentemente, ausente das áreas de ocorrência de *E. muticum*. Este fato corrobora a atuação de *Crematogaster* sp. como dominante e sugere, também, que *E. muticum* seja dominante ao nível do solo, já que esta formiga, que nidifica neste nível, jamais foi observada explorando os nectários extraflorais de *E. cinnabarinum* e, raramente, foi encontrada forrageando na parte aérea de espécies vegetais em outras áreas.

A proporção de flores polinizadas, mostrando pelo menos início de maturação de frutos, foi relativamente baixa durante as observações: somente 3,3% das flores abertas, sendo que as inflorescências encontravam-se num estágio bastante adiantado da floração.

DISCUSSÃO

Tudo indica que as formigas que visitam os nectários extraflorais de *E. cinnabarinum* são atraídas para atuar como agentes de defesa das inflorescências, conforme o modelo de coevolução entre formigas e plantas com nectários extraflorais admitido por Beattie (1985), Rogers (1985) e Jolivet (1986). O número de formigas presentes na planta depende da quantidade de néctar produzido e esta quantidade vai depender, por sua vez, do número de glândulas ativas, as quais são proporcionais ao número de flores abertas ou fecundadas em cada inflorescência. Conforme o modelo de Dreisig (1988), o número de formigas que coletam "honeydew" numa colônia de homópteros ou de néctar extrafloral é proporcional à produtividade da colônia ou da planta. A atividade das formigas em função do néctar disponível decorre, muito provavelmente, de um processo de recrutamento entre operárias forrageadoras na maioria das espécies, e visa a otimização do número de indivíduos em atividade nas inflorescências. A quase onipresença de *Crematogaster* sp. nestas sugere um padrão deste tipo.

Além disso, *Crematogaster* sp. comporta-se como uma espécie verdadeiramente dominante nas suas relações com as demais que ocorrem no mesmo ambiente, segundo a definição de Majer *et al.* (1994). Nos ambientes mais complexos dos eco e agrossistemas tropicais, as espécies dominantes organizam-se num mosaico bi ou tridimensional (Majer 1993). Se for considerado que as observações sobre a ocorrência das formigas nas inflorescências de *E. cinnabarinum* refletem, mesmo que parcialmente, a situação da comunidade dos Formicidae arborícolas na restinga estudada, pode-se dizer que está ocorrendo um esboço da organização característica de uma comunidade de Formicidae arborícola das regiões tropicais. Não se observou um mosaico típico devido, principalmente, à inexistência de espécies capazes de competir com *Crematogaster* sp. Esta formiga é verdadeira arborícola, nidifica e forrageia quase que exclusivamente na parte aérea da vegetação, com um número elevado de indivíduos por colônia e, aparentemente, com boa capacidade de recrutamento. Ela ocupa a maioria dos sítios de produção de néctar, excluindo o horário mais quente do dia, quando a atividade das formigas nas inflorescências é praticamente nula, com número de indivíduos que varia em

função da produtividade destas inflorescências. Finalmente, outras espécies de Formicidae foram rejeitadas (interações negativas) por *Crematogaster* sp., caracterizando-a como dominante. Estes fatores, aplicáveis a qualquer espécie arbóricola, poderiam ser considerados como requisitos à incorporação da mesma num mosaico de espécies dominantes, tal como observado em vários ecossistemas e agrossistemas das regiões tropicais.

A organização da comunidade de formigas arbóricolas da restinga se torna, provavelmente, mais complexa, com a estruturação de um verdadeiro mosaico, com a vegetação também mais complexa, seja em número de espécies, seja na sua constituição: densidade, altura e estratificação. Nas áreas de restinga, esta complexidade na vegetação aumenta visivelmente em função da distância do mar. Tudo indica que a comunidade de Formicidae acompanha esta tendência, tanto se for considerada a riqueza específica, quanto na formação e na estrutura, cada vez mais complexa, do mosaico de espécies arbóricolas dominantes. Isto deve ocorrer, na forma típica, a partir do momento que a vegetação passa a ser relativamente alta e densa, com as copas das árvores se fechando, permitindo, assim, a instalação de um número maior de Formicidae exclusivamente arbóricolas.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece Uraninha L.R. Carvalho e família pelas facilidades proporcionadas na localidade onde foram realizadas as observações, Irene M. Cazorla pelo auxílio nas análises dos dados, André M. Carvalho pela identificação do material botânico e Maria T. Rebouças pela revisão do manuscrito. Projeto CNPq 500627/92-4.

LITERATURA CITADA

- Beattie, A.I. 1985.** Evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 182p.
- Blom, P.E. & W.H. Clark. 1980.** Observations of ants (Hymenoptera: Formicidae) visiting extrafloral nectaries of the barrel cactus, *Ferocactus gracilis* Gates (Cactaceae), in Baja California, Mexico. Southw. Nat. 25: 181-196.
- Cushman, J.H. & A.J. Beattie. 1991.** Mutualisms: assessing the benefits to hosts and visitors. Tree 6: 193-195.
- Dreising, H. 1988.** Foraging rate of ants collecting honeydew or extrafloral nectar, and some possible constraints. Ecol. Entomol. 13: 143-154.
- Jafé, K., C. Pavis, G. Vansuyt & A. Kermarrec. 1989.** Ants visit extrafloral nectaries of the orchid *Spathoglottis plicata* Blume. Biotropica 21: 278-279.
- Jolivet, P. 1986.** Les fourmis et les plantes. Soc. Nouv. Ed. Boubée, Paris, 254p.
- Majer, J.D. 1993.** Comparison of the arboreal ant mosaic in Ghana, Brazil, Papua New Guinea and Australia - its structure and influence on arthropod diversity. In LaSalle and Gauld (eds), Hymenoptera and biodiversity, CAB International, Wallingford, 115-141.

- Majer, J.D., J.H.C. Delabie & M.R.B. Smith. 1994.** Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26: 73-83.
- Morellato, L.P.C. & P.S. Oliveira. 1991.** Distribution of extrafloral nectaries in different vegetation types of Amazonian Brazil. *Flora* 185: 33-38.
- Mori, S.A. 1989.** Eastern, extra-Amazonian Brazil. p. 427-454. In D.G. Campbell & H.D. Hammond (eds), *Floristic inventory of tropical countries*. The New York Botanical Garden, New York, 545p.
- Oliveira, P.S. & C.R.F. Brandão. 1991.** The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados. p. 198-212. In C.R. Huxley & D.F. Cutler (eds), *Ant-plant interactions*. Oxford University Press, Oxford, 601p.
- Oliveira, P.S. & H.F. Leitão-Filho. 1987.** Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica* 19: 140-148.
- Oliveira, P.S. & A.T. Oliveira-Filho. 1991.** Distribution of extrafloral nectaries in the woody flora of tropical communities in Western Brazil. p. 163-175. In P.W. Price, T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes & W.W. Benson (eds), *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*, John Wiley & Sons, 328p.
- Oliveira, P.S., A.F. da Silva & A.B. Martins. 1987.** Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia* 74: 228-230.
- Rogers, C.E. 1985.** Extrafloral nectar: entomological implications. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 31: 15-20.
- Room, P.M. 1971.** The relative distribution of ant species in Ghana's cocoa farms. *J. Anim. Ecol.* 40: 735-751.
- Schupp, E.W. & D.H. Feener Jr. 1991.** Phylogeny, lifeform, and habitat dependence of ant-defended plants in a Panamanian forest. p. 175-197. In C.R. Huxley & D.F. Cutler (eds), *Ant-plant interactions*, Oxford University Press, Oxford, 601p.
- Smiley, J. 1986.** Ant constancy at *Passiflora* extrafloral nectaries: effects on caterpillar survival. *Ecology* 67: 516-521.
- Trager, J.C. 1991.** A revision of fire ants, *Solenopsis geminata* group (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). *J. New York Entomol. Soc.* 99: 141-198.
-