

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ASSOCIAÇÕES ENTRE HOMÓPTEROS E FORMIGAS
EM PLANTAS COM E SEM NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS
EM UM CERRADO DE UBERLÂNDIA-MG.**

Vanderlei Berto Júnior

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Dezembro - 1995

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ASSOCIAÇÕES ENTRE HOMÓPTEROS E FORMIGAS
EM PLANTAS COM E SEM NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS
EM UM CERRADO DE UBERLÂNDIA-MG.**

Vanderlei Berto Júnior

Orientador: Prof. Dr. Kleber Del Claro

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Dezembro - 1995

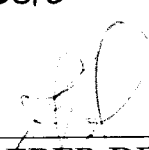
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

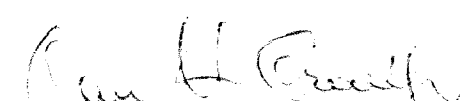
**ASSOCIAÇÕES ENTRE HOMÓPTEROS E FORMIGAS
EM PLANTAS COM E SEM NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS
EM UM CERRADO DE UBERLÂNDIA-MG.**

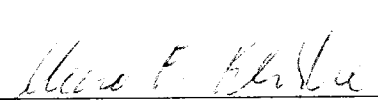
VANDERLEI BERTO JÚNIOR

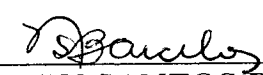
APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 10/12/95.

CONCEITO A = 100,0


Prof. Dr. KLEBER DEL CLARO
Orientador


Prof. Dr. GLEIN MONTEIRO ARAÚJO
Conselheiro


Prof. CLÉCIO FERNANDO KLITZKE
Conselheiro


Profa. NORA NEY SANTOS BARCELOS
Coordenadora do Curso

Uberlândia - MG
Dezembro - 1995

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo “acaso”, responsável pela evolução do mundo e dos seres, ao mundo por me suportar e aos seres pela sua simples existência.

Não poderia parar por aqui, pois alguns seres HOMENS têm sua participação especial nesta história.

Aos meus pais - Vanderlei e Marisa - por ter me proporcionado este “corpinho bonito”, pelas mamadeiras, pela paciência e pelo apoio afetivo e financeiro. Às minhas irmãs - Francine e Claudine - pelas brigas e brincadeiras de criança e pela amizade de hoje. A todos os outros familiares que de alguma maneira me incentivaram nos estudos.

Ao Klebão, meu “pai científico” (aprendi mais sobre Ciência com você, do que sobre futebol com meu pai), pela confiança, pelos ensinamentos e pelos conselhos. Esta monografia é apenas uma parte do que aprendi contigo.

Aos meus conselheiros - Glein e Clécio - pelos “rabiscos” e orientações sensatas.

Aos professores Ana Angélica Almeida Barbosa e Dr. Ivan Schiavini e à ex-técnica do herbário Adriana Assis Arantes pela ajuda na identificação das plantas. À divisão de transportes da UFU pelas “caronas” até o campo. Ao CNPq pelo apoio financeiro em parte do estudo. Ao Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia por ter gentilmente cedido a área para que o estudo se desenvolvesse. À “República das Mono” pela linda impressão deste trabalho.

Aos meus irmãozinhos companheiros de república - Tio Demian, Doutor, Guilbor, Klebinho (?), Celão, Marcão e Zé - por ter aturado minha chatice por tanto tempo e pelos apelidos e macarrões nos finais de semana. Valeu moçada!

A todos os meus amigos e inimigos de hoje e outrora pelos gestos, conversas e desentendimentos, olhares, tempo perdido, sorrisos e lágrimas ou simplesmente por estar aqui comigo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 01

2. OBJETIVOS 05

3. MATERIAIS E MÉTODOS 06

4. RESULTADOS 09

5. DISCUSSÃO 19

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 22

RESUMO

Homópteros são insetos fitófagos que exsudam um líquido energético utilizado como recurso alimentar por muitas espécies de formigas. O atendimento das formigas pode proporcionar benefícios para os homópteros e, em alguns casos, para a planta hospedeira dessa associação. Os nectários extraflorais de algumas espécies de plantas podem também atrair formigas, mas tem-se sugerido que essas glândulas não prejudicam a interação entre homópteros e formigas. Assim sendo, este estudo teve como objetivo determinar se plantas com nectários extraflorais possuem maior número dessas associações do que plantas sem essas glândulas, bem como identificar os principais grupos de homópteros e formigas envolvidos. Para isso, acompanhou-se semanalmente, durante nove meses, 49 plantas com nectários extraflorais e 49 plantas sem essas estruturas, na vegetação de cerrado do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia-MG, observando-as quanto à presença dessas interações. Foram identificadas 31 espécies de formigas (5 subfamílias) e 45 espécies de homópteros (11 famílias), das quais um total de 18 espécies de formigas e 9 famílias de homópteros foram vistas participando de interações entre si. Entre as 34 espécies vegetais identificadas, *Banisteriopsis campestris*, *Dimorphandra mollis* e *Diospyrus burchellii* apresentaram maiores porcentagens de interações Homoptera-formiga, provavelmente por possuírem uma qualidade nutricional superior. O número total de interações observado foi de 224, sendo que 128 em plantas com nectários extraflorais e 96 em plantas sem essas glândulas ($\chi^2=4,57$; $p<0,05$). Os resultados aqui obtidos não são suficientes para discutir a superioridade do exsudato dos homópteros, em detrimento do néctar extrafloral, na atração de formigas. Mas fica demonstrada a preferência dos homópteros por plantas com nectários extraflorais, podendo-se sugerir que essas glândulas não combatem as associações entre homópteros e formigas, mas fortalecem-nas.

1. INTRODUÇÃO

Homópteros são insetos sugadores de seiva de plantas, que exsudam (expelem pelo final do abdome) um líquido composto por uma grande variedade de substâncias químicas, principalmente açúcares, aminoácidos e amidas, ácidos orgânicos, álcoois, auxinas, sais e água (**Auclair 1963, Hölldobler & Wilson 1990**). Exsudatos de duas espécies de homópteros variaram de 6,5 a 11% em conteúdo de matéria seca, sendo que 88% foram representados por carboidratos (**Auclair 1963**).

Este líquido pode atrair muitas espécies de formigas, que passam a atender os homópteros e alimentar-se desse exsudato. O atendimento consiste na permanência de formigas sobre o agrupamento de homópteros, o que pode representar benefícios, principalmente proteção aos homópteros contra predadores e parasitas (**Way 1963, Buckley 1987a, b, Cushman & Addicott 1991**). A retirada de exsudato dos agrupamentos pelas formigas pode impedir o estabelecimento de fungos prejudiciais a esses insetos (**Beattie 1985, Buckley 1987a, b**).

No entanto, outras funções têm sido atribuídas ao exsudato dos Homoptera. Gotas desse exsudato caem no solo sob as copas das plantas,

depositando melezitose (um trissacarídeo não encontrado na seiva sugada, mas no exsudato). Sugeriu-se, então, que essa deposição de melezitose estimularia a fixação de nitrogênio por não simbioses, beneficiando a planta hospedeira dos homópteros (**Owen & Wiegert 1976, Owen 1978**). Petelle (1980) contradiz essa hipótese com seus dados, onde a frutose, também contida no exsudato, aumenta a fixação de nitrogênio nove vezes mais que a melezitose. Douglas & Sudd (1980) mencionam que, provavelmente, gotas de exsudato são pouco atrativas para formigas, mas Kiss (1981) propõe que a síntese de melezitose está envolvida nessa atração. Por fim, Grier & Vogt (1990) mostraram que o exsudato que cai no solo reduz a amonificação e a nitrificação, a produção primária líquida e a captura de nitrogênio pelas plantas.

A ordem Homoptera abriga pragas de muitas espécies de plantas cultivadas, como por exemplo o arroz, alimento importante na dieta da população humana mundial, que tem como suas maiores pragas, duas espécies de homópteros (**Sogawa 1982, Heinrichs 1986**). Entretanto, quando estes insetos estão associados a formigas, a ação predatória e a agressividade das formigas pode combater a presença de herbívoros, podendo a relação ser vantajosa também para a planta hospedeira da associação (**Messina 1981, Buckley 1987a, b, Compton & Robertson 1988, mas veja o contrário em Fritz 1983**).

Plantas com nectários extraflorais são visitadas por muitas espécies de formigas, que complementam sua dieta alimentando-se da secreção açucarada dessas glândulas (**Oliveira & Brandão 1991**). Muitos trabalhos recentes têm mostrado que formigas visitantes de nectários extraflorais podem defender as plantas contra herbívoros potenciais (**Bentley 1977a, Beattie 1985, Buckley 1987a, b, Hölldobler & Wilson 1990, Del-Claro et al. 1996**), enquanto outros estudos mostram que em alguns casos isso pode não ocorrer (**O'Dowd & Catchpole 1983, Heads 1986**).

Rashbrook et al. 1992). Rico-Gray (1993) mostrou que formigas que se utilizam de substâncias líquidas em sua dieta, como néctar e exsudato de homópteros, podem mudar sua fonte alimentar durante as estações do ano conforme a disponibilidade do recurso no ambiente.

Em um estudo recente, **Becerra & Venable (1989)** lançaram a hipótese de que os nectários extraflorais teriam evoluído com a função de atrair as formigas, distraíndo-as do atendimento aos Homoptera. Com a desestruturação do mutualismo homóptero-formiga, os homópteros teriam taxas maiores de parasitismo e predação, diminuindo, assim, sua aptidão e o dano causado à planta hospedeira. Esta hipótese ficou conhecida como a da “distração das formigas” (**Becerra & Venable 1989**).

Fiala (1990) fez um comentário apresentando evidências contra essa “hipótese de distração das formigas” e questionando a suposta superioridade do néctar extrafloral sobre o exsudato dos Homoptera, defendida por **Becerra & Venable (1989)**. Estes autores discutem que formigas podem sobreviver com uma pequena quantidade de recursos em sua dieta se estes forem qualitativamente superiores (**Addicott 1978, 1979, Sudd & Sudd 1985**), e alguns dos trabalhos citados por **Becerra & Venable (1989)** em suporte a sua hipótese, ou não corroboram isto ou, atualmente, mostram o oposto (veja **Del-Claro & Oliveira 1993 e citações dentro**).

Na verdade, existem informações sugerindo que formigas visitantes de plantas com nectários extraflorais podem trocar sua secreção pelo exsudato de homópteros presentes nessas plantas (**Buckley 1983, Sudd & Sudd 1985**). **Rashbrook et al. (1992)** mostraram experimentalmente que os nectários foliares de uma espécie de samambaia não eram capazes de reduzir os níveis de atendimento das formigas aos homópteros e que elas também pareciam preferir os homópteros aos nectários. **Del-Claro & Oliveira (1993)** demonstraram através de manipulação experimental em plantas de

Didymopanax vinosum na vegetação de cerrado, que as formigas não abandonam membracídeos por uma fonte alternativa de açúcar e que estes insetos podem aumentar em até cinco vezes a produção do exsudato como uma forma de manter a atenção das formigas. Em um outro estudo, Del-Claro & Oliveira (1996) demonstraram que o lançamento de gotas de exsudato pelos Homoptera fornece pistas de atração para formigas que sobem na planta hospedeira e começam a atender esses fitófagos. Estes autores propõem que plantas com nectários extraflorais poderiam se beneficiar indiretamente das agregações de homópteros produtores de exsudato, pois estas agregações atrairiam mais formigas mutualísticas para elas do que para as plantas sem estas glândulas, sendo que a recíproca também pode ser verdadeira (veja Buckley 1987a, b, Compton & Robertson 1988, Cushman & Addicott 1991).

Plantas com nectários extraflorais no Brasil são comuns na vegetação de cerrado e associações entre homópteros e formigas também (Lopes 1984, Oliveira & Oliveira-Filho 1991, Del-Claro & Oliveira 1993). Apesar disto, nenhum dos trabalhos existentes sobre essas interações no Brasil (Lopes 1984, Dansa & Rocha 1992, Del-Claro & Oliveira 1993, 1996, Del-Claro 1995) discute se plantas com nectários extraflorais teriam mais associações entre Homoptera e formigas do que plantas sem estas glândulas.

2. OBJETIVOS

1. Identificar quais são os principais grupos de homópteros que se associam a formigas na vegetação de cerrado (*sensu strictu*) em Uberlândia - MG.
2. Identificar as espécies de formigas diurnas do cerrado que se associam a homópteros.
3. Determinar se plantas com nectários extraflorais em uma mesma área possuem mais associações entre homópteros e formigas do que plantas sem essas glândulas, observadas durante um mesmo período de tempo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia - MG ($18^{\circ}57'S$: $48^{\circ}12'W$) (Figura 1). Suas dependências são utilizadas principalmente como área de lazer, mas o clube possui também uma área com cobertura vegetal, enquadrada dentro do tipo fisionômico do cerrado (*sensu latu*), apresentando os gradientes campo sujo e cerrado *sensu strictu*. Apresenta ainda uma vereda onde ocorrem duas pequenas manchas de mata atravessando toda a vegetação (Appolinário 1995). O estudo foi desenvolvido na área de cerrado *sensu strictu* (Figura 1).

3.2. Objetos de estudo

Em uma área restrita a aproximadamente $300m^2$, escolhida ao acaso dentro da vegetação de cerrado do clube, etiquetou-se 49 plantas com nectários extraflorais e 49 plantas sem essas glândulas, todas de porte arbustivo-arbóreo, tendo entre 1 e 2,5 metros de altura. A identificação das

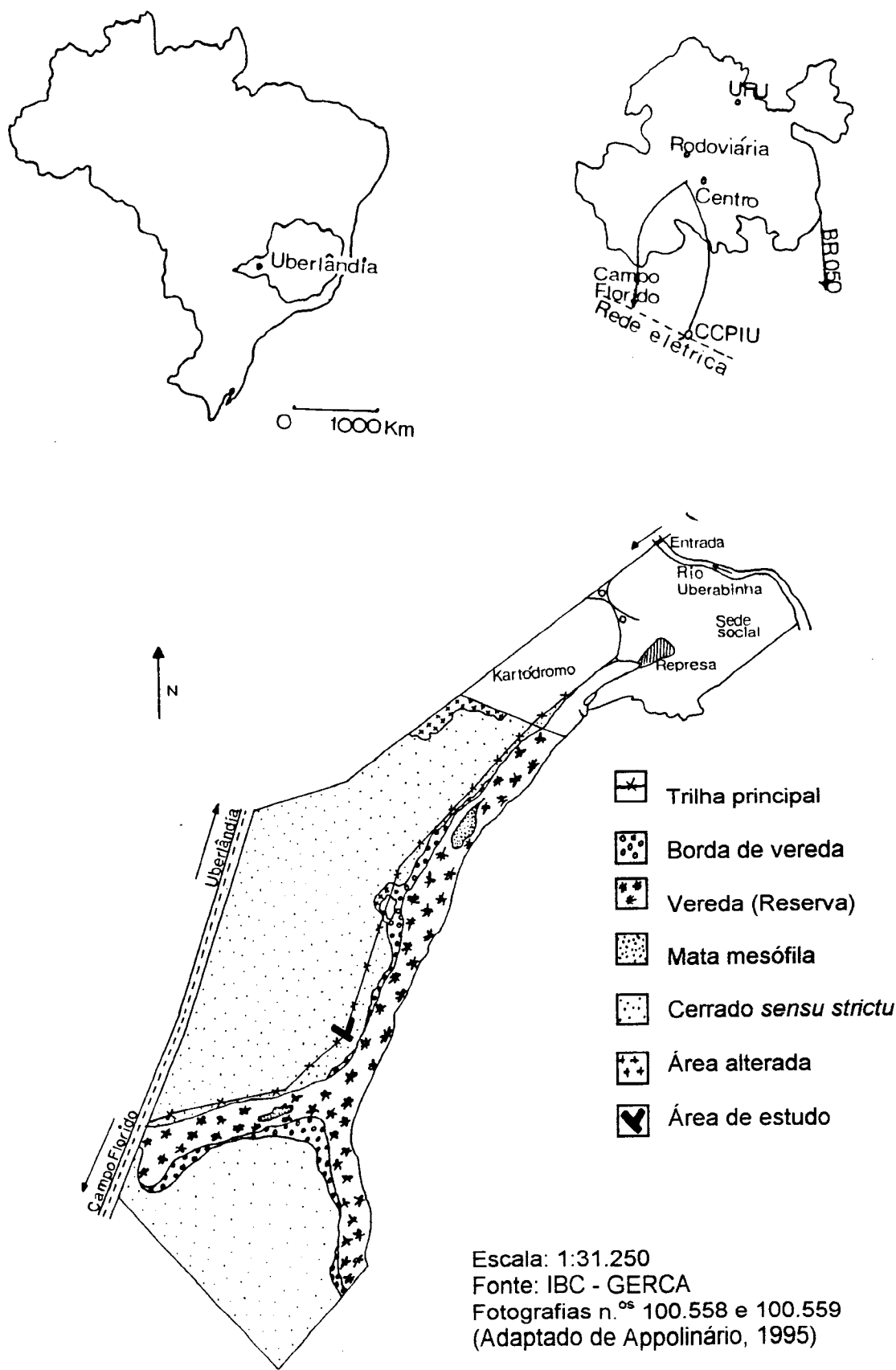


FIGURA 01 - Localização de Uberlândia, do C.C.P.I.U. em Uberlândia e mapa da área de cerrado (sentido amplo) do C.C.P.I.U.

espécies vegetais foi feita no campo e confirmada por comparação com exemplares existentes no herbário da UFU (*Herbarium Uberlandensis*), com a ajuda dos professores de Botânica e Ecologia Vegetal do Departamento de Biociências da UFU e da técnica do herbário bióloga Adriana Assis Arantes.

As plantas foram vistoriadas semanalmente de janeiro a setembro de 1995 e observadas quanto à presença de homópteros, grupo ao qual pertenciam, se estavam sendo ou não atendidos por formigas, quais eram as espécies dessas formigas e qual o número de associações Homoptera-formiga por planta (cada grupo de homópteros sendo atendido por alguma formiga era contado como uma única associação). Formigas e homópteros foram coletados para identificação em laboratório, feita pelo Prof. Dr. Kleber Del Claro.

3.3. Teste estatístico

Foi utilizado o teste do χ^2 , com a finalidade de comparar se o número de associações obtido para plantas com e sem nectários extraflorais apresentava ou não alguma diferença estatística significativa.

4. RESULTADOS

A identificação das plantas mostrou que os 98 indivíduos lenhosos acompanhados durante este estudo pertencem a 34 espécies de 22 famílias de angiospermas (Tabela 1). O número de indivíduos amostrados de cada espécie foi diferente devido à desigualdade de abundância dessas espécies na vegetação e ao caráter aleatório da marcação das plantas.

Foi observado, nestas plantas, um total de 31 espécies de formigas pertencentes a 5 subfamílias e mais um grupo de espécies não identificadas, pois não foi possível sua coleta. Desse total, 18 espécies, além do grupo não identificado, foram vistas participando de interações com homópteros. Quatro espécies foram responsáveis por 70,98% das associações com Homoptera: *Camponotus* sp1 (26,34%), *Ectatomma* sp1 (16,52%), *Solenopsis* sp (14,28%) e *Zacryptocerus* sp (13,84%) (Tabela 2).

Quanto aos homópteros, puderam ser identificadas 45 espécies pertencentes a 11 famílias dentro de 5 superfamílias, dois grupos de espécies não identificadas dentro de 2 superfamílias e mais um grupo de Homoptera onde as superfamílias não puderam ser identificadas. Os dados coletados foram agrupados dentro das famílias em questão. Assim sendo, apenas duas

Tabela 1. Lista das espécies de plantas estudadas no cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG.

Família Espécie	N.º de indivíduos	Posição* dos NEFs, se presentes
Annonaceae <i>Annona crassiflora</i> Mart.	1	-
Apocynaceae <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	5	-
Bignoniaceae <i>Tabebuia ochraceae</i> (Cham.) Standl.	2	LF
Bombacaceae <i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Sch.) A. Robyns	3	PC
Caesalpinaceae <i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	1	TI
Caryocaraceae <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	5	CA
Chrysobalanaceae <i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	1	-
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schl.	1	LF
Clusiaceae <i>Kielmeyera coreaceae</i> (Spr.) Mart.	2	-
Connaraceae <i>Connarus suberosus</i> Planck.	2	-
Ebenaceae <i>Diospyrus burchellii</i>	1	-
Erythroxylaceae <i>Erythroxylum campestre</i> St. Hil.	5	-
<i>E. suberosum</i> St. Hil.	1	-
Fabaceae <i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. K.	3	-
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	6	-
Lauraceae <i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez.	3	-
Lythraceae <i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	2	LF
Malpighiaceae <i>Banisteriopsis campestre</i>	3	N
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	1	-
<i>B. intermedia</i>	1	-
Mimosaceae <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	-

Família Espécie	N.º de indivíduos	Posição* dos NEFs, se presentes
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	2	RQ
<i>S. polyphyllum</i> (Mart.) Coville	7	RQ
Myrtaceae		
<i>Eugenia</i> sp	1	-
<i>Myrcia</i> cf. <i>cordata</i>	1	-
Ochnaceae		
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Engl.	3	ES
<i>O. spectabilis</i> (Mart.) Engl.	13	ES
Opiliaceae		
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers.	4	-
Sapotaceae		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	4	-
Styracaceae		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	3	-
Vochysiaceae		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	4	PD; RM
<i>Q. multiflora</i> Mart.	1	PD; RM
<i>Q. parviflora</i> Mart.	2	PD; RM
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl.	3	-

* CA = cálice; ES = estípula; LF = limbo foliar; N = nervura principal na base do limbo; PC = pecíolo; PD = pedicelo; RM = ramo; RQ = raque; TI = tricomas intraestipulares.

Tabela 2. Formigas observadas em plantas com e sem nectários extraflorais no cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG.

Espécie de formiga	Número observado de interações com Homoptera	Porcentagem do total de interações
Ponerinae	45	20,09
<i>Ectatomma</i> sp1	37	16,52
<i>E.</i> sp2	7	3,12
<i>E.</i> sp3	1	0,45
<i>Pachycondyla</i> sp	---	---
Pseudomyrmecinae	14	6,25
<i>Pseudomyrmex</i> sp1	11	4,91
<i>P.</i> sp2	1	0,45
<i>P.</i> sp3	2	0,89
Myrmecinae	73	32,59
<i>Atta</i> sp *	---	---
<i>Crematogaster</i> sp	7	3,13
<i>Leptothorax</i> sp	---	---
<i>Pheidole</i> sp1	2	0,89
<i>P.</i> sp2	1	0,45
<i>P.</i> sp3	---	---
<i>Solenopsis</i> sp	32	14,28
<i>Zacryptocerus</i> sp	31	13,84
Formicinae	87	38,84
<i>Brachymyrmex</i> sp1	---	---
<i>B.</i> sp2	2	0,89
<i>B.</i> sp3	6	2,68
<i>B.</i> sp4	2	0,89
<i>Camponotus</i> sp1	59	26,34
<i>C.</i> sp2	---	---
<i>C.</i> sp3	7	3,13
<i>C.</i> sp4	---	---
<i>C.</i> sp5	6	2,68
<i>C.</i> sp6	---	---
<i>C.</i> sp7	---	---
<i>C.</i> sp8	---	---
<i>C.</i> sp9	---	---
<i>C.</i> spp não identificadas	5	2,23
<i>Paratrechina</i> sp	---	---

Subfamília da formiga Espécie	Número observado de interações com Homoptera	Porcentagem do total de interações
Dolichoderinae <i>Azteca</i> sp	0 ---	0,00 ---
Outras espécies não identificadas	5	2,23
Total	224	100,00

* Única espécie que não visita nectários extraflorais.

famílias de Fulgoroidea não foram vistas participando de interações com formigas e que outras duas famílias de Coccoidea foram responsáveis por 74,11% do total de associações com formigas (Coccidae com 52,68% e Ortheziidae com 21,43%) (Tabela 3).

Um total de 50 plantas (51,02% do total dos 98 indivíduos amostrados) foi observado com associações entre homópteros e formigas. Dessas plantas, 25 (50%) não possuíam nectários extraflorais e 25 (50%) possuíam essas glândulas.

Das associações encontradas em plantas sem nectários extraflorais, 46,88% ocorreram em dois indivíduos: um de *Dimorphandra mollis* (22,92%) e um de *Diospyrus burchellii* (23,96%) (Tabela 4). A espécie *Banisteriopsis campestre*, com três indivíduos, destacou-se entre aquelas que possuem nectários extraflorais, tanto em número total (82; 64,06%) quanto em número médio de associações por espécie (27,33; DP=6,03) (Tabela 5).

O número total de associações Homoptera-formigas anotado para todas as plantas foi de 224. Houve diferença estatisticamente significativa ($\chi^2=4,57$; $p<0,05$) entre o número de associações em plantas sem nectários extraflorais (96; 42,86% do total) e o número de associações em plantas com essas glândulas (128; 57,14% do total) (Figura 2).

Tabela 3. Homópteros observados em plantas com e sem nectários extraflorais no cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG.

Superfamília de Homoptera Família	Número de espécies	Número observado de interações com formigas	Porcentagem do total de interações
Cicadoidea	21	27	12,06
Membracidae	4	12	5,36
Cicadellidae	14	5	2,23
Cercopidae	3	4	1,79
Outros Cicadoidea não identificados		6	2,68
Fulgoroidea	3	3	1,33
Dictyopharidae	1	0	0,00
Nogodinidae	1	0	0,00
Acanaloniidae	1	3	1,33
Psylloidea	4	4	1,79
Psyllidae	4	4	1,79
Aphidoidea	3	2	0,89
Aphididae	3	2	0,89
Coccoidea	14	154	77,68
Coccidae	7	118	52,68
Pseudococcidae	4	6	2,68
Ortheziidae	3	48	21,43
Outros Coccoidea não identificados		2	0,89
Outros Homoptera não identificados		14	6,25
Total	45	224	100,00

Tabela 4. Número de associações Homoptera-formigas por espécie de planta sem nectários extraflorais no cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG.

Espécie da planta (Número de indivíduos)	N.º de associações por espécie vegetal		
	Total	Média	DP
<i>Agonandra brasiliensis</i> (4)	0	0,00	0,00
<i>Annona crassiflora</i> (1)	0	-	-
<i>Aspidosperma tomentosum</i> (5)	2	0,40	0,89
<i>Bowdichia virgilioides</i> (3)	1	0,33	0,58
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (1)	2	-	-
<i>Byrsonima intermedia</i> (1)	6	-	-
<i>Connarus suberosus</i> (2)	2	1,00	1,41
<i>Couepia grandiflora</i> (1)	1	-	-
<i>Dalbergia miscolobium</i> (6)	6	1,00	1,10
<i>Dimorphandra mollis</i> (1)	22	-	-
<i>Diospyrus burchellii</i> (1)	23	-	-
<i>Erythroxylum campestre</i> (5)	8	1,60	1,95
<i>Erythroxylum suberosum</i> (1)	0	-	-
<i>Eugenia</i> sp (1)	1	-	-
<i>Kielmeyera coreaceae</i> (2)	1	0,50	0,71
<i>Myrcia</i> cf. <i>cordata</i> (1)	3	-	-
<i>Ocotea pulchella</i> (3)	1	0,33	0,58
<i>Pouteria ramiflora</i> (4)	5	1,25	2,50
<i>Styrax ferrugineus</i> (3)	8	2,67	2,52
<i>Vochysia cinnamomea</i> (3)	4	1,33	1,53

Tabela 5. Número de associações Homoptera-formigas por espécie de planta com nectários extraflorais no cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, MG.

Espécie da planta (Número de indivíduos)	N.º de associações por espécie vegetal		
	Total	Média	DP
<i>Banisteriopsis campestre</i> (3)	82	27,33	6,03
<i>Bauhinia rufa</i> (1)	4	-	-
<i>Caryocar brasiliense</i> (5)	15	3,00	1,73
<i>Eriotheca gracilipes</i> (3)	3	1,00	1,73
<i>Lafoensia pacari</i> (2)	1	0,50	0,71
<i>Licania humilis</i> (1)	1	-	-
<i>Ouratea hexasperma</i> (3)	1	0,33	0,58
<i>Ouratea spectabilis</i> (13)	15	1,15	1,57
<i>Qualea grandiflora</i> (4)	1	0,25	0,50
<i>Qualea multiflora</i> (1)	1	-	-
<i>Qualea parviflora</i> (2)	1	0,50	0,71
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (2)	1	0,50	0,71
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> (7)	2	0,28	0,49
<i>Tabebuia ochraceae</i> (2)	0	0,00	0,00

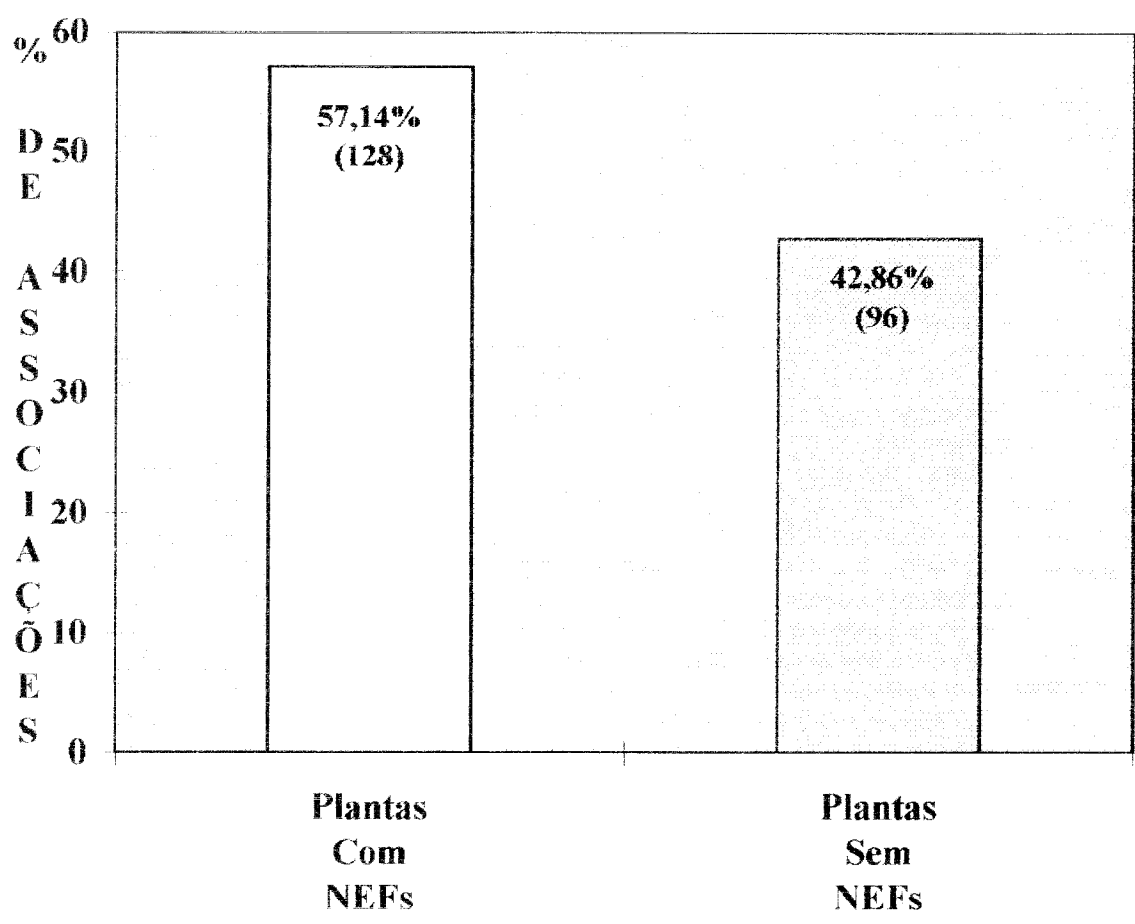


FIGURA 2 - Porcentagem de número total de associações entre Homoptera e formigas em plantas com e sem nectários extraflorais (NEFs). Plantas com NEFs tiveram significativamente mais associações do que plantas sem NEFs ($\chi^2=4,57$; $p<0,05$).

5. DISCUSSÃO

A “hipótese da distração das formigas” (**Becerra & Venable 1989**) sugere que plantas com nectários extraflorais deveriam apresentar um número menor de interações entre formigas e homópteros do que as plantas que não possuem essas glândulas. Mas os resultados obtidos neste estudo mostraram o contrário. As plantas das duas categorias apresentaram uma diferença significativa, havendo um predomínio de associações nas plantas com nectários extraflorais. Portanto, esses resultados invalidam a hipótese de Becerra & Venable (1989). Fiala (1990) relatou que observou estas associações em plantas de *Macaranga* na Malásia e discutiu que parecia haver uma preferência das formigas pelo exsudato dos homópteros em detrimento do néctar extrafloral. Com os resultados obtidos aqui, não se pode dizer o mesmo para as plantas com nectários extraflorais observadas no cerrado, mas certamente não foram vistas formigas trocando homópteros por essas glândulas.

Assim sendo, Del-Claro & Oliveira (1993) parecem ter razão quando discutem que o valor destes recursos ainda não pode ser comparado definitivamente, mas que possivelmente plantas com nectários extraflorais facilitam o encontro de homópteros pelas formigas. Como o exsudato dos

Homoptera serve de pista para que as formigas os encontrem (**Del -Claro & Oliveira 1996**), provavelmente também os homópteros auxiliam as formigas a encontrar mais facilmente os nectários extraflorais.

A observação de uma maior abundância de formigas do gênero *Camponotus* associadas a homópteros confirma a importância dessas formigas tanto para relações com homópteros quanto para com nectários extraflorais nos trópicos (**Oliveira et al. 1987, Oliveira & Brandão 1991, Costa et al. 1992, Rico-Gray 1993, Del-Claro & Oliveira 1993, 1996, Del-Claro 1995**). Essa importância de *Camponotus* pode estar sendo favorecida por três fatores principais: primeiro, a alta abundância natural dessa formiga na vegetação de cerrado (**Oliveira & Brandão 1991**); segundo, a partir de fevereiro a densidade de homópteros no cerrado aumenta, o que pode atrair as formigas *Camponotus* que, como a maioria das formigas que se alimentam de recursos líquidos, podem mudar sua fonte de recurso em diferentes estações do ano (**Rico-Gray 1993, Del-Claro 1995**); e terceiro, o fato das formigas desse gênero serem generalistas e apresentarem uma grande capacidade competitiva (**Davidson & McKey 1993**).

As espécies de plantas que apresentaram maiores porcentagens de interações entre Homoptera e formigas - *Banisteriopsis campestre*, *Dimorphandra mollis* e *Diospyrus burchellii* - não estavam entre as mais abundantes no grupo amostral. Sendo assim, estas espécies provavelmente possuem características que aumentam a aptidão dos homópteros que as preferiram (principalmente Coccoidea). Essas características podem ser qualidade da seiva, dureza do tecido a ser penetrado, presença de pêlos, posição das folhas, entre outras. **Crawley (1983)** discute que a qualidade nutricional da planta hospedeira pode afetar a preferência do fitófago. **Pierce et al. (1991)** demonstraram que plantas com uma qualidade nutricional superior podem ser preferidas por herbívoros, que se desenvolvem melhor nessas plantas.

A função evolutiva dos nectários extraflorais permanece ainda objeto de discussão. A literatura parece cada vez mais fortalecer o papel “protecionista” dessas glândulas (**Belt 1874, Delpino 1886 *apud* Becerra & Venable 1989**) em detrimento da sua origem “exploracionista” (**Wheeler 1910 *apud* Becerra & Venable 1989**). Abrahamson (1989) discute que interações mutualísticas muitas vezes podem evoluir a partir de interações agonísticas. Nos casos onde plantas, homópteros e formigas formam uma associação mutualística (e. g. **Messina 1981**), isso pode ser especialmente verdadeiro. Neste sentido, a presença de nectários extraflorais nas plantas parece fortalecer a formação de associações entre homópteros e formigas melhor do que combatê-las, como propuseram Becerra & Venable (1989, 1991). Contudo, benefícios de associações entre homópteros e formigas para as plantas hospedeiras como demonstrado por Messina (1981) e Compton & Robertson (1988) parecem ser ainda uma exceção, devendo ser estas relações melhor investigadas para conclusões mais seguras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSON, W. G. 1989. **Plant-animal interactions**. New York, McGraw Hill.
- ADDICOTT, J. F. 1978. Competition for mutualists: aphids and ants. **Can. J. Zool.** **56**: 2093-6.
- ADDICOTT, J. F. 1979. A multispecies aphid-ant association: density-dependence and species-specific effects. **Can. J. Zool.** **57**: 558-69.
- APPOLINÁRIO, V. 1995. **Levantamento fitossociológico das espécies arbóreas de cerrado (sentido restrito) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia-MG**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- AUCLAIR, J. L. 1963. Aphid feeding and nutrition. **Annual Review of Entomology** **8**: 436-90.
- BEATTIE, A. 1985. **The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms**. New York, Cambridge Univ. Press.

- BECERRA, J. X. and VENABLE, D. L. 1989. Extrafloral nectaries: a defense against ant-Homoptera mutualisms?. **Oikos** **55**: 276-80.
- BECERRA, J. X. and VENABLE, D. L. 1991. The role of ant-Homoptera mutualisms in the evolution of extrafloral nectaries. **Oikos** **60**: 105-6.
- BELT, T. 1874. **The naturalist in Nicaragua**. London, Dent and Sons.
- BENTLEY, B. L. 1977a. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** **8**: 407-27.
- BUCKLEY, R. 1983. Interaction between ants and membracid bugs decreases growth and seed set of host plant bearing extrafloral nectaries. **Oecologia** **58**: 132-6.
- BUCKLEY, R. 1987a. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** **18**: 111-38.
- BUCKLEY, R. 1987b. Ant-plant-homopteran interactions. **Adv. Ecol. Res.** **16**: 53-85.
- COMPTON, S. G. and ROBERTSON, H. G. 1988. Complex interactions between mutualisms: ants tending homopterans protect fig seeds and pollinators. **Ecology** **69**: 1302-5.
- COSTA, F. M. C. B., OLIVEIRA-FILHO, A. T. and OLIVEIRA, P. S. 1992. The role of extrafloral nectaries in *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in limiting herbivory: an experiment of ant protection in cerrado vegetation. **Ecological Entomology** **17**: 363-5.

- CRAWLEY, M. J. 1983. **Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions**. Oxford, Blackwell Scient. Publ.
- CUSHMAN, J. H. and ADDICOTT, J. F. 1991. Conditional interactions in ant-plant-herbivore mutualisms. In: HUXLEY, C. R. and CUTLER, D. F. (org.). **Ant-plant interactions**. Oxford, Oxford Univ. Press, pp. 92-103.
- DANSA, C. V. A. and ROCHA, C. F. D. 1992. An ant-membracid-plant interaction in a cerrado area of Brazil. **J. Trop. Ecol.** 8: 339-48.
- DAVIDSON, D. W. and MCKEY, D. 1993. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. **Journal of Hymenoptera Research** 2: 13-83.
- DEL-CLARO, K. 1995. **Ecologia da interação entre formigas e *Guayaquila xiphias* (Homoptera: Membracidae) em *Didymopanax vinosum* (Araliaceae)**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- DEL-CLARO, K., BERTO, V. and RÉU, W. 1996. Effect of herbivore deterrence by ants increase fruit set in an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, no prelo.
- DEL-CLARO, K. and OLIVEIRA, P. S. 1993. Ant-Homoptera interaction: do alternative sugar sources distract tending ants?. **Oikos** 68: 202-6.
- DEL-CLARO, K. and OLIVEIRA, P. S. 1996. Honeydew flicking by treehoppers provides cues to would-be tending ants. **Animal Behaviour**, no prelo.

- DELPINO, F. 1886. Funzione mirmecofila nel regno vegetale. **Mem. Acad. Sci. inst. Bologna, Serie Quattro, Tomo 8**: 215-323.
- DOUGLAS, J. M. and SUDD, J. H. 1980. Behavioural coordination between an aphid and the ant than tends it: an ethological analysis. **Animal Behaviour** **28**: 1127-39.
- FIALA, B. 1990. Extrafloral nectaries versus ant-Homoptera mutualisms: a comment on Becerra and Venable. **Oikos** **59**: 281-2.
- FRITZ, R. S. 1983. Ant protection of a host plant's defoliator: consequence of an ant-membracid mutualism. **Ecology** **64**: 789-97.
- GRIER, C. C. and VOGT, D. J. 1990. Effects of aphid honeydew on soil nitrogen availability and net primary production in an *Alnus rubra* plantation in western Washington. **Oikos** **57**: 114-8.
- HEADS, P. A. 1986. Bracken, ants and extrafloral nectaries. IV. Do wood ants (*Formica lugubris*) protect the plant against insect herbivore?. **J. Anim. Ecol.** **55**: 795-809.
- HEINRICHS, E. A. 1986. Management of the brow planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), with early maturing rice cultivars. **Environ. Entomol.** **1**: 93-6.
- HÖLDOBLER, B. and WILSON, E. O. 1990. **The ants**. Cambridge, MA, Harvard Univ. Press.
- KISS, A. 1981. Melezitose, aphids and ants. **Oikos** **37**: 382.

- LOPES, B. C. 1984. **Aspectos da ecologia de membracídeos (Insecta: Homoptera) em vegetação de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil.** Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- MESSINA, F. J. 1981. Plant protection as a consequence of ant-membracid mutualism: interactions on Goldenrod (*Solidago* sp). **Ecology** **62**: 1433-40.
- O'DOWD, D. J. and CATCHPOLE, E. A. 1983. Ants and extrafloral nectaries: no evidence for plant protection in *Helichrysum* spp-ant interactions. **Oecologia** **59**: 191-200.
- OLIVEIRA, P. S. and BRANDÃO, C. R. F. 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados. In: HUXLEY, C. R. and CUTLER, D. F. (org.). **Ant-plant interactions.** Oxford, Oxford Univ. Press, pp. 198-212.
- OLIVEIRA, P. S. and OLIVEIRA-FILHO, A. T. 1991. Distribution of extrafloral nectaries in the woody flora of tropical communities in Western Brazil. In: PRICE, P. W., LEWINSOHN, T. M., FERNANDES, G. W. and BENSON, W. W. (org.). **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions.** New York, Wiley, pp. 163-75.
- OLIVEIRA, P. S., SILVA, A. F. and MARTINS, A. B. 1987. Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. **Oecologia** **74**: 228-30.
- OWEN, D. F. 1978. Why do aphids synthesize melezitose? **Oikos** **31**: 264-7.

- OWEN, D. F. and WIEGERT, R. G. 1976. Do consumers maximize plant fitness? **Oikos** 27: 488-92.
- PETELLE, M. 1980. Aphids and melezitose: a test of Owen's 1978 hypothesis. **Oikos** 35: 127-8.
- PIERCE, N. E., NASH, D. R., BAYLIS, M. and CARPER, E. R. 1991. Variation in the attractiveness of lycaenid butterfly larvae to ants. In: HUXLEY, C. R. and CUTLER, D. F. (org.). **Ant-plant interactions**. Oxford, Oxford University Press. pp.130-42.
- RASHBROOK, V. K., COMPTON, S. G. and LAWTON, J. H. 1992. Ant-herbivore interactions: reasons for the absence of benefits to a fern with foliar nectaries. **Ecology** 73: 2167-74.
- RICO-GRAY, V. 1993. Use of plant-derived food resources by ants in a dry tropical lowlands of Coastal Veracruz, Mexico. **Biotropica** 25(3): 301-15.
- SOGAWA, K. 1982. The rice brown planthopper: feeding physiology and host plant interactions. **Annual Review of Entomology** 27: 49-73.
- SUDD, J. H. and SUDD, M. E. 1985. Seasonal changes in the response of wood-ants (*Formica lugubris*) to sucrose baits. **Ecol. Entomol.** 10: 89-97.
- WAY, M. J. 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera. **Annu. Rev. Entomol.** 8: 307-44.
- WHEELER, W. M. 1910. **Ants: their structure, development and behavior**. New York, Columbia University Press.