

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



**A FUNÇÃO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE
Stryphnodendron polyphyllum (MIMOSACEAE) EM
VEGETAÇÃO DE CERRADO.**

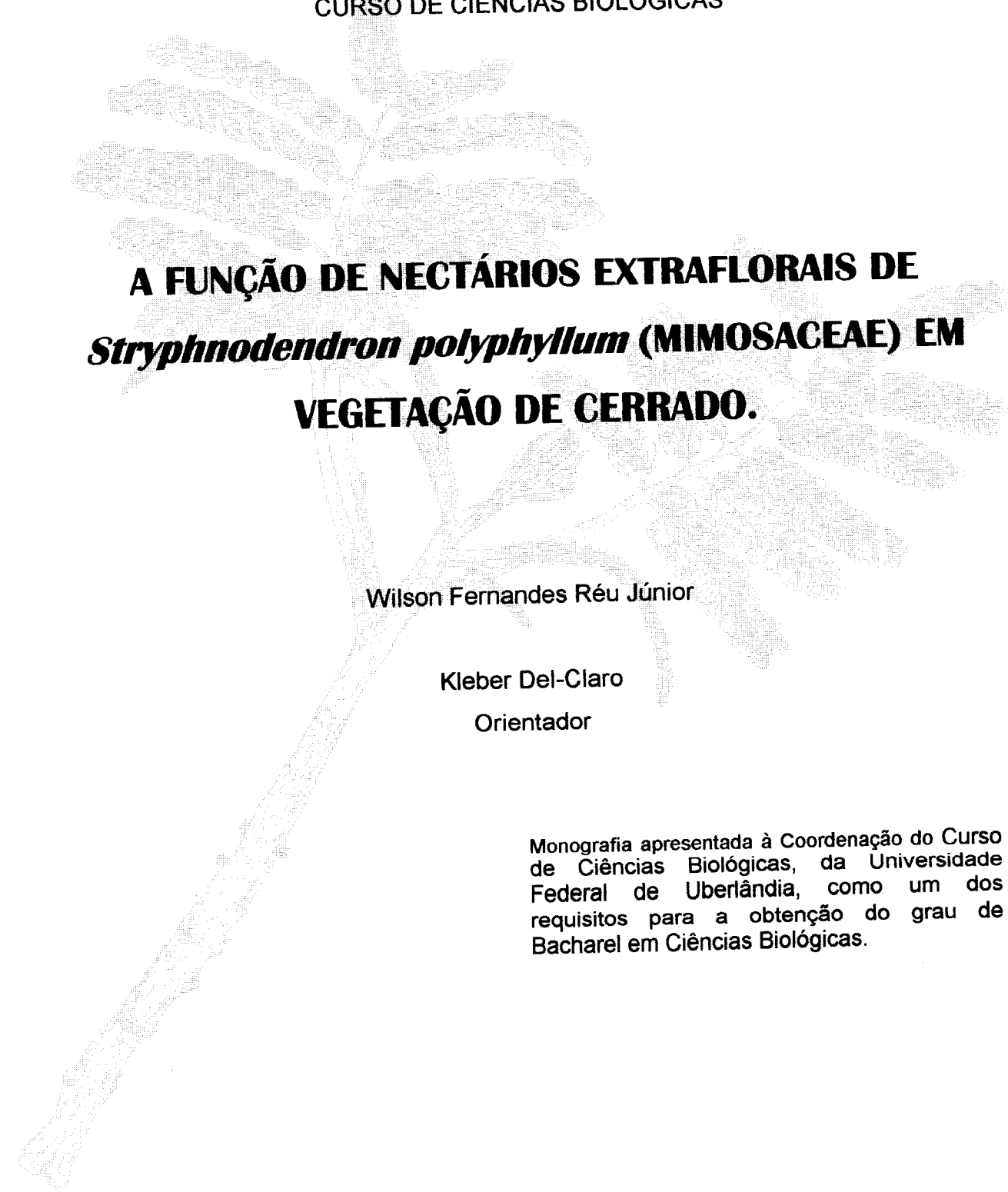
Wilson Fernandes Réu Júnior

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

Uberlândia - MG

Dezembro 1995

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



**A FUNÇÃO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE
Stryphnodendron polyphyllum (MIMOSACEAE) EM
VEGETAÇÃO DE CERRADO.**

Wilson Fernandes Réu Júnior

Kleber Del-Claro
Orientador

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

Uberlândia - MG

Dezembro 1995

A FUNÇÃO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE *Stryphnodendron polyphyllum* (MIMOSACEAE) EM VEGETAÇÃO DE CERRADO.

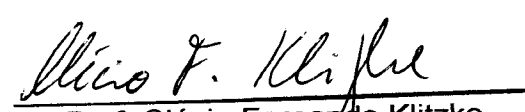
APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 18 / 12 / 95
CONCEITO A = 100,0




Prof. Dr. Kleber Del-Claro
(orientador)



Prof. Dr. Paulo Eugênio A. M. Oliveira
(conselheiro)



Prof. Clécio Fernando Klitzke
(conselheiro)



Profa. Nora Ney Santos Barcelos
Coordenadora do Curso

Uberlândia - MG

Dezembro - 1995

**Dedico este trabalho aos meus
sobrinhos Mateus e Talita.**

Agradecimentos

Agradeço a Deus por minha saúde, paz e força. Graças a Ele sou feliz. Agradeço aos meus pais Wilson e Célia Thereza pelo amor, confiança e carinho. A minha segunda mãe e irmã Mirian pelo apoio e carinho. Ao meu cunhado Luiz Ângelo pelo respeito.

Ao meu orientador Prof. Dr. Kleber Del Claro pela CONFIANÇA E CREDIBILIDADE, você me fez olhar o cerrado de maneira diferente. Com prazer.

Aos meus conselheiros professores Paulo Eugênio, por sua amizade e humildade e Clécio Fernando pela seriedade em analisar este trabalho.

A todos os meus professores de graduação, amei o curso, em especial para: Profa. Dra. Cecília Lomônaco (estou com saudades!), à Profa. Maria Fátima com quem aprendi a falar baixo quando estou com a verdade e à Profa. Vera Lúcia pois foi com você que tudo começou.

À Profa. Dra. Ana Maria Bonetti, tutora do PET - Biologia, o qual tenho a honra de fazer parte e aos "maninhos" petianos, adoro vocês, sucesso a todos.

À nossa super Edna, obrigado por sua bondade e amizade. Um abraço super especial a Hudson Agreli, Vanderlei Berto, Genilda Maria, Djeane Lopes, Ana Paula, me desculpem por ter me afastado. Um satélite registra todas as histórias, mesmo que não participe pessoalmente. Amo vocês.

Aos meus amigos de graduação um grande abraço, sentirei saudades. À direção do CCPIU por permitir a realização deste estudo em suas dependências. Peço a Deus que a ganância não destrua a área de cerrado, que merece tornar-se reserva ecológica.

Aos meus amigos Fúlvio Borges Miguel, Marilda Borges Vieira, Cristiano Luiz Lupino e Marcelo Ismar Santana pela amizade eterna, amo vocês!

E a todos que abrirem e lerem este trabalho, mesmo que seja somente para ler estes agradecimentos abra e leia a primeira pagina, garanto que irão lê-lo até o fim. Obrigado.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
3. RESULTADOS	16
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÕES	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

Resumo

Nectários extraflorais (NEFs) são glândulas secretoras de néctar não relacionadas com polinização. Sua função é atrair formigas que protegem a planta contra herbívoros, entretanto alguns autores discutem que estes teriam função puramente fisiológica. *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Mimosaceae) possui NEFs na base do pecíolo e no ápice da ráquis. Este trabalho busca demonstrar se a presença de NEFs atrai formigas e se estas protegem a planta contra a ação de herbívoros. O trabalho de campo foi realizado entre novembro, 1994 a maio, 1995 em uma área de vegetação de cerrado próximo a Uberlândia, MG (18°57'S: 48°12'W). Foram marcados 14 pares de plantas com fenologia semelhante. As plantas de cada par foram divididas em controle e tratamento. As plantas do controle não sofreram manipulação, já as do tratamento receberam no caule a aplicação de uma resina atóxica, funcionando como uma barreira física, impedindo o acesso de formigas à planta. Para testar a ação das formigas sobre as estruturas reprodutivas da planta foram marcadas 3 inflorescências em cada par experimental que floresceu durante o estudo, sendo estes pares acompanhados para verificação da formação de frutos. O grau de herbivoria foliar foi comparado no início e final do experimento. A formação de frutos não diferiu entre plantas controle e tratamento. A alta taxa de abscisão das inflorescências para esta espécie impede uma análise destes resultados. As plantas com ou sem formigas não diferiram em grau de herbivoria foliar no início do experimento ($p > 0.05$). Ao final do experimento a herbivoria aumentou ($p < 0.0001$) tanto no grupo tratamento quanto no controle. Entretanto as plantas do tratamento apresentaram um grau de herbivoria significativamente maior do que as plantas do controle ($p < 0.0001$, Mann-Whitney, U-test). Os resultados permitiram concluir que as formigas que visitam os NEFs de *S. polyphyllum* reduzem efetivamente a herbivoria foliar dessa espécie.

1. INTRODUÇÃO

Embora Vergil descrevera nectários como órgãos secretores de açúcar em flores, até 1762 a distinção entre nectários florais e extra-florais não havia sido reconhecida (BENTLEY, 1977b). Nectários extraflorais (NEFs) são glândulas secretoras de néctar não envolvidas com polinização (geralmente localizados fora das flores), ocorrendo em muitas taxa vegetais, particularmente em Angiospermas tropicais (DELPINO, 1975; BENTLEY, 1977a,b; OLIVEIRA et al, 1987; OLIVEIRA & OLIVEIRA-FILHO, 1991). NEFs já foram encontrados em mais de 68 famílias de Angiospermas (ELIAS, 1983), aproximadamente 2200 espécies (KEELER, 1989), sendo comuns em espécies mirmecófitas, assim como em plantas com interações facultativas com formigas (FIALA & MASCHWITZ, 1991). Tais glândulas são extremamente variáveis em estrutura e morfologia, de simples glândulas superficiais a elaborados cálices, abas ou talos com pêlos e pigmentações contrastantes (veja BENTLEY, 1977b). NEFs ocorrem comumente

nas lâminas foliares, raque, pecíolos, meristemas, estípulas ou perto de partes reprodutivas, mas também podem ser achados em brácteas e cotilédones de algumas espécies (BENTLEY 1977b; ELIAS, 1983; OLIVEIRA e LEITÃO-FILHO, 1987).

Todos os estudos da composição do néctar extrafloral têm mostrado que a sacarose, glicose e frutose são os solutos mais abundantes no néctar extrafloral, porém outros açúcares, aminoácidos e pequenas porções de compostos orgânicos podem estar presentes no néctar de algumas espécies (BENTLEY, 1977b; ELIAS, 1983).

A atividade padrão de nectários é de fácil percepção e mostra algumas correlações ecológicas interessantes. Primeiro, em contraste com os nectários florais, os nectários extraflorais não têm normalmente um tempo específico para secreção de seu néctar por depender de polinizadores. Geralmente o néctar extrafloral é produzido continuamente pela planta (BENTLEY, 1977 a; BUTLER et al., 1972; RAO, 1926; REED, 1917; REED, 1923; TYLER, 1908 apud BENTLEY, 1977 b). Segundo, nectários ativos são principalmente aqueles localizados em porções jovens da planta, geralmente acima dos primeiros 5 a 10 nódulos e abaixo de um meristema apical ativo (BENTLEY, 1977 a; CARNE, 1913; CUSSET & SCHNELL, 1963; DARWIN, 1877; JEFFERY et alli., 1970; MOUND, 1962; PARIJA & SAMAL, 1936; REED, 1917; RIDLEY, 1910; TRELEASE, 1881 apud BENTLEY, 1977 b; INOUE & TAYLOR, 1977). Frequentemente os nectários mais ativos são aqueles associados com porções reprodutivas em desenvolvimento na planta (BENTLEY 1977 a; INOUE & TAYLOR, 1977; CUSSET & SCHNELL, 1963, DARWIN, 1887, PUTMAN, 1963 apud BENTLEY, 1977 b). Terceiro, a maior atividade secretora é comumente

encontrada no auge da estação de crescimento, em plantas de zonas temperadas, porém é contínua ao longo do ano em regiões tropicais úmidas (BEDFORD, 1923, MOUND, 1962 apud BENTLEY, 1977b) e independe do estágio fenológico da planta. Segundo TRELEASE (1881) em algumas espécies de *Populus*, na primavera, somente as folhas possuem nectários, exceto em brotos novos, os quais têm nectários em todas as folhas produzidas ao longo da estação de crescimento (apud BENTLEY, 1977b). Quarto, o ataque de insetos fitófagos pode aumentar a taxa de secreção por nectários e este aumento está correlacionado positivamente com o aumento nos níveis de infestação (MOUND, 1962; BUTLER, 1972 apud BENTLEY, 1977 a, b; INOUE e TAYLOR, 1977). Porém, em áreas onde plantas possuem poucos herbívoros, os NEFs teriam pouco efeito na reprodução da planta. Assim, possuir NEFs, aumenta significativamente o sucesso reprodutivo da planta, somente onde, ambas, a densidade de formigas e abundância de herbívoros potenciais for alta (BARTON, 1986).

Plantas que possuem nectários extraflorais têm chamado a atenção dos naturalistas por mais de um século (veja BENTLEY, 1977b; BUCKLEY, 1982; RASHBROOK et al., 1992). De acordo com BROWN (1960), há controvérsias quanto a função dos NEFs, tendo se estabelecido principalmente dois grupos na discussão, os exploracionistas e os protecionistas. Os exploracionistas dizem que "*as plantas utilizam as formigas assim como os cães as suas pulgas*" e que a secreção de néctar tem papel puramente fisiológico (WHEELER, 1910). SCHREMMER (1970) expõe que o papel de NEFs não está relacionado com o ambiente, mas sim com o metabolismo do próprio vegetal e que a questão deste néctar servir como alimento para himenópteros, por

exemplo, não pode ser respondida, assim como a verdadeira função desses nectários é ainda um mistério (apud BENTLEY, 1977b).

Os primeiros trabalhos com interpretação protecionista eram baseados mais em dogmas e biologia teórica do que em fatos bem documentados (BENTLEY, 1977b). Os protecionistas defendem a hipótese de que as formigas são atraídas pelos nectários extraflorais protegendo as plantas contra animais herbívoros, ou seja, plantas que possuem NEFs são protegidas por formigas "guarda-costas" (BENTLEY, 1977 a, b; COSTA et al, 1992; BARTON, 1986; DEL-CLARO et al., 1995).

Os primeiros trabalhos a demonstrarem experimentalmente a existência de um mutualismo entre formigas e plantas foram realizados por JANZEN (1966, 1967), com uma espécie de *Acacia* (Mimosaceae), o que provocou conseqüentemente um enorme avanço para a hipótese protecionista. A partir destes trabalhos muitos pesquisadores despertaram interesse por plantas mirmecófitas, por NEFs e seu papel nas plantas. O primeiro estudo na América do Sul que investigou a abundância de plantas com NEFs foi o de OLIVEIRA e LEITÃO-FILHO (1987) para os cerrados de São Paulo.

Assim formigas visitantes poderiam reduzir a herbivoria foliar por atacar insetos herbívoros (KOPTUR e LAWTON, 1988; COSTA et al., 1992; DEL-CLARO et al., 1995) e, ou predadores de sementes (KEELER, 1981; KELLY, 1986 e citações nestes), através de comportamento agressivo (JANZEN, 1966) ou por removerem ovos de herbívoros das plantas (KELLY, 1986). O benefício desta proteção é que o sucesso reprodutivo da planta pode aumentar tanto indiretamente, por redução da herbivoria foliar, o que se reflete em uma maior produção de sementes, quanto diretamente pelo decréscimo da predação de

flores e frutos (veja exemplos em BENTLEY, 1977b; O'DOWD, 1979; BECKMANN e STUCKY, 1981; COSTA et al., 1992; DEL-CLARO et al., 1995), mas veja também O'DOWD e CATCHPOLE (1993) e RASHBROOK et al. (1992), como exemplos, onde formigas não são agentes anti-herbívoros efetivos.

Defendendo a hipótese protecionista, BENTLEY (1977b), correlaciona alguns dados importantes. Para que uma interação benéfica entre formigas e plantas com NEFs ocorra, as formigas devem estar presentes na planta, devem mostrar comportamento agressivo contra possíveis herbívoros e para serem mais efetivas estas devem ser possíveis predadoras dos herbívoros. Além disso, a planta deve estar vulnerável e sujeita ao ataque de herbívoros pelo menos durante algum estágio de sua vida. Por último, BENTLEY (1977b) discute que o néctar extrafloral deve sofrer variações diretamente com as atividades de herbívoros.

NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS E A VEGETAÇÃO DE CERRADO

As savanas correspondem a 20% da vegetação da Terra, entre 15° e 20° de latitude em ambos hemisférios (COLE, 1986). Há várias classificações diferentes para as savanas e isso depende da quantidade de precipitação e da duração dos períodos chuvosos. Características do solo, como umidade e nutrientes, também são importantes, determinando diferentes fisionomias. Fogo, herbívoros e alterações do relevo apresentam funções distintas em cada região, portanto são considerados como determinantes secundários deste ecossistema (FELFILI and SILVA Jr.).

A região do cerrado é considerada uma savana tropical úmida sazonal, ocorrendo principalmente no Brasil Central, cobrindo aproximadamente 25% do país. Aproximadamente 2 milhões de km², sendo o segundo maior ecossistema em extensão nacional, menor apenas que a floresta Amazônica com 3,5 milhões de km². Sua distribuição geográfica inclui os estados de Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO), Distrito Federal (DF), Maranhão (MA) e Piauí (PI). (FERRI, 1977; OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 1991; FELFILI e SILVA JR, 1993).

Os cerrados variam fisionomicamente. GOODLAND (1971) reconhece quatro principais tipos estruturais: 1. floresta com cobertura do dossel quase fundida ("cerradão"); 2. Densas moitas de arbustos e árvores (cerrado *sensu strictu*); 3. moitas dispersas (campo cerrado) e 4. campos com arbustos dispersos e isolados (campo sujo). Dentre estas características, o cerrado *sensu strictu* (GOODLAND, 1971), ocupa quase 70% do domínio dos cerrados, sendo composto por uma contínua camada de gramíneas e uma outra lenhosa de árvores e arbustos com variações de cobertura entre 10 a 60% (EITEN, 1978).

Desde que a região central do Brasil foi alvo da expansão econômica na década de 70, quase 40% da região do cerrado já foi ocupada, transformada em pastagens, monoculturas de soja, arroz, milho, cana-de-açúcar e plantações de *Eucaliptus*. Apesar da grande extensão da região e da riqueza do biota, somente uma pequena porcentagem do bioma foi preservado nestas áreas. Além disso, algumas das unidades de preservação são mal localizadas ou têm tamanho insuficiente para proteger a biodiversidade de fauna e flora existentes na região (veja DIAS, 1990).

OLIVEIRA e LEITÃO-FILHO (1987) fizeram observações em nove áreas de diferentes tipos de cerrado de São Paulo, mostrando que NEFs são bem distribuídos na flora lenhosa. Um total de 44 espécies de 17 famílias foram observados possuindo NEFs. As principais famílias foram Mimosaceae, Vochysiaceae e Bignoniaceae.

OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO (1991) realizaram estudos em diferentes tipos de vegetação, entre eles o cerrado do oeste brasileiro, no estado de Mato Grosso, onde a savana ocupa aproximadamente 28% da área física do estado. Os resultados mostraram que 37 espécies de plantas de 26 gêneros e 17 famílias possuem NEFs destacando-se as famílias Mimosaceae (6 espécies), Bignoniaceae (5 espécies), Vochysiaceae e Chrysobalanaceae (4 espécies cada). Estas são também as famílias mais comumente encontradas na região de estudo, com 29 espécies típicas de cerrado e apenas 8 espécies parecem ser exclusivas às matas de galeria. Este estudo adicionou várias espécies e gêneros às listas de plantas extra-nectaríferas, ELIAS (1983) e BENTLEY (1977a) também mencionaram a ocorrência das mesmas famílias em seus estudos.

Este estudo teve por objetivos: 1. Verificar se a presença de nectários extraflorais em *Stryphnodendron polyphyllum* atraem formigas e se estas podem proteger as partes vegetativas e reprodutivas da planta contra a ação de insetos herbívoros; 2. Identificar as espécies de formigas visitantes, assim como os eventuais insetos herbívoros encontrados se alimentando em *Stryphnodendron polyphyllum*; 3. Caracterizar formigas e herbívoros quanto a frequência, abundância e ocorrência nos pares experimentais; 4. Observar se há competição inter específica entre as formigas e quais espécies permanecem mais tempo no mesmo NEF; 5. Determinar se a interação *Stryphnodendron*

polyphyllum e formigas nectarívoras, em vegetação de cerrado, possui caráter mutualístico obrigatório ou facultativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi realizado entre Novembro de 1994 e Maio de 1995, na reserva de cerrado (*sensu strictu*) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), (18°57'S e 48°12'W) no estado de Minas Geais, sudeste brasileiro. (Figura 1 e 2). Segundo a escala Köppen o clima é caracterizado tipo Aw megatérmico, com estações de seca e chuva bem definidas, podendo ocorrer altas temperaturas no verão (acima de 35°C) e geadas no inverno. A média anual de precipitação e temperatura varia em torno de 1550 mm e 22°C respectivamente (ROSA et al., 1991).

Stryphnodendron polyphyllum (Mimosaceae) (Mart.) Coville é uma planta arbórea de folhas bipinadas ou recompostas com flores reunidas em densas inflorescências capituliformes e alongadas (Figura 3), fruto tipo legume carnoso, indeiscente ou tardiamente deiscente, com valvas septadas internamente (JOLY, 1983; BARROSO et al., 1986). Como a maioria das

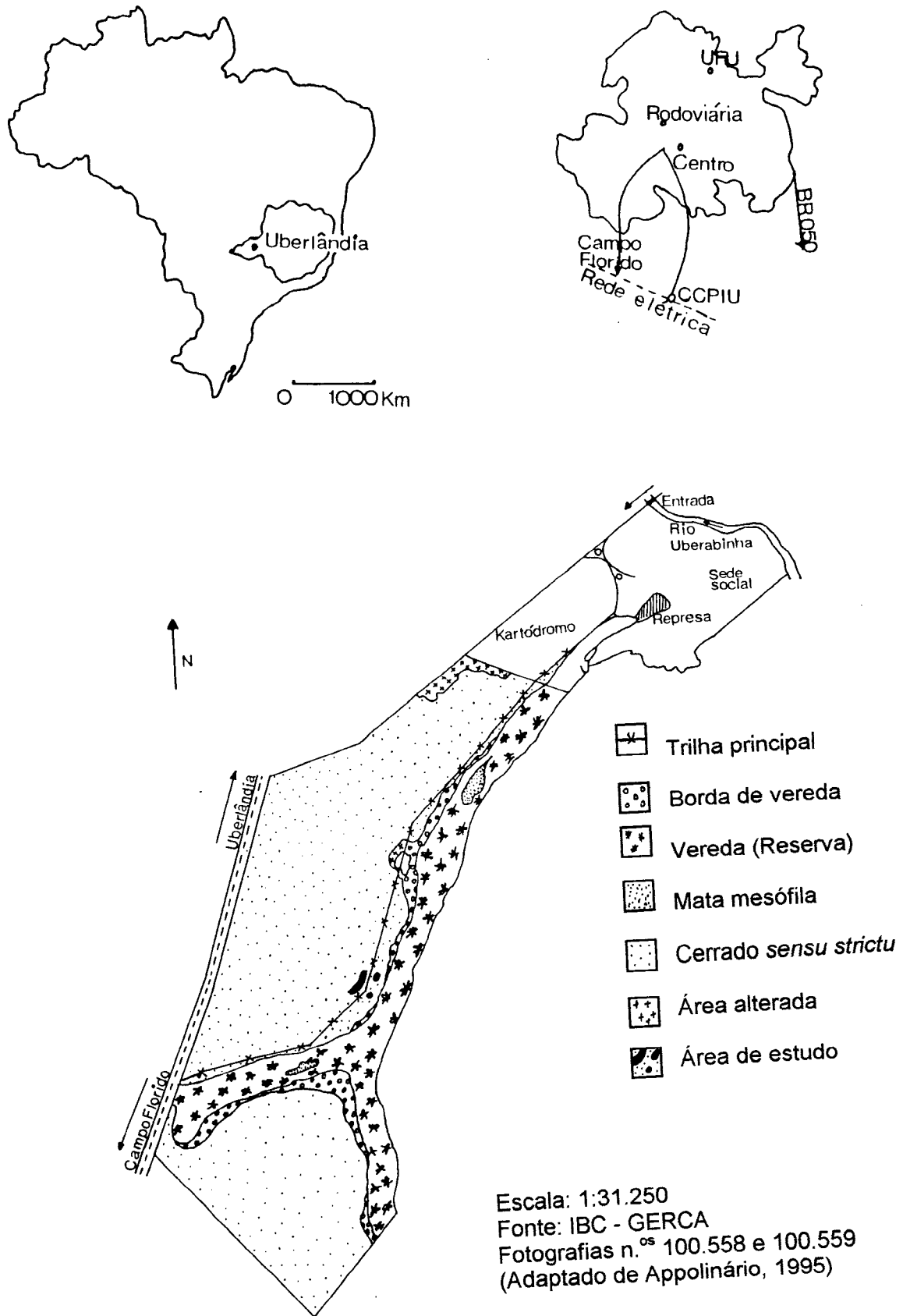


FIGURA 01 - Localização de Uberlândia, do C.C.P.I.U. em Uberlândia e mapa da área de cerrado (sentido amplo) do C.C.P.I.U.



Figura 2 - Vista geral do cerrado *sensu strictu* do C.C.P.I.U., Uberlândia-MG.

Mimosaceae de cerrado, possui casca rica em substâncias tânicas, com importância econômica, sendo usada em curtumes (JOLY, 1983; BARROSO et al, 1986). Possuem NEFs do tipo elevado na base do pecíolo e no ápice da raque, sendo os primeiros maiores que os últimos. É uma espécie especialmente abundante nas regiões tropicais e comumente encontrada na área de estudo. Cabe salientar que na área do C.C.P.I.U. a família Mimosaceae é a terceira família com maior IVI e frequência relativa. (APPOLINÁRIO, 1995).

Também na área deste estudo, outras pesquisas anteriores listaram as espécies vegetais de cerrado de Uberlândia, caracterizando as mais visitadas por formigas. *Stryphnodendron polyphyllum* é a segunda espécie nectarífera mais abundante nesta reserva de cerrado (OLIVEIRA, 1994; APPOLINÁRIO, 1995).

Para avaliar se as formigas atraídas pelos NEFs de *S. polyphyllum* reduzem a ação de insetos herbívoros, dois experimentos foram feitos. No primeiro experimento foram marcados 20 pares de plantas com características morfológicas semelhantes, com alturas variando entre 1,0m e 3,0m. Por sorteio, as plantas de cada par experimental foram divididas em controle e tratamento, sendo marcadas diferentemente. As controle não sofreram nenhum tipo de manipulação, assim as formigas tiveram livre acesso a essas plantas. As plantas tratamento receberam no caule, em média a 40cm acima do solo, a aplicação de uma resina atóxica (Tanglefoot), a qual age como uma barreira física que impede o acesso das formigas à planta. Tudo aquilo do ambiente que pudesse ser usado pelas formigas para subir nas plantas tratamento, como ramos de plantas vizinhas, foi removido. Todas as plantas, em especial as tratamento, foram monitoradas semanalmente para verificar a

presença ou não de formigas e conferir a camada de resina, repondo-a quando necessário.

Durante todo o trabalho de campo foram feitas observações das interações tritróficas, planta-formiga-herbívoros. Em cada observação (semanal) foram registrados o número e os gêneros das formigas visitantes e o número e ordem dos herbívoros encontrados sobre os indivíduos de *S. polyphyllum*. Para posterior identificação, formigas e herbívoros foram coletados em plantas de *S. polyphyllum*, que não faziam parte do experimento.

O grau de herbivoria foliar, foi avaliado coletando-se 10 folíolos de folhas pegas ao acaso (3 folíolos do ápice, 4 da parte mediana e 3 da base) tanto em plantas tratamento como controle. Esses folíolos foram coletados no início do experimento (novembro, 1994) e após 6 meses (maio, 1995). Os folíolos foram levados para laboratório onde foi medida a herbivoria de cada folíolo através de uma grade transparente milimétrica. O índice de herbivoria de cada folha foi estimado pela subtração dos pontos herbivorados, sobrepostos aos pontos da grade, em relação a área total estimada da lâmina foliar. O índice de herbivoria de cada planta foi calculado no início e ao final do estudo, através de testes estatísticos adequados, comparou-se a herbivoria média entre os dois lotes de plantas, no início e final do experimento.

No segundo experimento foi observado se a presença de formigas interferia na reprodução, ou seja, na formação de frutos de *S. polyphyllum*. Usando os mesmos pares experimentais foram marcados um total de 60 inflorescências, 30 em plantas tratamento e 30 nas controle, com tamanhos aproximadamente iguais durante dezembro 1994. Em maio 1995 foi registrado o número de frutos formados por plantas.

Determinou-se também a abundância e frequência relativas das espécies de formigas e herbívoros nas plantas tratamento e controle, observando o comportamento destas, tentando estipular se havia competição interespecífica. Foi observado também o comportamento dos herbívoros nas plantas com e sem formigas.

Para saber qual formiga forrageava em um maior número de nectários em menor tempo, tendo mais chances de encontrarem um herbívoro, atacando-o ou não, foi medido o tempo em que cada gênero permanecia no mesmo nectário extrafloral, sendo que foram feitas em média 20 observações para cada formiga.

3. RESULTADOS

3.1. Fauna

Dos vinte pares de plantas que vinham sendo amostrados, seis tiveram que ser excluídos do experimento à partir de dezembro de 1994. Um incêndio seguido por uma rebrota muito lenta inviabilizou o uso e análise dos dados coletados para estas plantas. Novas plantas não puderam ser marcadas, pois o período de surgimento de folhas jovens em *S. polyphyllum* ocorreu no final de outubro e início de novembro de 1994. Assim, se fossem marcados novos pares experimentais em janeiro de 1995, estes não poderiam ser comparados com os de novembro de 1994. O experimento continuou com os pares restantes os quais não foram atingidos pelo fogo.

Foram observadas 1066 formigas de 5 subfamílias, 7 gêneros e 14 espécies diferentes alimentando-se nos NEFs de *Stryphnodendron polyphyllum* (Figura 4 e Tabela 1). O gênero *Zacryptocerus* foi o mais abundante e mais frequente, sendo visto em onze das quatorze plantas controle do experimento. Foram achados cinco ninhos de *Zacryptocerus pusillus* (Figura 5.A) sob as plantas. Nenhum tipo de comportamento agressivo foi observado em indivíduos nas duas espécies desse gênero.

O gênero *Azteca* foi o segundo mais abundante em número de indivíduos, apresentando apenas uma espécie, porém sendo encontrado em apenas um indivíduo de *S. polyphyllum* (planta nº 3). Embora o ninho desta

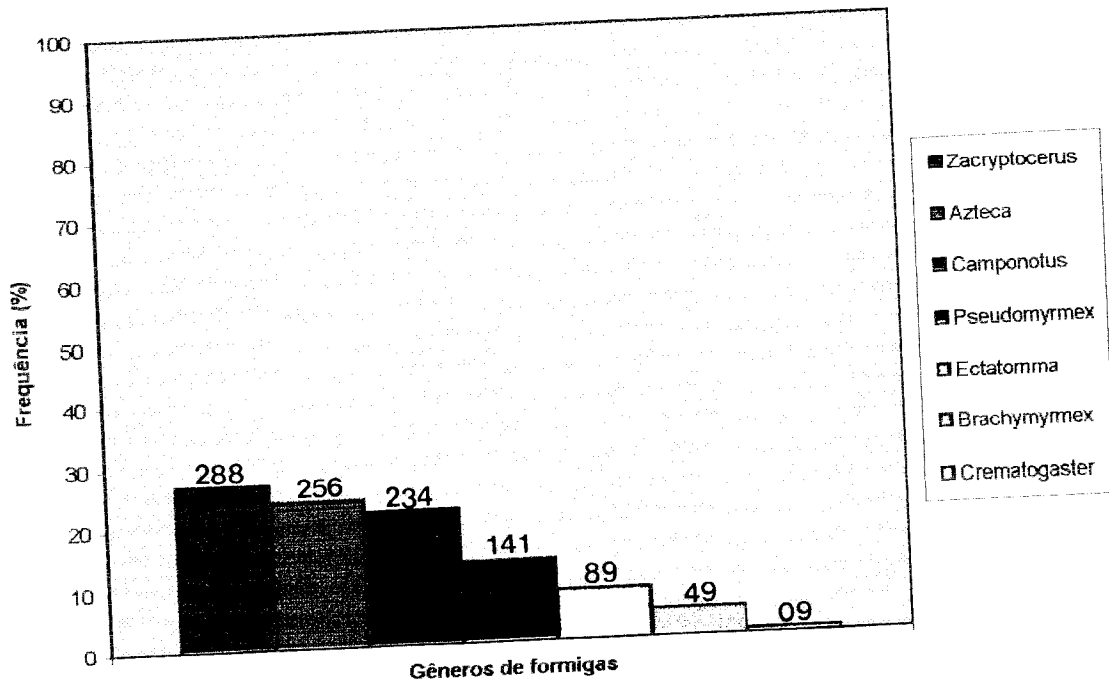


FIGURA 04 - Abundância e frequência das formigas encontradas em *S. polyphyllum* (Mimosaceae), C.C.P.I.U. Uberlândia - MG.

Tabela 1 - Frequência e abundância das espécies de formigas observadas em *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Mimosaceae) no cerrado do C.C.P.I.U., Uberlândia - MG.

Sub-famílias	Gêneros	Abundância Relativa de formigas *	Abundância de formigas **	Frequência de espécies observadas em plantas controle***
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp	0,240	256	0,07 (1/14)
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp	0.046	49	0,14 (2/14)
	<i>Camponotus crassus</i> Mayr	0.164	175	0,92 (13/14)
	<i>Camponotus</i> sp1	0,053	56	0,64 (9/14)
	<i>Camponotus</i> sp2	0,002	2	0,07 (1/14)
	<i>Camponotus</i> sp3	0,001	1	0,07 (1/14)
Myrmicinae	<i>Crematogaster</i>	0.008	09	0,07 (1/14)
	<i>Zacryptocerus pusillus</i> Mayr	0.196	209	0,64 (9/14)
	<i>Zacryptocerus</i> sp	0,074	79	0,28 (4/14)
Ponerinae	<i>Ectatomma permagnum</i> Forel	0.064	68	0,57 (8/14)
	<i>Ectatomma tuberculatum</i> Olivier	0,019	21	0,36 (5/14)
Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex</i> aff <i>pallidus</i> Fr. Smith	0.114	121	0,71 (10/14)
	<i>Pseudomyrmex</i> aff <i>gracilis</i> Fabr.	0,019	20	0,28 (4/14)
Total		1.000	1066	

* Abundância Relativa= Abundância / Total ou somatória das Abundâncias
 ** Abundância = Número de indivíduos de cada espécie observados em plantas controle.
 *** Frequência de formigas observadas em plantas controle= Número de plantas em que a espécie foi observada/ Número total de plantas controle (N= 14).



formiga não tenha sido encontrado, determinou-se que este não estava na planta 3. Foi observado o ataque de *Azteca* sp (Figura 5.B) a uma espécie de coleóptero da família Tenebrionidae, em que cerca de 30 indivíduos, principalmente soldados perseguiram o herbívoro na planta até que este saltou da mesma caindo no solo. As formigas permaneceram aproximadamente 20 segundos no ramo onde estava o coleóptero e posteriormente dispersaram. Outro fator responsável pela abundância de *Azteca* sp nesta planta, foi que além do néctar as formigas localizaram lagartas (N=9) de Lycaenidae (Lepidoptera) se alimentando nos ramos. As formigas atendiam as lagartas sugando um líquido que estas eliminavam pelo abdômem.

Embora o gênero *Camponotus* não tenha sido o mais abundante em número de indivíduos, este foi o mais frequente nas plantas estudadas, ocorrendo em treze das quatorze plantas controle. Durante o experimento foram vistos dois ataques de *Camponotus crassus* (Figura 5.C), espécie mais frequente, à uma mesma espécie de lagarta de Lepidoptera. A primeira foi atacada por três formigas, saltando da planta e caindo no solo. A segunda foi afastada da região apical ficando imóvel na base do caule, até que as formigas retornassem ao forrageamento de néctar extrafloral. Foi observado um ataque a um coleóptero, que de maneira semelhante ao perseguido por *Azteca*, também saltou da planta. Foi encontrado um indivíduo de *Camponotus* sp1 preso pela mandíbula em uma camada de resina, recobrando um nectário. A camada de resina recobria o casulo de uma larva de díptero da família Phoridae. Posteriormente foram encontrados 43 indivíduos (2 ovos e 41 larvas), em 13 plantas controle e tratamento, em média 3,4 indivíduos por planta (Figura 6). A maior densidade das moscas nas plantas ocorreu entre fevereiro e março de 1995. Os adultos aproximavam-se dos NEFs para ovipor, sobrevoando-os e pousando ao lado destes. Quando uma formiga aproximava-se do nectário a mosca locomovia-se para baixo do pecíolo ou voava para outro ramo até que a formiga deixasse o nectário. Dos 43 indivíduos encontrados, apenas 2 estavam no NEF localizado no ápice da raque, possivelmente por este oferecer pouco substrato para construção da camada de resina que recobre a larva (casulo). Quando novas moscas emergem, os casulos permanecem recobrando os NEFs,



Figura 6 - A. Ovo de Diptera; B. Larva sobre NEF de pecíolo; C. Casulo sobre NEF.

que ficam inutilizados e com aspecto esclerotizado, sem atração para formigas. Não foram observadas formigas removendo os casulos de plantas controle durante este estudo.

Outro gênero de formigas encontrado sobre as plantas foi *Pseudomyrmex*. Embora *P. aff pallidus* não tenha sido observada agredindo nenhum herbívoro, foi a única espécie encontrada sobre os frutos de *S. polyphyllum*. Esta espécie ocorreu em dez das quatorze plantas controle. *P. aff gracillis* foi observada atacando um coleóptero, porém foi encontrada somente em quatro das quatorze espécies de plantas controle (Tabela 1 e Figura 4).

O gênero *Ectatomma* apresentou duas espécies *E. permagnum* e *E. tuberculatum*. *E. Permagnum* (Figura 5. D) foi a mais comum (Tabela 1), sendo observada também em herbáceas vizinhas, podia-se perceber o néctar em forma de gota entre as mandíbulas dessa formiga. Este gênero permanece em média 7 minutos no mesmo nectário (Tabela 2), enquanto outros como *Camponotus*, *Pseudomyrmex* e *Azteca* visitam por menos tempo um mesmo nectário. Gêneros como *Ectatomma*, *Zacryptocerus* e *Brachymyrmex* permaneciam mais tempo alimentando-se em um mesmo nectário. *E. tuberculatum* foi mais agressiva do que *E. permagnum*. Observamos um indivíduo dessa espécie com uma *C. crassus* entre as mandíbulas levando-a até seu formigueiro, no chão.

O gênero *Brachymyrmex* assim como as *Azteca* sp forrageiam em grupos ("tanden running"), não foi observado nenhum comportamento agressivo destas formigas durante o estudo. O gênero *Crematogaster* representado por uma só espécie foi o de menor abundância e frequência, aparecendo somente em uma das quatorze plantas controle do experimento.

3.2. Herbivoria foliar

As plantas de cada categoria experimental não apresentaram diferenças significativas no grau de herbivoria no início do experimento. Após

Tabela 2. Tempo médio, em segundos, de permanência de seis gêneros de formigas no mesmo nectário de *S. Polyphyllum* Mart. (Mimosaceae) na vegetação de cerrado do C.C.P.I.U., Uberlândia, M.G.

Gêneros de formigas	$\bar{x} \pm DP$	Número de medições
<i>Ectatomma</i>	420 \pm 90	20
<i>Zacryptocerus</i>	30 \pm 40	20
<i>Brachymyrmex</i>	20 \pm 7	13
<i>Azteca</i>	31 \pm 29	20
<i>Camponotus</i>	185 \pm 79	20
<i>Pseudomyrmex</i>	55 \pm 37	15

180 dias essa folivoria aumentou significativamente em ambos os grupos, controle e tratamento. Entretanto nas plantas com exclusão de formigas, a folivoria foi significativamente maior que naquelas onde as formigas tiveram livre acesso às plantas (Figura 7).

Foram encontradas algumas espécies de herbívoros de folhas em *S. polyphyllum*. As ordens mais comumente encontradas foram Coleoptera (69,38%), Orthoptera (6,55%) e Lepidoptera (4,07%), (Figura 8). A ordem Diptera teve 16,46% de abundância e foi muito frequente entre fevereiro e março com apenas uma espécie, enquanto as outras ordens apresentaram maior diversidade de espécies durante o experimento. Os herbívoros foram significativamente mais abundantes em plantas sem formigas que em plantas com formigas (Tabela 3).

Um coleóptero da família Chrysomelidae foi o mais abundante no período de dezembro, janeiro e início de fevereiro, sendo responsável pela maioria do dano foliar. Não foram observadas interações entre formigas e homópteros em plantas no decorrer do estudo.

3.3. Produção de frutos

Diante a ântese de algumas flores das inflorescências marcadas começaram a aparecer os primeiros herbívoros, principalmente coleópteros. Não foi observada a presença de nenhuma outra ordem de inseto em inflorescências, nem mesmo de polinizadores, durante o horário de observação. As formigas não visitaram as inflorescências mantendo-se na parte vegetativa das plantas, o besouro *Macrodactylus pumilio* Burn, (Scarabaeidae: Melolontinae), foi o herbívoro mais abundante nas inflorescências, alimentando-se do pólen e de outras partes das flores. Outras duas espécies de coleópteros apareceram nas inflorescências, ambos da família Tenebrionidae.

Ocorreu grande perda de botões e formação de poucos frutos ($2 \pm 1, \bar{x} \pm DP, N=46$) em cada inflorescência. Observou-se que grande parte das inflorescências foram abortadas ($N=37, 61,66\%$) ou os frutos não desenvolveram

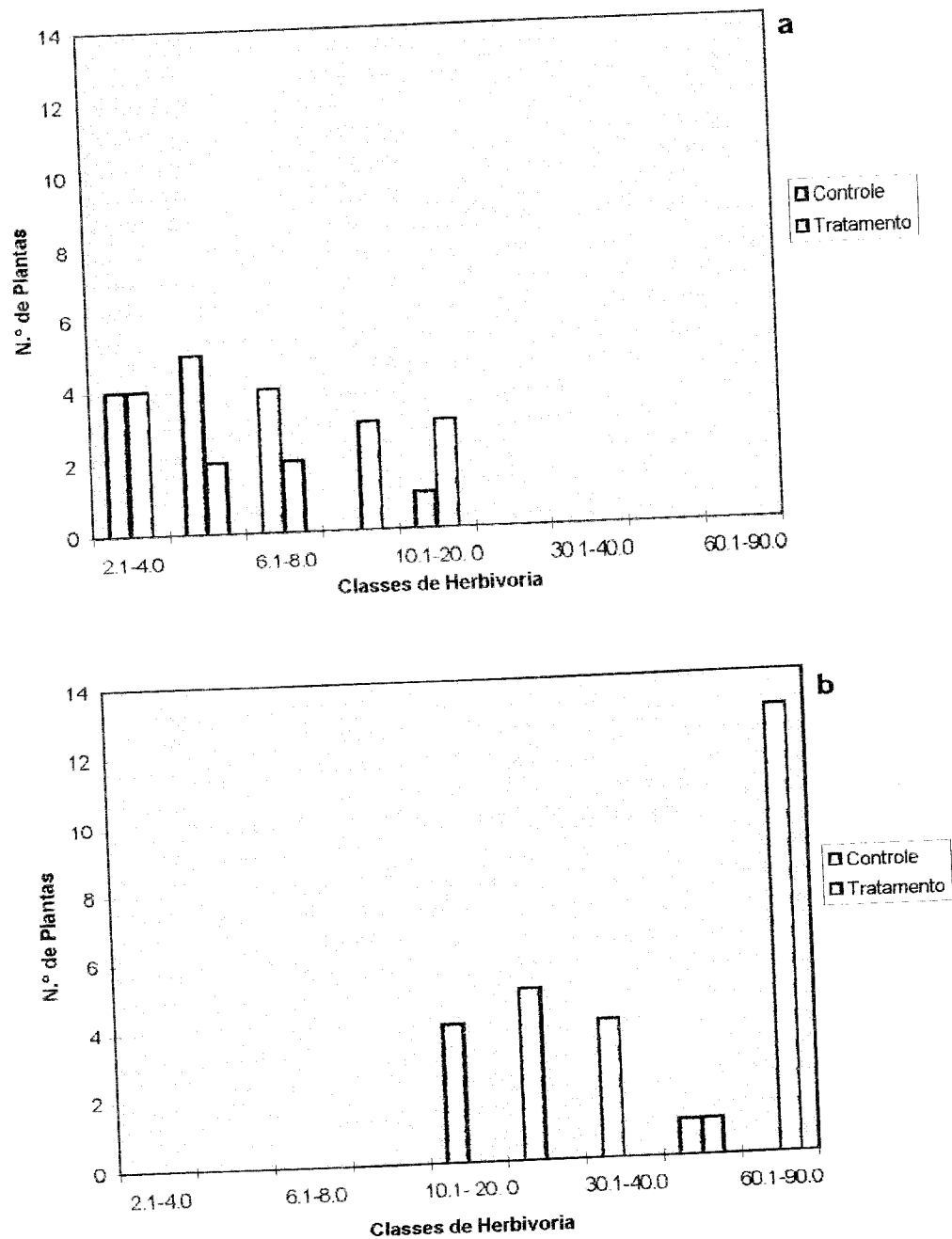


FIGURA 07 - Herbivoria foliar em plantas ($n=14$ pares) de *Stryphnodendron polyphyllum* (Mimosaceae) com e sem formigas associadas. Em novembro/94 (a) não houve diferença entre plantas com e sem formigas ($p<0,05$), porém em maio/95 (b) a herbivoria foliar teve um aumento significativo tanto entre plantas com e sem formigas ($p<0,001$), sendo maior em plantas tratamento onde não haviam formigas ($p<0,001$).

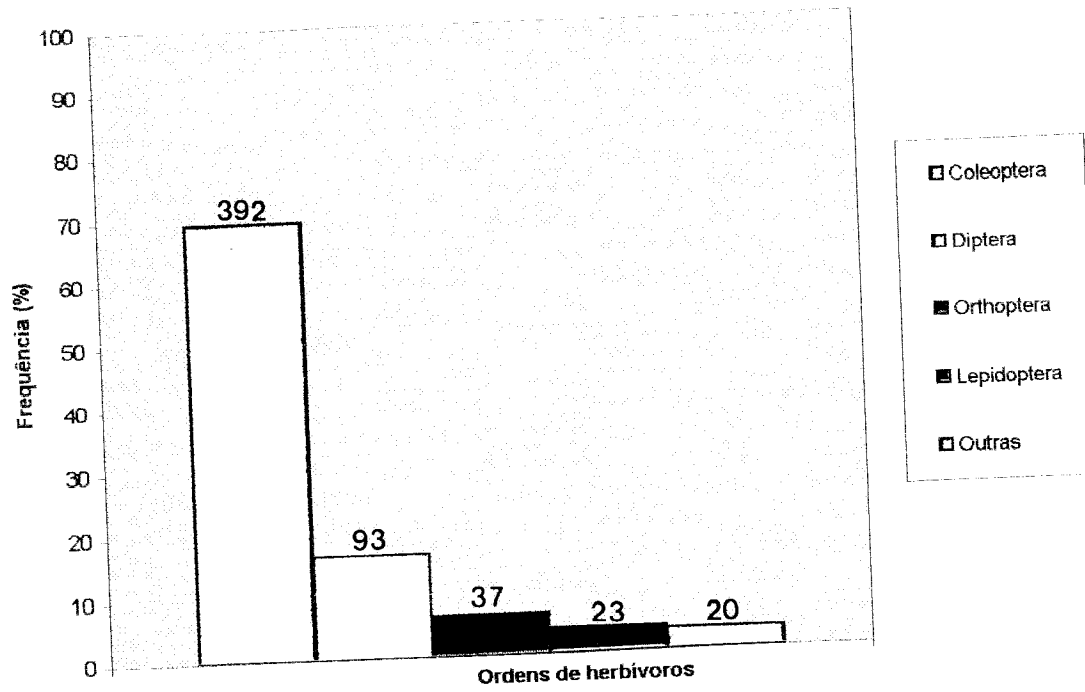


FIGURA 08 - Abundância e frequência das ordens de herbívoros foliares em *Stryphnodendron polyphyllum* (Mimosaceae), em vegetação de cerrado, C.C.P.I.U., Uberlândia - MG.

TABELA 3. Resultados da presença de herbívoros e produção de frutos em árvores de *S. polyphyllum* Mart.(Mimosaceae), com presença e ausência de formigas, em vegetação de cerrado do C.C.P.I.U., Uberlândia, M.G.

	Plantas Controle	Plantas Tratamento	P
Número de herbívoros observados em folhas (N=565)	181	384	p<0,01*
Número de herbívoros observados em inflorescências (N=25)	9	16	p>0,05*
Número de herbívoros observados em frutos (N=3)	0	3	p>0,05*
Frutos formados por botões, em inflorescências marcadas (F/B) (N=12).	(7/ 352 x 30)**	(5/ 352 x 30)**	p>0,05

* Teste X^2 (Qui-Quadrado).

** 7 e 5 são os números de frutos formados, 352 é o número médio de botões por inflorescências (N=20) e 30 é o número de inflorescências marcadas em cada grupo experimental.

(N=17, 28,34%), restando assim 6 inflorescências com 12 frutos formados e desenvolvidos (10%) (Figura 9). Isto também se repetiu em plantas que não faziam parte do experimento (N=12 observações).

O dano a botões florais e flores, tanto em plantas controle quanto em plantas tratamento, não diferiu significativamente (Tabela 3). Quando os frutos formados estavam em média com 4,6cm de comprimento foram predados, principalmente por um coleóptero da família Buprestidae e do gênero *Archadella* sp (N=3). Esta predação ocorreu somente em plantas tratamento.

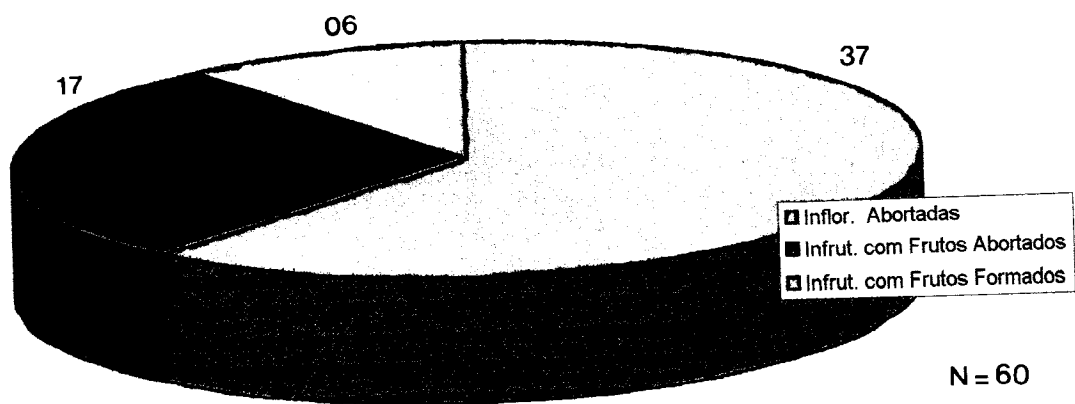


FIGURA 09 - Abundância de inflorescências e infrutescências abortadas e de infrutescência com frutos formados em *Stryphnodendron polyphyllum* (Mimosaceae), C.C.P.U., Uberlândia - MG.

4. DISCUSSÃO

Os resultados quanto a herbivoria foliar mostraram que as formigas que se utilizam do néctar dos NEFs de *Stryphnodendron polyphyllum* podem beneficiar a planta reduzindo significativamente a ação dos herbívoros. Embora Mimosaceae seja um grupo muito comum nos cerrados, em especial na reserva de cerrado do C.C.P.I.U.- MG (APPOLINÁRIO, 1995), sendo que a maioria das espécies da família possuem NEFs (OLIVEIRA e LEITÃO-FILHO, 1987; OLIVEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 1991), este é o primeiro estudo a demonstrar o benefício das formigas associadas para esta espécie vegetal.

Devido ao grande índice de aborto das inflorescências (61,66%; N=37) e de frutos (28,34%; N=17), o número total de inflorescências marcadas (N=60) tornou-se pequeno para qualquer tipo de análise estatística e conclusão quanto à proteção das formigas às partes reprodutivas da planta. Entretanto, a preservação das partes vegetativas, como os folíolos de *S. polyphyllum*, pode ter resultado em um ganho em área fotossintetizante, que pode se refletir indiretamente em um sucesso vegetativo e reprodutivo (CRAWLEY, 1983).

OLIVEIRA et al. (1987) realizaram o primeiro estudo que evidencia o papel ecológico dos NEFs em vegetação de cerrado, sugerindo que

estes são muito importantes, promovendo a atividade de formigas em plantas de cerrado e acentuando o potencial desses insetos como agentes anti-herbívoros em savanas neotropicais. A ação desses himenópteros foi constatada no presente estudo através dos ataques aos herbívoros foliares. COSTA et al. (1992) complementaram os resultados obtidos por OLIVEIRA et al. (1987) e demonstraram que formigas limitam a herbivoria foliar da árvore que possui NEFs, *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae). Os resultados deste trabalho também demonstraram que a ação das formigas reduzem significativamente a herbivoria foliar em *S. polyphyllum* na mesma vegetação. DEL-CLARO et al. (1996) trabalhando com *Qualea multiflora* Mart. (Vochysiaceae), na mesma área de cerrado, mostraram que a defesa à planta por formigas que se alimentam do néctar extrafloral, diminuindo a herbivoria foliar e floral pode aumentar o sucesso reprodutivo desta espécie na vegetação de cerrado. Diante do alto índice de aborto das inflorescências marcadas de *Stryphnodendron polyphyllum* não podemos afirmar se as formigas contribuem diretamente para um maior sucesso reprodutivo desta espécie.

O fato das formigas serem importantes agentes contra a herbivoria é verdadeiro (KEELER, 1979), o que frequentemente ocorre segundo OLIVEIRA e BRANDÃO (1991) é que nem todas as espécies de formigas apresentam a mesma eficiência contra herbívoros. Em *Zacryptocerus*, gênero que obteve maior número de indivíduos sobre as plantas, não foi observado nenhum comportamento agressivo contra herbívoros. Ao contrário de *Camponotus*, gênero mais frequente e o terceiro mais abundante, que apresentou comportamento agressivo a herbívoros foliares. Formigas dos gêneros *Camponotus*, *Pseudomyrmex* e *Azteca* visitam por menos tempo em um mesmo nectário transitavam mais pela planta, tendo assim maiores chances de deparar-se com herbívoros. Por outro lado, gêneros como *Ectatomma*, *Zacryptocerus* e *Brachymyrmex* por permanecerem mais tempo em um mesmo NEF, em geral forrageavam, um número menor de nectários e caminhavam menos pela planta que os outros observados. DEL-CLARO et al. (trabalho ainda não enviado) também observaram que algumas espécies de formigas permanecem mais tempo que outras e determinaram uma hierarquia de dominância entre elas. Assim *Ectatomma* por ser o gênero a permanecer por

mais tempo em um mesmo nectário seria a espécie dominante em relação às outras.

Um dos primeiros estudos no Brasil sobre a fauna de formigas associadas à plantas de cerrado do Estado de São Paulo, constatou que as principais subfamílias de formigas que ocorrem em cerrado são Formicinae, Myrmicinae e Pseudomyrmicinae (MORAIS, 1980). No presente estudo estas subfamílias também foram as mais abundantes, com maiores frequências e possuíram indivíduos em mais de dez das plantas controle (N=14).

OLIVEIRA e BRANDÃO (1991), através de manipulação experimental com comunidades de formigas associadas a nectários extraflorais em espécies arbóreas de cerrado constataram que os principais gêneros de formigas foram respectivamente *Camponotus*, *Zacryptocerus*, *Pheidole* e *Azteca*. Sendo que o gênero *Camponotus* foi o de maior ocorrência, tanto em número de espécies, quanto de indivíduos e mais eficiente na remoção de herbívoros. O mesmo aconteceu no presente estudo. As três subfamílias também foram as de maior ocorrência, assim como os gêneros, excluindo-se *Pheidole* que não foi observado. Entretanto, no cerrado de Uberlândia, o gênero mais abundante em número de indivíduos foi *Zacryptocerus*. Provavelmente isto se deve ao seu hábito de nidificar em galhos ocos inferiores (OLIVEIRA, 1994), de *S. polyphyllum*. Porém em se tratando de defesa à planta, Tabela 1, o gênero *Camponotus* destacou-se dos outros gêneros de ocorrência maior número de plantas controle e maior diversidade de espécies (OLIVEIRA et al., 1987; OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991; COSTA et al. 1992; RICO-GRAY, 1993; FREITAS, 1994). Segundo DEL-CLARO (1995), entre outubro e fevereiro a densidade de interações entre formigas e homópteros é pequena no cerrado, o que pode ter favorecido a alta frequência de *Camponotus* em nectários extraflorais de *S. polyphyllum*, já que não foram observadas interações entre formigas e homópteros. Sabe-se que formigas que se utilizam de recursos alimentares líquidos, como néctar extrafloral e exsudato de homópteros, podem mudar de dieta em diferentes estações (RICO-GRAY, 1993).

Quanto ao gênero *Azteca*, mesmo apresentando comportamento agressivo foi uma espécie presente em somente uma planta controle e provavelmente não apresentou uma participação importante na

redução da herbivoria, mesmo apresentando uma alta abundância e frequência, pois ocorreu uma única planta experimental. Apresentaram interações mutualísticas protegendo as lagartas da família Lycaenidae em troca de um exsudado que estas liberam (veja PIERCE & YOUNG, 1986).

A ocorrência de herbívoros pode variar em espécies e número, em diferentes localidades e estações, na mesma área (MARQUIS e BRAKER, 1994). Observou-se esta variação nos seis meses do experimento. Por exemplo, *Macrodactylus pumilio* foi observado somente na época da floração, sendo assim específico a esse período de reprodução da planta.

Os resultados sugerem que embora *S. polyphyllum* tenha benefícios com a presença de formigas, que a planta pode viver independente da associação. Como também não observamos nenhuma espécie de formiga que tenha dependência total da planta, embora mutualística esta relação tem caráter facultativo

Deve-se ter cuidado com generalizações da hipótese de proteção para todas as plantas com nectários extraflorais. Alguns trabalhos experimentais, cujas espécies arbóreas em questão possuem NEFs, não observaram evidência de redução na herbivoria foliar e maior produção de frutos, sendo assim a interação formiga e planta não contribui para um maior sucesso reprodutivo a estas espécies (TEMPEL, 1983; O'DOWD e CATCHPOLE, 1983). Neste sentido, estudos em diferentes ecossistemas podem contribuir para entender melhor este tipo de interações entre formigas e plantas, seu papel ecológico e evolutivo.

5. CONCLUSÕES

Podemos concluir que as formigas são atraídas à planta, alimentando-se do néctar extrafloral e efetivamente defendem a planta contra danos foliares causados por insetos herbívoros principalmente coleópteros. Quanto à herbivoria floral não se pode concluir nada.

Camponotus crassus foi uma espécie de formiga com papel importante na remoção de herbívoros, além de ser a espécie mais frequente sobre um maior número de plantas controle.

A larva de Phoridae é responsável pelo dano dos nectários extraflorais, interferindo no forrageamento das espécies de formigas. Novos estudos devem ser feitos para melhor entendermos a biologia deste inseto.

Não foi observado nenhum tipo de competição interespecífica e nem interação com homópteros. O gênero *Ectatomma* foi a formiga que permaneceu por mais tempo em um mesmo nectário extrafloral.

A interação entre *S. polyphyllum* e formigas nectarívoras em vegetação de cerrado possui caráter mutualístico facultativo.

6. BIBLIOGRAFIA

- APPOLINÁRIO, V. 1995. Levantamento fitossociológico de espécies de cerrado (sentido restrito) do Clube de Caça e Pesca Ipororó de Uberlândia - Minas Gerais. Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia.
- BARROSO, G.M., PEIXOTO, A.L., COSTA, C. G., ICHASO, C. L. F., GUIMARÃES, E. F., LIMA, H. C. de. 1986. Sistemática de Angiospermas do Brasil. vol.3. Viçosa, M.G., UFV, Imprensa Universitária.
- BARTON, A. M. 1986. Spatial variation in the effects of ants on an extrafloral nectary plant. *Ecology*, **67**: 495-504.
- BECKMANN, R. L., Jr & STUCKY, J. M. 1980. Extrafloral nectaries and plant guarding in *Ipomoea pandurata* (L.) G. W. MEY. (Convolvulaceae). *American Journal of Botany*, **68** :72-79.

- BENTLEY, B. L. 1977a. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **8**: 407-427.
- BENTLEY, B. L. 1977b. The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* L. (Bixaceae). *Journal of Ecology*. **65**: 407-427.
- BROWN, W. L., Jr. 1960. Ants, acacias and browsing mammals. *Ecology*, **41**: 587-592.
- BUCKLEY, R., 1982. Ant-plant interactions: a world review, *Ant-Plant Interactions in Australia* (ed. by R. Buckley), pp. 111-141. Dr. W. Junk, The Hague.
- 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**: 363-365.
- CRAWLEY, M. J. 1983 - *Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- COLE, M. M. 1986. *The savannas: biogeography and geobotany*. Academic Press, London. 438pp.
- DEL-CLARO, K. 1995. Ecologia da interação entre formigas e *Guayaquila xiphias* (Homoptera: Membracidae) em *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). Tese de Doutorado, Unicamp, Campinas, 101p.
- DEL-CLARO, K.; BERTO, V. and RÉU, W.F. 1996. Herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (VOCHYSIACEAE) in cerrado vegetation. (trabalho enviado e aceito para *Journal of Tropical Ecology*).
- DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. & PIZO, M. 1996. Hierarquia de dominância entre formigas na utilização de Nectários Extraflorais de *Urena lobata* (Malvaceae). Trabalho enviado para publicação.
- DELPINO, F. (1875). Rapporti tra insetti e tra nettari estranuziali in alcune piante. *Boll. della Soc. Entomol* (Florença) **7**: 69-90.
- DIAS, B. F. de S. 1990. A conservação da natureza. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Editora Universidade de Brasília. pp. 583-640.
- EITEN, G. 1978. Delimitation of the cerrado concept. *Vegetatio* **36** (3): 169-178.

- FELFILI, J. M & SILVA JR., M. C. 1993. A comparative study of cerrado (sensu strictu) vegetation in central. *Journal of Tropical Ecology*: **9**: 277-289.
- FERRI, M. G. 1977. Ecologia dos cerrados. In: M. G. Ferri (Ed.). IV Simpósio sobre o cerrado, pp. 15-36. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo.
- FIALA, B. & MASCHWITZ, U. 1991. Extrafloral nectaries in the genus *Macaranga* (Euphorbiaceae) in Malaysia: comparative studies of their possible significance as predispositions for myrmecophytism. *Biological Journal of Linnean Society* **44**: 287-305.
- FREITAS, A. V. L. 1994. *Biologia e ecologia de Eunica bechina (Lepidoptera: Nymphalidae) e sua interação com formigas em Caryocar brasiliense (Caryocaraceae)*. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- GOODLAND, R. 1971. A physiognomic analysis of the "cerrado" vegetation of central Brazil. *Journal of Ecology*, **59**: 411-419.
- INOUE, D. H. & TAYLOR, O. R. (1979). A temperate region plant-ant-seed predator system: Consequences of extrafloral nectar secretion by *Helianthella quinquineres*. *Ecology* **60**: 1-7.
- JANZEN, D. H. (1966). Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution* **20**: 249-275.
- JANZEN, D. H. (1967). Interaction of the bull's horn acacia (*Acacia cornigera* L.) with an ant inhabitant (*Pseudomyrmex ferruginea* F. Smith.) in eastern Mexico. *Univ. Kans. Sci. Bull.* **47**: 315-558.
- JOLY, A. B. 1983. Botânica - Introdução a Taxonomia Vegetal. 6.º ed. São Paulo, Editora Nacional.
- KEELER, K. H. 1979. Distribution of plants with extrafloral nectaries and ants at two elevations in Jamaica. *Biotropica* **68**: 295-299.
- _____. 1981. A model of selection for facultative nonsymbiotic mutualism. *American Naturalist* **118**: 488-498.
- _____. 1989. Ant-plant interactions in *Plant-Animal Interactions*. Abrahamson W. G. eds. MCGRAW-Hill Book Companhia Cap. 4.
- KELLY, C. A. 1986. Extrafloral nectaries: ants, herbivores and fecundity in *Cassia fasciculata*. *Oecologia* **69**: 600-605.

- KOPTUR, S. & LAWTON, J. H. 1988. Interactions among vetches bearing extrafloral nectaries, their biotic protective agents, and herbivores. *Ecology* **69(1)**: 278-283.
- MARQUIS, R. L. & BRAKER, H. E. 1994. Plant-herbivore interactions: diversity, specificity and impact. *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical rain forest*. Mcdade, L.A., Mawa, K.S., Hespenheide, H. A. & Hartshorn, G. S. (eds.), *Ant-plant interactions*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- MORAIS, H. C. 1980. *Estrutura de uma comunidade de formigas arborícolas em vegetação de Campo Cerrado*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- O'DOWD, D. J. 1979. Foliar nectar production and ant activity on a neotropical tree, *Ochroma pyramidale*. *Oecologia* (Berlin) **43**: 233-248.
- O'DOWD, D. J. & 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.; SILVA, A. F. & MARTINS, A. B. (1987). Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential anti herbivores agents. *Oecologia* **74**: 228-230.
- OLIVEIRA, P. S. and LEITÃO-FILHO, H. F. 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. & BRANDÃO, C. R. F. 1991. The antcommunity associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados. *Ant-Plant Interactions* (ed. by C. R. Huxley and D. F. Cutler), Oxford University 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 P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes, and W.W. Benson(Eds.) *Plant Animal Interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*, pp. 163-175. NewYork, John Wiley & Sons.
- OLIVEIRA, R. C. 1994. Plantas com Nectários Extraflorais associadas a fauna de formigas em vegetação de cerrado na região de Uberlândia - MG. Monografia apresentada para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

- PIERCE, N.E. & YOUNG, W. R. 1986. Lycaenid butterflies and ants: two-species stable equilibria in mutualistic, commensal, and parasitic interactions. *The American Naturalist* **128**:216-227.
- RASHBROOK, V. K., COMPTON, S. G. & LAWTON, J. H. 1992. Ant-herbivore interactions: reasons for the absence of benefits to a fern with foliar nectaries. *Ecology* **73**: 2167-2174.
- RICO-GRAY, V. 1993. Use of plant derived food resources by ants in the Dry Tropical Lowlands of Coastal Veracruz, Mexico. *Biotropica* **25(3)**: 301-315.
- ROSA, R.; LIMA, S. C. & ASSUNÇÃO, W. L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (M.G.). *Sociedade e Natureza*. Ed. EDUFU, **5,6**: 45-57.
- TEMPEL, A. S. 1983. Braken fern (*Pteridium aquilinum*) and nectar feeding ants: a non-mutualistic interaction. *Ecology* **64**: 1411-1422.

