

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITOS DO NECTÁRIO EXTRAFLORAL DE *PALICOUREA RIGIDA* Aublet
(RUBIACEAE) EM INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE FORMIGAS E PLANTA
NO CERRADO DE UBERLÂNDIA, MG.**

Helena Zardini de Sousa

Prof. Dr. Kleber Del Claro

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

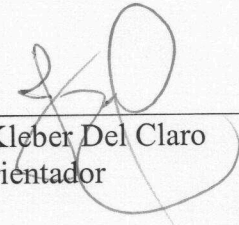
Uberlândia – MG
Setembro de 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EFEITOS DO NECTÁRIO EXTRAFLORAL DE *PALICOUREA RIGIDA* Aublet
(RUBIACEAE) EM INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE FORMIGAS E PLANTA
NO CERRADO DE UBERLÂNDIA, MG.**

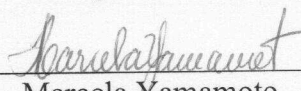
Helena Zardini de Sousa

APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA EM 10/09/02 NOTA 100

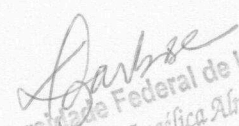


Prof. Dr. Kleber Del Claro
Orientador

Mst. Helena Maura Torezan Silingardi
Bióloga Examinadora



Marcela Yamamoto
Bióloga Examinadora


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^{ca} Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, _____ de _____ de 2002.

“Tenho inveja das plantas e dos animais pois parecem-me tão tranquilos, possuidores de uma sabedoria que nós não temos. Como se desfrutassem da felicidade do Paraíso. Sofrem, pois não existe vida sem sofrimento. Mas sofrem como se deve, quando o sofrimento vem, na hora certa, e não por antecipação. Saber sofrer é uma lição difícil de aprender.”

Rubem Alves.

Ao escalar mais este degrau, espero estar aprendendo a sofrer... na hora certa., na medida correta.
A minha vitória, àqueles que amo.

Agradecimentos

Aos professores, técnicos e funcionários do Instituto de Biologia, pelo apoio e colaboração. Em especial, à Sirlene (Coordenação) pela paciência e, ao Péricles, pela falta dela.

À Christian Westerkamp pelas dúvidas esclarecidas e pela atenção cedidos a mim.

Aos membros da banca Helena Maura e Marcela Yamamoto pela participação e, pela contribuição no meu crescimento profissional.

Ao meu Orientador e “Patrão” Kleber Del-Claro pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos e pelo auxílio para atravessar mais este obstáculo. Você é um exemplo de pessoa e profissional! À você, meu obrigado.

À todos aqueles que no período de coleta de dados me fizeram companhia no campo.

À Ana Carolina Sodré, Elizangela Martins e Graziela Diógenes pelos momentos de desespero compartilhados.

Às amigas Cynthia e Ana Paula que escutaram minhas “nóias” e me puxaram as orelhas sempre que preciso.

Aos colegas da 48^a pelos momentos de descontração durante nossas “reuniões” pós-formatura.

À TODOS os colegas do Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações – LECl, pelo auxílio e companhia.

Aos colegas da pós – graduação que cederam parte do seu tempo me ajudando a resolver meus “pepinos”.

À minha família (Sara, Sílvia, mamãe Helena e papai José Eustáquio) que agüentou por muito, minhas caras feias e minha falta de paciência e que, mesmo sem saber, estava me apoiando. Sem vocês, não teria conseguido. Em especial, aos meus pais que sempre me incentivaram e acreditaram que eu poderia ser qualquer coisa que quisesse. Sou o que sou por vocês e para vocês. A vocês, mais do que minha gratidão, meu amor eterno!

À minha querida Tia Amélia que mesmo sem saber, contribuiu tanto para que eu estivesse aqui hoje.

À Eduardo Augusto (Anjinho) que, mais do que ninguém, sofreu com minhas explosões repentinas. A você, agradeço o ombro amigo, as mãozinhas com o computador, as “bandeiradas” até o campo e as conversas que tivemos. Obrigada pelas broncas, pela compreensão e por estar sempre me cutucando para não me deixar parar. Sempre! Aos seus pais, Oswaldo e Eliana, uma gratidão especial pelas conversas e pelos incentivos otimistas nestes dias tão difíceis.

Enfim, à todos aqueles que me querem crescendo, minha eterna gratidão e meu carinho.

Mais do que tudo, à Deus, Criador do Céu e da Terra, matéria prima de nosso estudo. Que continue me olhando lá de cima e me guiando em minha jornada aqui em baixo.

RESUMO

Efeitos do nectário extrafloral de *Palicourea rigida* Aublet (Rubiaceae) em interações mutualísticas entre formigas e planta no cerrado de Uberlândia, MG.

Muitas espécies de angiospermas secretam néctar em estruturas especializadas para atrair formigas que as defendem contra o ataque de herbívoros. Em *Palicourea rigida* estas estruturas denominadas nectários extraflorais, formam-se a partir da queda da corola das flores fecundadas. Buscamos verificar neste estudo, o efeito das interações mutualísticas entre *P. rigida* e diversas espécies de formigas atraídas pelos NEFs. O trabalho de campo foi desenvolvido em uma reserva de cerrado, do CCPIU em Uberlândia, entre Novembro de 2001 e Abril de 2002. Foram etiquetados aleatoriamente 49 arbustos divididos em dois grupos: controle (n=25), mantidos em seu estado natural, e tratamento (n=24), onde houve exclusão de formigas através de uma barreira de resina (Tanglefoot®). Dados como a herbivoria, o número de botões, o número de frutos e a quantidade e a qualidade de visitantes (formigas, herbívoros e outros visitantes) foram anotados em visitas semanais. Cerca de 20 espécies de formigas visitaram os arbustos no período da manhã. Devido ao uso simultâneo de um mesmo arbusto por diferentes espécies de formigas, não pudemos verificar variação na eficiência das espécies na proteção contra herbívoros. Formigas do grupo Attini e lagartas de lepidópteros estão entre os principais herbívoros de *P. rigida*. Os resultados obtidos indicaram que houve diferenças significativas apenas na comparação das herbivorias inicial e final das plantas tratamento, e no número de herbívoros presentes nas plantas dos grupos com e sem formigas. Ainda assim, estes resultados conferem um benefício indireto para a espécie uma vez que a presença de formigas nas plantas leva a uma diminuição no número de herbívoros e, na perda foliar. Esta redução na herbivoria gera um aumento na área fotossintetizante, melhorando assim, a reprodução de *P. rigida*. Os efeitos seriam melhor evidenciados se pudéssemos eliminar das plantas controle, as formigas cortadeiras. Mesmo que sutis, os resultados sugerem que estudos conduzidos por mais de um ano e com um valor amostral maior possam demonstrar um mutualismo claro entre formigas e *P. rigida*.

Palavras-chave: *Palicourea rigida*, nectários extraflorais, mutualismo, formigas, herbívoros.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	09
3. RESULTADOS	12
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
7. ANEXO	31

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS**Tabelas**

Tabela 1	14
Tabela 2	14
Tabela 3.....	15
Tabela 4.....	16
Tabela 5.....	18-19

Figuras

Figura 1.....	6
Figura 2.....	7
Figura 3.....	8
Figura 4.....	11
Figura 5.....	15
Figura 6.....	16
Figura 7.....	17
Figura 8.....	17
Figura 9.....	20

1. INTRODUÇÃO

A evolução das angiospermas parece ter se dado em uma estreita relação de dependência com diversos grupos animais para sua polinização, dispersão (STEBBINS, 1970; BAWA, 1990) e proteção (CRAWLEY, 1983). Insetos e alguns vertebrados necessitam das plantas como fonte de alimento e abrigo (JANZEN, 1980). A maioria das interações entre plantas e animais apresenta um certo grau de adaptação mutualística (FEINSINGER, 1983; THOMPSON, 1994) uma vez que os animais obtêm alimento e outros recursos das plantas em troca de serviços como a predação de herbívoros, a polinização e a dispersão de sementes (GULLAN & CRANSTON, 1994).

Assim sendo, o crescimento, a reprodução e a sobrevivência das populações de plantas são influenciados por interações negativas e positivas com animais herbívoros (GILBERT, 1979; ROCHA & BERGALLO, 1992; DEL-CLARO, 1995; NIESENBAUM, 1996), polinizadores (STILES, 1971; WOLF *et al.*, 1972; DOBKIN, 1984; ARIZMENDI & ORNERLAS, 1990; ACKERMAN *et al.*, 1994; NIESENBAUM, 1996; REE, 1997), dispersores (HANDEL & BEATTIE, 1990; PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR, 1993), predadores de sementes (JANZEN, 1975; BRODY, 1997) e vetores de doenças de plantas (JENNERSTEN, 1988; ROY, 1993; 1994;

SHYKOFF & BUCHELI, 1995). Desta forma, as interações entre plantas e herbívoros apresentam-se como exemplos de coevolução (CRAWLEY, 1983; FUTUYMA, 1992).

A reprodução das plantas pode ser afetada em diversos níveis e por diferentes agentes. Existem herbívoros que interferem no desenvolvimento do vegetal predando as sementes ou consumindo os botões e as flores (CRAWLEY, 1983). Há ainda aqueles que parasitam as sementes inviabilizando-as e herbívoros foliares que, de forma indireta, influenciam negativamente no valor adaptativo daquele indivíduo. Para tentar impedir ou diminuir os danos, as plantas desenvolveram uma variedade de meios que incluem defesas químicas (compostos secundários), defesas morfológicas ou mecânicas (tricomas, espinhos e folhas coriáceas) e defesas bióticas associando-se a outros organismos (CRAWLEY, 1983; FUTUYMA, 1992).

As defesas estruturais (CRAWLEY, 1983; FUTUYMA, 1992), e as defesas químicas são, muitas das vezes, insuficientes para evitar a presença e o ataque de todos os herbívoros uma vez que muitos desses possuem uma habilidade potencial em desenvolver, rapidamente, sistemas de desintoxicação (KRIEGER *et al.*, 1971; WHITTAKER & FEENY, 1971) e modificações comportamentais (RATHCKE & POOLE, 1975) que contornam estas defesas (SCHEMSKE, 1980). Sendo assim, as plantas associaram-se a outros organismos oferecendo-lhes alimento, por meio dos nectários florais e extraflorais, e abrigo, recebendo em troca proteção contra o ataque de predadores e herbívoros (GULLAN & CRANSTON, 1994).

Nectários extraflorais são órgãos secretores de substâncias açucaradas não envolvidos diretamente com a reprodução (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), que podem ocorrer em todas as partes aéreas da planta e associados à órgãos reprodutivos (KEELER, 1977; KEELER & KAUL, 1984; MORELLATO & OLIVEIRA, 1994). É um valioso recurso alimentar para artrópodes (RUHREN & HANDEL, 1999), especialmente para formigas dos taxa Formicinae, Dolichoderinae e Myrmicinae (OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991).

Formigas são uma das espécies mutualistas mais encontradas na natureza, formando freqüentemente, fortes associações mutualísticas com uma variedade de plantas, fungos e animais, particularmente insetos herbívoros (CARROL & JANZEN, 1973; BENTLEY, 1977a). Estas interações mutualísticas vêm sendo debatidas há bastante tempo (cf. BELT, 1874 apud BENTLEY, 1977b) e foram demonstradas por Janzen em 1967 (BENTLEY, 1977b).

Alguns experimentos de campo e observações foram feitos com o intuito de testar a hipótese de que plantas visitadas por formigas eram protegidas por elas e apresentavam uma maior produção de frutos por inflorescência (BENTLEY, 1977 a, b; DEL-CLARO *et al.*, 1996). Outros estudos têm demonstrado que visitas de formigas a nectários extraflorais podem aumentar o valor adaptativo da planta quando estas impedem a presença de herbívoros foliares (KOPTUR, 1979; STEPHENSON, 1982), herbívoros florais (SCHEMSKE, 1980; HORVITZ & SCHEMSKE, 1984, DEL-CLARO *et al.*, 1996) e predadores de sementes (INOUYE & TAYLOR, 1979; KEELER, 1977). Entretanto, a proteção não é universal e muitos outros trabalhos evidenciaram que a visitação de formigas pode não beneficiar plantas portadoras de nectários extraflorais (O'DOWD & CATCHPOLE, 1983; HEADS & LAWTON, 1984; RASBROOK *et al.*, 1992).

O papel das formigas enquanto agentes anti-herbívoros de muitas espécies de plantas tem sido apontado em alguns estudos como mutualismo facultativo ou obrigatório entre formigas e plantas de ambientes temperados e tropicais (JANZEN, 1967; BENTLEY, 1977a; INOUYE & TAYLOR, 1979; KOPTUR, 1979; SCHEMSKE, 1980). HORWITZ & SCHEMSKE (1984) sugerem que a qualidade na defesa realizada pelo inseto dependerá da espécie de formiga envolvida na interação e dos herbívoros associados (BRONSTEIN, 1994, 1998; DEL-CLARO, 1998). Desta forma, pode estar havendo uma seleção para o controle biológico exercido pelas formigas (SCHEMSKE, 1980).

Com o intuito de melhor conhecermos a respeito das interações mutualísticas no cerrado, procuramos estudar *Palicourea rigida* Aublet (Rubiaceae), espécie pertencente a um gênero que inclui cerca de 200 espécies de arbustos e pequenas árvores distribuídas nos trópicos do Novo Mundo (Figura 1a) (TAYLOR, 1993). As flores de *Palicourea* possuem tubos bem desenvolvidos, típica coloração brilhante e são inodoras (Figura 1b). A corola é bastante característica e, aparentemente apresenta adaptações para a polinização por beija-flores, relacionando intimamente este grupo ao gênero *Psychotria* (Figura 2) (TAYLOR, 1996). Os frutos são carnosos, de coloração arroxeadas e são dispersados por pássaros (Figura 3a, b). A maioria das espécies é distílica (TAYLOR, 1993).

Palicourea rigida ocorre por toda a zona tropical da América do Sul (STEYERMARK, 1974). Possui três centros de riqueza na região Sul-americana, estando um deles presente na região do Planalto Centro Sul do Brasil (TAYLOR, 1989). A espécie é comum nos cerrados e campos da região Centro Oeste e nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Bahia (SILVA, 1995). É uma espécie adaptada ao fogo (VIEIRA *et al.*, 1996), arbustiva e que alcança até três metros de altura. Possui ramos quadrangulares, suberosos, tortuosos, acinzentados e glabros. As inflorescências são densas, principalmente terminais (Figura 2a) ou axilares (Figura 2b). As flores são zigomorfas, distílicas, de coloração que varia do amarelo ao vermelho passando pelo laranja (Figura 1b). Possuem, sobre o ovário ínfero, um disco nectarífero que se mantém ativo mesmo após a queda da corola, funcionando como um nectário extrafloral (NEF) (Figura 1b) (SILVA, 1995). A antese floral ocorre antes do amanhecer e as flores duram cerca de 24 horas. A folhagem é esparsa (VIEIRA *et al.*, 1996), as folhas são duras, coriáceas, grandes, com a face superior verde escura e a inferior verde - amarelada contendo nervuras salientes (FERRI, 1969). Os frutos são pequenas bagas quase esféricas, inicialmente verde - amarelados e, arroxeados quase pretos quando maduros (Figura 1c) (FERRI, 1969). Contêm geralmente duas sementes, em sua maioria de tamanhos desiguais (Figura 3c) (SILVA, 1995).

Os eventos fenológicos de *P. rigida* estão relacionados com o regime de chuvas e alterações climáticas (SILVA, 1995). A espécie apresenta floração sazonal, com dois ciclos anuais de diferentes intensidades, sendo o mais intenso deles durante a estação chuvosa. Alguns indivíduos florescem esparsamente ao longo do ano. *P. rigida* apresenta uma atração visual tanto para polinizadores como para predadores por meio de uma variabilidade cromática em suas flores. Segundo SILVA (1995), a espécie é polinizada principalmente pelo beija-flor *Colibri serrirostris*. A produção de néctar extrafloral e a presença de glicose nos tricomas glandulares localizados na parte externa da corola (SILVA, 1995) são fontes de atração para várias espécies de insetos e, para muitas espécies de formigas que podem estar exercendo uma interação mutualística com a planta (Figura 1d).

O presente estudo teve como objetivo esclarecer as relações inseto – planta testando a hipótese de que, após a queda da corola, o disco nectarífero passa a funcionar como um NEF e que, o néctar extrafloral pode atuar como uma defesa biótica. As formigas atraídas pelo néctar podem proteger os tecidos reprodutivos de *P. rigida* contra a ação de herbívoros. Desta forma, as seguintes perguntas foram feitas: (1) quais as espécies de formigas visitam *P. rigida* durante o dia?, (2) quais são os principais herbívoros de *P. rigida*?, (3) a visitação de formigas às inflorescências produz algum efeito sobre a produção de frutos e sobre a herbivoria foliar e floral?, (4) as espécies de formigas diferem no seu efeito sobre a qualidade de frutos e sementes de *P. rigida*?



a



b



c



d

Figura 1 – (a) Arbustos de *Palicourea rigida* em vegetação de cerrado. (b) Flores de *P. rigida* com ovários expostos após a queda da corola. (c) Frutos verdes e maduros de *P. rigida*. (d) *Camponotus* sp. visitando NEF. de *P. rigida*. Fotos: Kléber Del Claro.

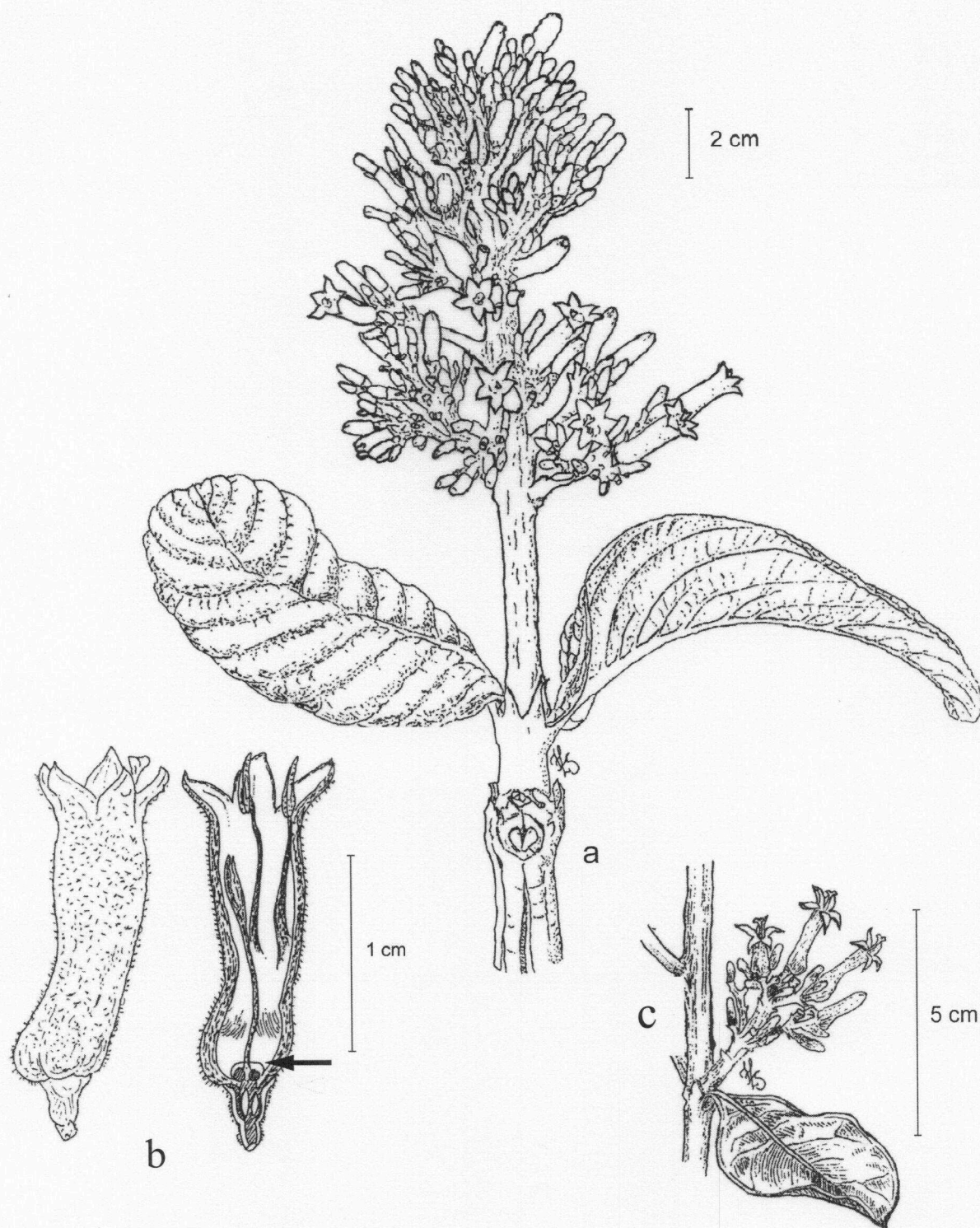


Figura 2 – (a) Ramo terminal florido de *Palicourea rigida*. (b) Flor em corte com seta indicando o disco nectarífero. (c) Ramo axilar florido de *P. rigida*.

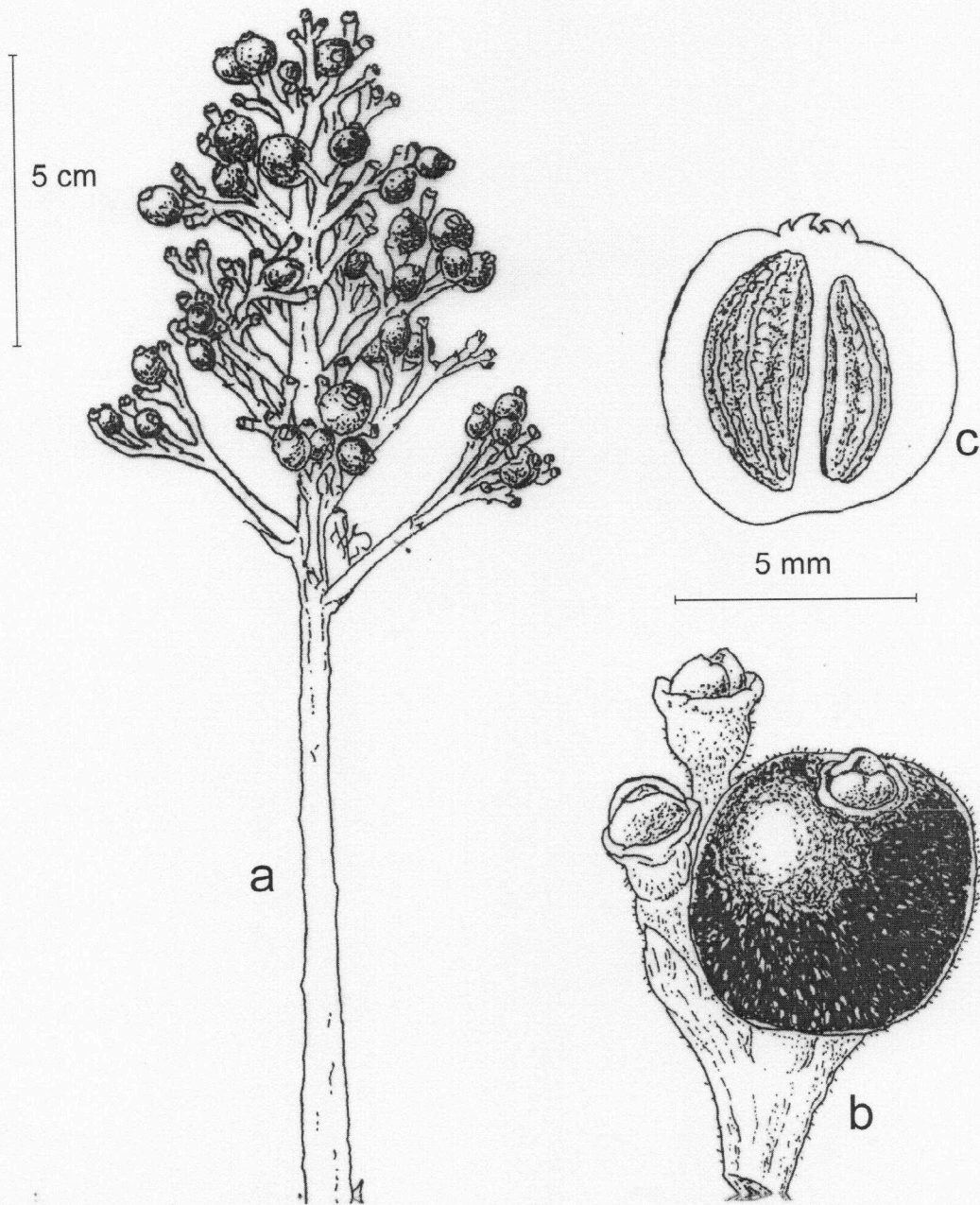


Figura 3 – (a) Aspecto geral de um ramo floral de *Palicourea rigida* com frutos. (b) Aspecto externo de um fruto maduro. (c) fruto maduro em corte mostrando duas sementes desiguais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram realizados durante o principal período reprodutivo de *P. rigida*, entre os meses de Novembro de 2001 e Abril de 2002 na área de cerrado, sentido restrito, (GOODLAND, 1971) da reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Uberlândia, Minas Gerais (Figura 4). A cidade está localizada no Sudeste do Brasil ($18^{\circ} 57'S$; $48^{\circ} 12'W$) em uma região denominada Triângulo Mineiro. Possui um clima segundo Köppen do tipo AW megatérmico, com estações de seca e chuva bem definidas, com possibilidades de altas temperaturas no verão (acima de 35°) e geadas no inverno (DEL CLARO *et al.*, 1996). As médias de precipitação e temperatura anual podem chegar a 1550 mm e $22^{\circ} C$, respectivamente (ROSA *et al.*, 1991).

Foram etiquetados aleatoriamente 49 indivíduos em fase reprodutiva semelhante distribuídos no entorno da estrada principal que corta a reserva do CCPIU. As plantas foram sorteadas e divididas em dois grupos: plantas controle (n=25), mantidas em seu estado natural e, plantas tratamento (n=24). No grupo tratamento, foi aplicada uma resina atóxica "Tanglefoot" (The Tanglefoot® Company, Grand Rapids, Michigan) em volta do caule para impedir o acesso de formigas à parte acima da aplicação. As formigas foram então excluídas manualmente e, o

entorno do arbusto, em um diâmetro de aproximadamente 50 centímetros, foi limpo para impossibilitar o acesso de formigas às plantas.

Em visitas semanais ao campo, foram quantificadas e qualificadas as espécies animais presentes em cada planta, sempre que possível. O comportamento e a interação destes animais com a planta e entre si foi acompanhado por amostragem de todas as ocorrências (sensu ALTMANN, 1974; DEL-CLARO, 2002). Foram coletados herbívoros e formigas em plantas não experimentais para a identificação das espécies.

Dados como número de flores, número de frutos, nível de herbivoria foliar e desenvolvimento de folhas novas foram estimados e anotados em todas as visitas (sensu DEL-CLARO *et al.*, 1996) com o intuito de verificar a influência das formigas sobre a reprodução da espécie.

Para avaliar o efeito das formigas sobre a reprodução de *P. rigida*, nós dividimos o número de frutos formados pelo número de botões produzidos em cada planta. O teste “U” de Mann – Whitney (ZAR, 1984) foi utilizado para a comparação das médias dos dados coletados. O teste Qui-Quadrado foi empregado para comparação do número de herbívoros visualizados nas plantas controle e nas tratamento.

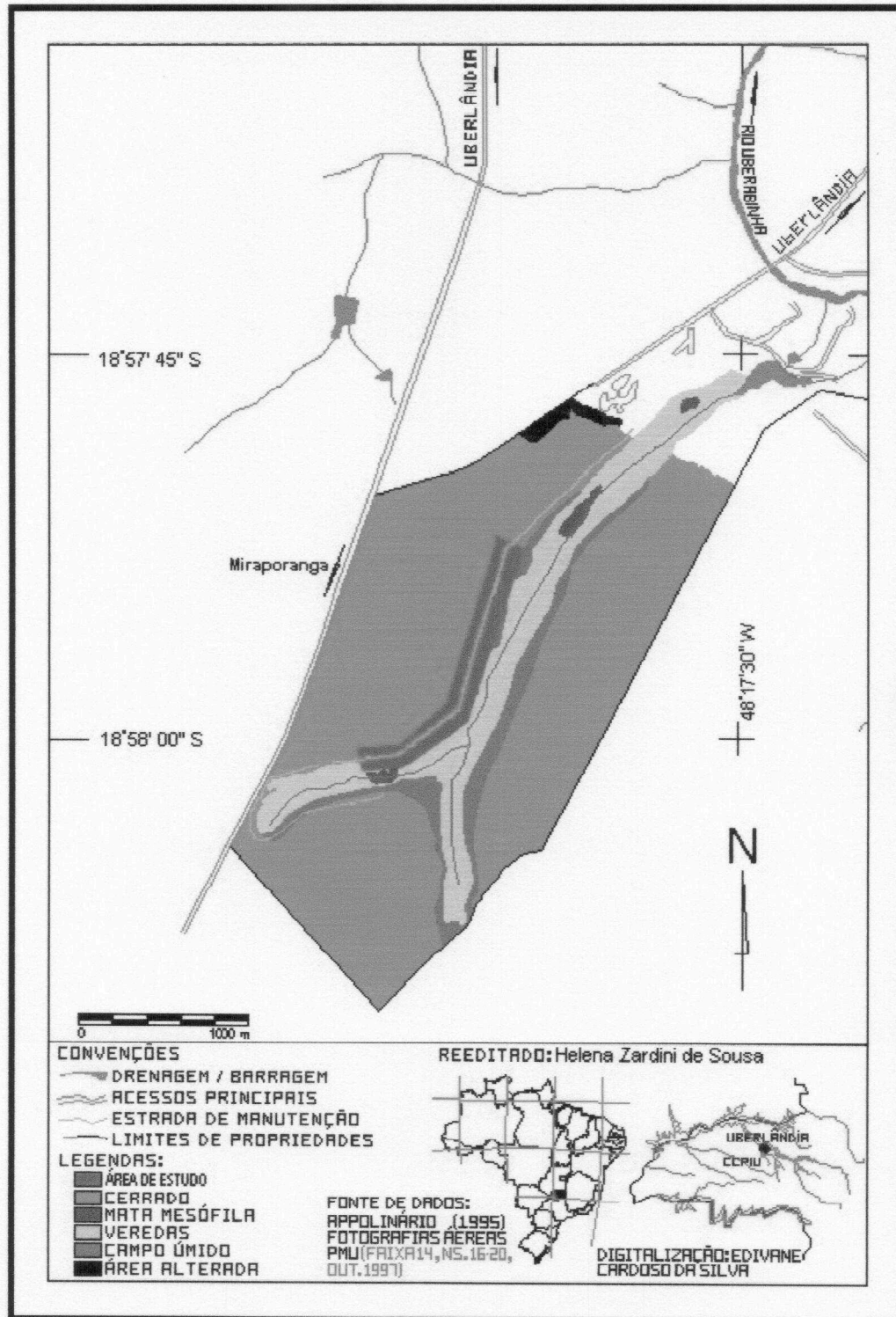


Figura 4 – Mapa da Reserva de Cerrado do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. (Fonte: PMU, Reeditado a partir de Edivane Silva).

3. RESULTADOS

Foram observadas vinte espécies de formigas diurnas visitando indivíduos de *P. rigida* (Rubiaceae), distribuídas em nove gêneros distintos (Tabela 1). Muitas espécies encontravam-se em constante deslocamento pelas folhas e ramos, mas preferencialmente, pelas hastes das inflorescências e sobre os frutos. A exceção foi *Ectatomma edentatum* que geralmente se mantém nos nectários, caminhando pouco pelas outras partes das plantas.

O gênero *Camponotus* teve o maior número de ocorrências nas plantas controle seguido pelos gêneros *Pseudomyrmex*, *Cephalotes* e *Ectatomma* (Tabela 2, Figura 5). Em 52% das plantas controle (13 das 25), ocorreram três ou mais gêneros coexistindo. Nas plantas restantes, ocorreram dois, um ou nenhum gênero de formiga (Tabela 3).

As formigas foram atraídas para *P. rigida* em duas ocasiões: (1) pelos tricomas na parede externa da corola (nectários circunflorais); (2) pelos discos nectaríferos de flores que sofreram abscisão e que continuaram produzindo néctar (nectários extraflorais). Em ambos os casos, para recolher exsudatos (néctar) produzidos.

A presença de formigas em indivíduos de *P. rigida* não influenciou significativamente na produção de frutos formados em razão de botões produzidos quando comparados os grupos com e sem formigas (Tabela 4, Figura 6).

A herbivoria inicial entre os grupos controle e tratamento não apresentou diferença significativa (teste “U” de Mann-Whitney) indicando que as plantas encontravam-se em um mesmo estado de herbivoria. Comparando a herbivoria foliar inicial e final das plantas controle e tratamento, não verificamos diferença significativa nas plantas controle, mas em plantas tratamento houve um aumento significativo na herbivoria (Tabela 4, Figura 7).

O número de herbívoros entre as plantas do grupo controle e as do grupo tratamento variou significativamente, sendo maior nas plantas tratamento (Figura 8).

Fitófagos pertencentes a nove ordens utilizaram-se de diferentes partes e estruturas das plantas em suas dietas (Tabela 5). Outros visitantes, pertencentes a seis ordens, foram vistos não agredindo os arbustos. Mantódeos, coleópteros, aracnídeos, himenópteros, hemípteros e lepidópteros foram então, classificados como oportunistas ou indiferentes.

Formigas do gênero *Atta* (em sua maioria *Atta laevigatta*) foram responsáveis pela herbivoria total de pelo menos um indivíduo (Figura 9a). Muitas aranhas construíram teias, principalmente nas plantas sem formigas, podendo estar atuando indiretamente, na proteção dos arbustos contra o ataque de herbívoros (Figura 9b).

Tabela 1 -Espécies de formigas visualizadas e suas atividades em arbustos de *P. rigida* em reserva de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG.

Sub-família	Espécie	Atividade
1. Formicinae		
	<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1887).	
	<i>Camponotus</i> sp1	
	<i>Camponotus</i> sp2	
	<i>Camponotus</i> sp3	Todas coletoras de néctar e forrageadoras. Todas atacam outros artrópodes encontrados ocasionalmente.
	<i>Camponotus</i> sp4	
	<i>Camponotus</i> sp5	
	<i>Camponotus</i> sp6	
	<i>Camponotus</i> sp7	
2. Myrmicinae		
	<i>Cephalotes aff pusillus</i> (Klug, 1824)	Coletoras de néctar e patrulhamento.
	<i>Cephalotes</i> sp1	Coletoras de néctar e patrulhamento.
	<i>Cephalotes</i> sp2	Coletoras de néctar e patrulhamento.
	<i>Crematogaster</i> sp (Lund, 1831)	Coletoras de néctar e patrulhamento.
	<i>Solenopsis</i> sp (Westwood, 1840)	Predadoras de sementes, patrulhamento e coletoras de néctar.
	<i>Pheidole</i> sp (Westwood, 1840)	Predadoras de sementes, patrulhamento e coletoras de néctar.
	<i>Atta</i> sp (Fabricius, 1804)	Cortadeira, herbivoria foliar.
3. Ponerinae		
	<i>Ectatomma edentatum</i> (Roger, 1863)	Coletoras de néctar.
4. Pseudomyrmecinae		
	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Fr. Smith, 1855)	Coletoras de néctar e patrulhamento.
	<i>Pseudomyrmex aff gracilis</i> (Fabr., 1804)	Coletoras de néctar e patrulhamento.
5. Dolichoderinae		
	<i>Dolichoderinae</i> sp1	Coletoras de néctar e patrulhamento.

Tabela 2 - Frequência dos gêneros de formigas visitantes em indivíduos controle de *P. rigida* (Rubiaceae) na vegetação de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG.

Gênero	Frequência de plantas ocupadas
<i>Camponotus</i>	80% (20/25)
<i>Pseudomyrmex</i>	76% (19/25)
<i>Cephalotes</i>	44% (11/25)
<i>Ectatomma</i>	28% (07/25)
<i>Crematogaster</i>	20% (05/25)
<i>Pheidole</i>	04% (01/25)
<i>Atta</i>	04% (01/25)
<i>Solenopsis</i>	04% (01/25)
<i>Dolichoderinae</i>	00% (00/25)

Tabela 3 - Coexistência de gêneros de formigas em indivíduos de *P. rigida* no cerrado da reserva do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, Uberlândia, MG.

Número de gêneros	Frequência dos gêneros (n° de ocorrências/ n° total de plantas)
0	4 (1/25)
1	16 (4/25)
2	28 (7/25)
3	24 (6/25)
4	24 (6/25)
5	4 (1/25)

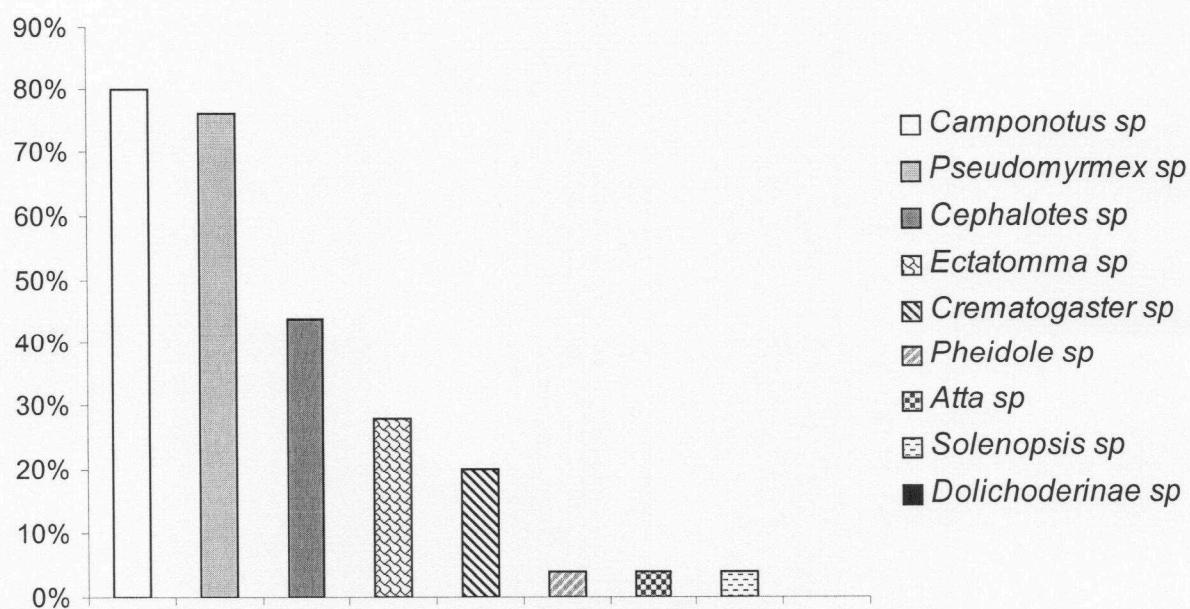


Figura 5 - Porcentagem de formigas em relação ao total de indivíduos de *Palicourea rigida* (n=25) visitados na vegetação de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG.

Tabela 4 - Comparação do número de herbívoros, do número de frutos formados em razão da quantidade de botões produzido e das herbivorias foliares inicial e final de plantas controle e tratamento em *P. rigida* (Rubiaceae) na vegetação de cerrado CCPIU, Uberlândia, MG. Teste “U” de Mann-Whitney revelou aumento significativo de herbivoria ($p < 0,05$) apenas entre plantas tratamento. $p < 0,05$, média \pm 1 desvio padrão.

	Razão frutos/botões ($X \pm 1DP$)	Herbivoria Foliar Inicial ($X \pm 1DP$)	Herbivoria Foliar Final ($X \pm 1DP$)	Número de herbívoros ($X \pm 1DP$)
Plantas Controle (n=25)	0,373 \pm 0,167	14,65 \pm 12,17	23,54 \pm 20,62	1,76 \pm 2,93
Plantas Tratamento (n=24)	0,326 \pm 0,137	16,79 \pm 14,10	25,73 \pm 16,52	3,67 \pm 6,16

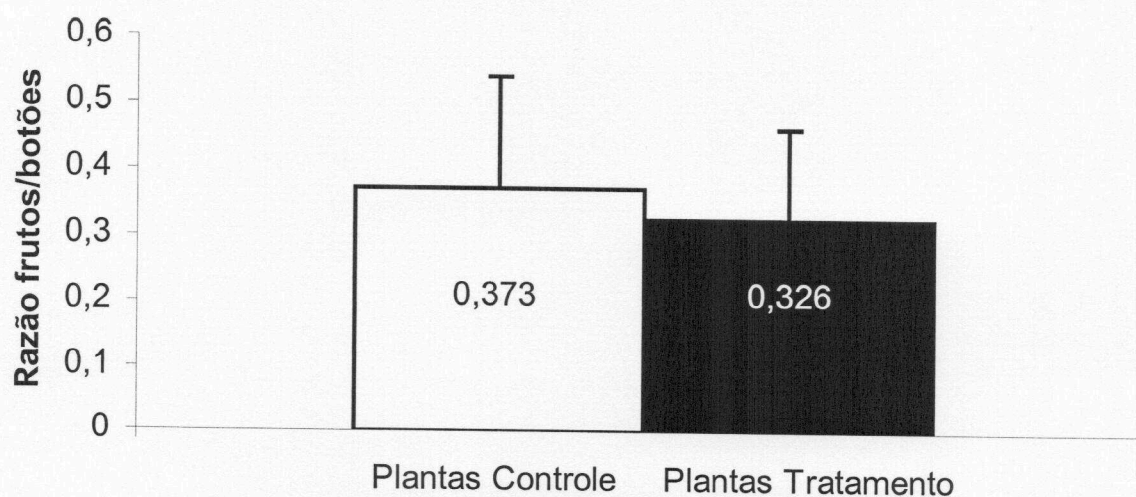


Figura 6 - Comparação da produção de frutos em razão do número de botões produzidos em *P. rigida* (Rubiaceae) em reserva de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG. Não houve diferença significativa (teste “U” de Mann – Whitney, $p > 0,05$, média \pm 1 desvio padrão).

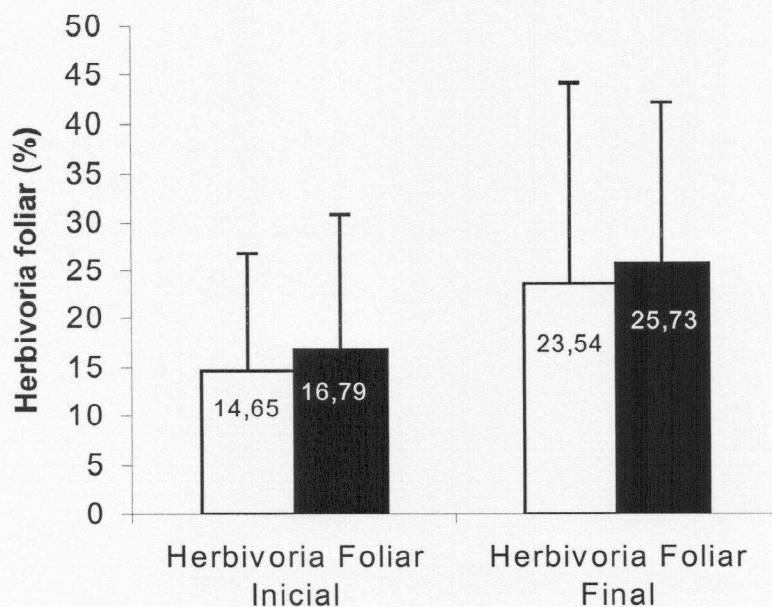


Figura 7 - Comparação das herbivorias foliares inicial e final de plantas controle (barras vazias, $n=25$) e tratamento (barras negras, $n=24$) na reserva de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG. Teste “U” de Mann – Whitney revelou aumento significativo de herbivoria ($p < 0,05$) apenas entre as plantas tratamento. $p < 0,05$, média ± 1 desvio padrão. Os números no interior das barras representam as médias.

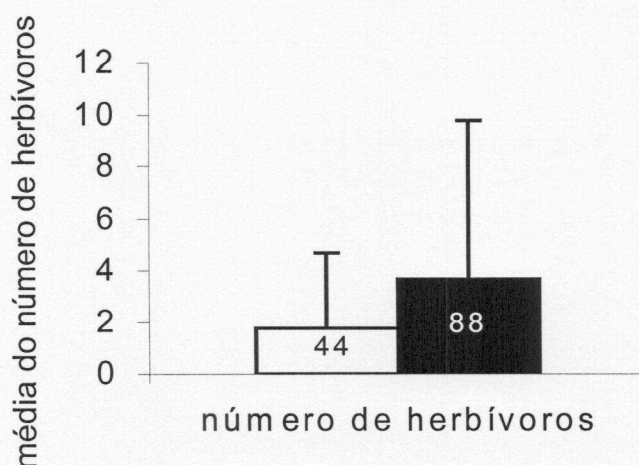


Figura 8- Comparação do número de herbívoros visualizados em arbustos controle (barras vazias, $n=25$) e tratamento (barras negras, $n=24$) de *Palicourea rigida* em vegetação de cerrado do CCPIU, Uberlândia, MG. Houve diferença significativa entre o número médio de herbívoros observados. (Teste “U” de Mann – Whitney, $p < 0,05$, média ± 1 desvio padrão) e também entre o número absoluto indicado no interior das barras. ($X^2 = 7,54$, $gl = 1$, $p < 0,01$).

Tabela 5 - Visitantes de arbustos de *Palicourea rigida* (Rubiaceae) em uma reserva de cerrado no CCPIU, Uberlândia, MG.

Visitante	Localização	Comportamento Evidenciado
1. Lepidoptera		
- Adulto sp1	Folhas	Oviposição ou repouso.
- Adulto sp2	Inflorescências	Coleta de néctar dos NEFs.
- lagarta	Inflorescências	Predador de corola.
2. Blattodea		
- Sp 1	Inflorescências	Coleta de pólen e néctar.
3. Orthoptera		
• Acrididae	Inflorescências e folhas	Predador de corola e folhas.
4. Mantodea		
- Sp 1	Folhas	Oportunista (predador de insetos).
5. Thysanoptera		
- Sp 1	Ramos, folhas, frutos e inflorescências	Sugador e coletor de exsudatos.
6. Hemiptera		
• Aleirodidae	Ramos, caules e folhas	Sugador de seiva.
• Reduviidae	Ramos	Oportunista (Predador de insetos).
7. Homoptera		
• Cicadellidae		
- <i>Cicadellide</i> sp	Folhas	Sugador de seiva.
• Aphididae	Ramos e folhas	Sugador de seiva.
• Coccidae	Ramos	Fitófago, vetor de doenças.
8. Coleoptera		
• Chrysomelidae	Inflorescências e folhas	Predador de flores e frutos.
• Tenebrionidae	Ramos, folhas e frutos	Predador de frutos, fitófagos.
• Coccinellidae	Ramos	Oportunista (predador de afídios).
9. Diptera		
- <i>Cecidomyia</i> sp	Flores e frutos	Coletor de exsudatos, brocador de frutos.
- Sp 1	Inflorescências	Coletor de exsudatos, néctar e pólen.
- Sp 2	Frutos	Coletor de exsudatos.
10. Araneae		
• Thomisidae	Inflorescências	Oportunista (predador de insetos).
• Salticidae	Inflorescências	Oportunista (predador de insetos).

Tabela 5 – Continuação

Visitante	Localização	Comportamento Evidenciado
11. Hymenoptera		
• Mutillidae	Inflorescências e frutos	Oportunista (parasita de outros insetos).
• Vespidae		
- <i>Polistes</i> sp	Inflorescências e frutos	Coletor de exsudatos.
- Sp1 (microvespa)	Inflorescências e frutos	Coletor de exsudatos.
- Sp 2	Inflorescências e frutos	Coletor de exsudatos.
- Sp 3	Inflorescências e frutos	Coletor de exsudatos.
• Apidae		
- <i>Bombus</i> sp	Inflorescências	Coletor de pólen, néctar e polinizador adicional.
- <i>Apis mellifera</i>	Inflorescências	Coletor de pólen, néctar e polinizador adicional.
- <i>Trigona</i> sp	Inflorescências	Coletor de pólen e néctar.
- Sp 1	Inflorescências	Coletor de pólen e néctar.
• Anthophoridae	Flores e frutos	Coletor de pólen e exsudatos.
• Formicidae		
- <i>Pheidole</i> sp	Frutos	Predador de sementes.
- <i>Solenopsis</i> sp	Folhas, frutos e botões	Fitófago, predador de sementes.
- <i>Atta laevigata</i>	Ramos, folhas, inflorescências e frutos	Cortadeira, herbivoria foliar.

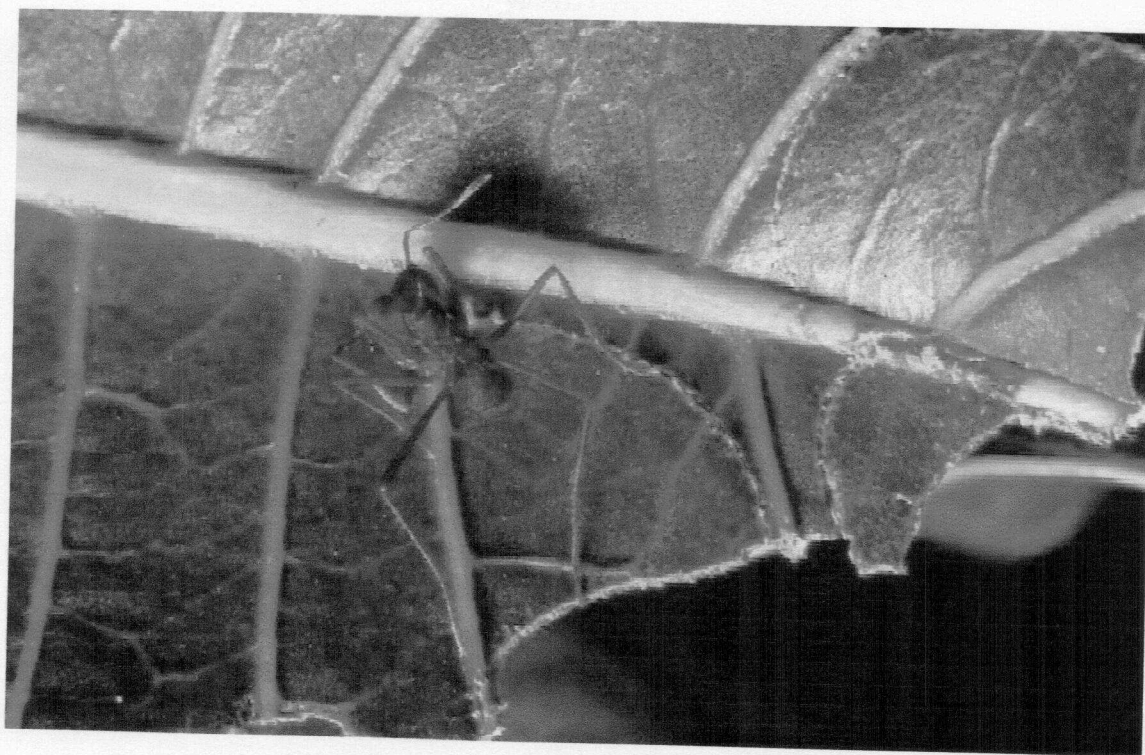


Figura 9 – (a) Formiga *Atta laevigata* cortando folha de *Palicourea rigida*. (b) Infrutecência de *Palicourea rigida* com teia de aranha. Fotos: (a) Kléber Del Claro; (b) Helena Zardini de Sousa.

4. DISCUSSÃO

Insetos herbívoros, potencialmente, podem utilizar todos os tipos de tecidos, danificando os diversos estágios do ciclo de vida de uma planta (CRAWLEY, 1983). Sendo assim, o impacto da herbivoria sobre o valor adaptativo do indivíduo estará relacionado ao tipo de tecido consumido (MARQUIS, 1992). Em resposta à pressão seletiva exercida pelos herbívoros, as plantas desenvolveram alguns mecanismos para se proteger (DEL-CLARO & SANTOS, 2000), dentre eles, está a associação a formigas que concedem proteção e em troca, recebem alimento e/ou abrigo. Os resultados do presente estudo sugerem que o gênero *Palicourea* desenvolveu uma tática de defesa contra herbívoros, atraindo formigas para sua defesa: a mudança da função de seus nectários florais, após a queda da corola, em nectários extraflorais.

Formigas do gênero *Camponotus* confirmaram sua superioridade na visitação de plantas de cerrado com nectários extraflorais (OLIVEIRA & LEITÃO-FILHO, 1987; OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991; MORELLATO & OLIVEIRA, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 1995; DEL-CLARO *et al.*, 1996). O fato de ocorrer, na maioria das vezes, mais de uma espécie de formiga em cada indivíduo de *P. rigida*, não possibilitou uma verificação na qualidade de proteção contra herbívoros fornecida por diferentes espécies de formigas. Mesmo para formigas do gênero *Camponotus* e *Ectatomma* que possuem um comportamento mais agressivo quando comparado a

outros gêneros (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), estatisticamente, não detectamos diferenças significativas na produção de frutos e nas herbivorias foliares inicial e final de plantas controle. ENDLER (1988) propõe que um número maior de espécies de predadores justificam uma maior diversidade de táticas de caça. Sendo assim, supomos que nas plantas onde há maior número de espécies de formigas, haveria também uma melhor proteção, uma vez que o número de diferentes espécies de herbívoros eliminados também seria maior.

Como no grupo onde não havia presença de formigas, a herbivoria foliar final aumentou significativamente em relação à inicial, sugere-se que na ausência de formigas, as plantas estão mais sujeitas ao ataque de insetos como coleópteros, lepidópteros, hemípteros e ortópteros. Indiretamente, este ataque leva a uma redução na reprodução da espécie uma vez que a área fotossintetizante é reduzida.

A não constatação de diferença significativa entre as herbivorias foliares finais das plantas controle e tratamento pode ser justificada devido à predação foliar por saúvas (no grupo com formigas). Dada a impossibilidade de exclusão das saúvas das plantas controle, em alguns casos, estas formigas foram responsáveis pela remoção total das folhas e inflorescências de *P. rigida*. Obviamente, a ação dessas Attini foi restrita pela resina nas plantas tratamento. Um outro fator poderia estar relacionado à presença de aranhas salticídias que construíram suas teias e apareceram com maior frequência nas plantas tratamento, e que segundo RUHREN & HANDEL (1999), podem estar exercendo um papel de proteção contra herbívoros além de estarem utilizando os NEFs como fonte de complementação de suas dietas. A hipótese sugerida acima se aplica também à ausência de diferença significativa quando comparamos o número de frutos produzidos a partir dos botões formados, entre as plantas do grupo controle e as do grupo tratamento.

Cabe ressaltar o aumento significativo do número de herbívoros encontrados nas plantas sem formigas. RASBROOK (1992) argumenta que as formigas podem ser mais eficientes na

proteção às suas plantas hospedeiras contra a ação de herbívoros se: (1) os períodos de atividades das formigas e dos herbívoros nas plantas com NEFs corresponderem (LAWTON & HEADS, 1984); (2) as formigas forem suficientemente agressivas para deterem os herbívoros (BENTLEY, 1977 a, b.; SCHEMSKE, 1980; HORVITZ & SCHEMSKE, 1984; KOPTUR, 1984); (3) as formigas forem capazes de contornar as estratégias de fuga dos herbívoros (HEADS & LAWTON, 1985; HEADS, 1986); e (4) as formigas ocorrerem em densidades suficientemente altas para maximizar suas taxas de encontro com os herbívoros (BOECKLEN, 1984; BARTON, 1986). Neste estudo, a presença de formigas foi responsável por uma drástica redução no número de herbívoros, beneficiando indiretamente, o valor adaptativo da espécie.

Dentro do grupo de visitantes que não causaram injúrias às plantas classificados, como oportunistas ou indiferentes, podemos citar dois em especial que poderiam estar, indiretamente, afetando o valor adaptativo dos arbustos: (1) as abelhas *Trigona*, segundo ROUBIK (1982) causam uma redução indireta na produção de frutos porque espantam os beija-flores polinizadores, enquanto roubam o néctar das flores (MALOOF & INOUE, 2000) devido ao seu comportamento territorialista; e (2) as moscas galhadoras *Cecidomyia sp* que brocaram vários frutos e sementes de *P. rigida*, inviabilizando-as. Segundo GONÇALVES-ALVIM & FERNANDES (2000) os insetos galhadores estão entre os herbívoros mais especializados.

Em algumas das plantas onde a presença de formigas era impedida, houve crescimento de fungos, fazendo com que as inflorescências apresentassem uma aparência mumificada. Este fato pode estar relacionado à falta de formigas para coletar os exsudatos favorecendo assim, o desenvolvimento das colônias de fungos.

Apesar de existirem diversos estudos que relatam a interação mutualística entre formigas e espécies de plantas detentoras de NEFs em cerrado, é de fundamental importância que este tema seja mais explorado para que a relação *Palicourea rigida* e seus visitantes seja melhor entendida.

5. CONCLUSÃO

O arbusto de *Palicourea rigida* é visitado por pelo menos 20 espécies de formigas durante o período diurno. Estatisticamente, estas formigas visitantes não influenciaram diretamente na reprodução de *P. rigida*.

Plantas sem formigas apresentaram maior número de herbívoros, distribuídos em 9 ordens distintas. Os principais foram lagartas de lepidópteros e formigas do gênero *Atta*. Não houveram diferenças significativas em relação à produção de frutos formados em razão dos botões produzidos e nem quanto às herbivorias foliares iniciais das plantas controle e tratamento. A herbivoria foliar inicial e final das plantas tratamento aumentou significativamente indicando uma variação negativa quanto ao valor adaptativo dos indivíduos.

Frutos e sementes foram brocados por moscas *Cecidomyia* sp, inviabilizando as sementes e comprometendo o sucesso reprodutivo desta espécie.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, J.D.; J.A. RODRIGUEZ-ROBLES & E.J. MELÉNDEZ. 1994. A meager nectar offering by an epiphytic orchid is better than nothing. **Biotropica** **26**(1): 44-49.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** **49**: 227-267.
- ARIZMENDI, M.C. & J.F. ORNERLAS. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. **Biotropica** **22**(2): 172-180.
- BARTON, A.M. 1986. Spatial variation in the effects of ants on an extrafloral nectary plant. **Ecology** **67**: 495-504.
- BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **21**: 399-422.
- BELT, T. 1874. *In*: BENTLEY, B.L. 1977b. The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* (Bixaceae). **J. Ecol.** **65**: 27-38.
- BENTLEY, B.L. 1977a. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **8**: 407-427.
- _____. 1977b. The protective function of ants visiting the extrafloral nectaries of *Bixa orellana* (Bixaceae). **J. Ecol.** **65**: 27-38.
- BOECKLEN, W.J. 1984. The role of extrafloral nectaries in the herbivore defense of *Cassia fasciculata*. **Ecol. Entomol.** **9**: 243-249.
- BRODY, A.K. 1997. Effects of pollinators, herbivores, and seed predators on flowering phenology. **Ecology** **78**(6): 1624-1631.
- BRONSTEIN, J.L. 1994. Conditional outcomes in mutualistic interactions. **Trends Ecol. Evol.** **9**: 214-217.

- _____. 1998. The contribution of ant-plant protection studies to our understanding of mutualism. **Biotropica** 30(2): 150-161.
- CARROLL, C.R. & D.H. JANZEN. 1973. The ecology of foraging ants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 4: 231-257.
- CRAWLEY, M.J. 1983. **Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions**. Oxford: Blackwell Scient, Univ. of California Press, Berkeley, CA.
- DEL-CLARO, K. 1995. Plantas, herbívoros e formigas: interações tri-tróficas e a vegetação do Cerrado. **R. C. C. Biom.** 11(1): 43-48.
- _____. 1998. A importância do comportamento de formigas e interações: formigas e tripes em *Peixotoa tomentosa* (Malpighiaceae), no cerrado. **Revista de Etologia** n° especial: 3-10.
- _____. 2002. **Uma orientação ao estudo do Comportamento Animal**. Uberlândia, MG. 90p.
- DEL-CLARO, K.; V. BERTO & W. RÉU. 1996. Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set of na extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). **J. of Trop. Ecol.** 12: 887-92.
- DEL-CLARO, K. & J.C. SANTOS. 2000. A função de nectários extraflorais em plantas do cerrado, p. 84-89. *In*: CAVALCANTI, T.B. et al. (eds.). **Tópicos atuais em botânica**. Brasília, Embrapa ed.
- DOBKIN, D.S. 1984. Flowering patterns of long-lived *Heliconia* inflorescences: implications for visiting and resident nectarivores. **Oecologia** 64: 245-254.
- ENDLER, J.A. 1988. Frequency-dependent predation, crypsis and aposematic coloration. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.** 319: 505-523.
- FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and Pollination, p. 283-310. *In*: FUTUYMA, D.J. & M. SLATKIN. (eds.). **Coevolution**. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachusetts.
- FERRI, M.G. 1969. **Plantas do Brasil: Espécies do Cerrado** (Plants of Brazil: species of the Cerrado). Ed. Edgard Bliicher Ltda. São Paulo. 240p.
- FUTUYMA, D.J. 1992. **Biologia Evolutiva**. Sociedade Brasileira de Genética/ CNPq, Ribeirão Preto, São Paulo.

- GILBERT, L.E. 1979. Development of theory in the analysis of insect-plant interaction, p.11-13.. *In*: HORN, D.S.; R. MITCHELL & G.R. STAIRS. (eds.). **Analysis of ecological systems**. Ohio State University Press, Columbus, Ohio, USA.
- GONÇALVES-ALVIM, S.J. & G.W. FERNANDES. 2000. Biodiversity of galling insects: Historical, community and habitat effects in four neotropical savannas. **Biodiversity and Conservation** **00**: 00-00.
- GOODLAND, R. 1971. A Physiognomic analysis of the "Cerrado" vegetation of Central Brasil. **J. Ecol.** **59**: 411-419.
- GULLAN, P.J. & P.S. CRANSTON. 1994. **Insects: an outline of entomology**. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row. London. UK.
- HANDEL, S.N. & A.J. BEATTIE. 1990. Seed dispersal by ants. **Scientific American** **263**(2): 58-64.
- HEADS, P.A. 1986. Bracken, ants and extrafloral nectaries. IV. Do wood ants (*Formica lugrabis*) protect the plant against insect herbivores? **J. An. Ecol.** **55**: 795-809.
- HEADS, P.A. & J.H. LAWTON. 1984. Bracken, ants and extrafloral nectaries. II. The effect of ants on the insect herbivores of bracken. **J. An. Ecol.** **53**: 1015-1031.
- _____. 1985. Bracken, ants and extrafloral nectaries. III. How insect herbivores avoid ant predation. **Ecological Entomology** **10**: 29-42..
- HÖLLDOBLER, B. & E.O. WILSON. 1990. **The Ants**. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- HORWITZ, C.C. & D.W. SCHEMSKE. 1984. Effects of nectar-feeding ants and na ant-tended herbivore on seed production of a neotropical herb. **Ecology** **65**: 1359-1378.
- INOUYE, D.W. & O.R. TAYLOR JR. 1979. A temperate region plant-ant-seed predator system: consequences of extrafloral nectar secretion by *Helianthella quinquenervis*. **Ecology** **60**:1-7.
- 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. University of Kansas **Science Bulletin** **47**: 315-558.
- _____. 1975. Intra and interhabitat variations in *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae) seed predation by *Amblycerus cistelinus* (Bruchidae) in Costa Rica. **Ecology** **56**: 1009-1013.
- _____. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo. Editora EPU/USP. 79p.
- JENNERSTEN, O. 1988. Insecte dispersal of fungal disease: effects of *Ustilago* infection pollinator attraction in *Viscaria vulgaris*. **Oikos** **51**: 163-170.

- KEELER, K.H. 1977. The extrafloral nectaries of *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae). **Amer. J. Bot.** **64**(10): 1182-1188.
- KEELER, K.H. & R.B. KAUL. 1984. Distribution of defense nectaries in *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Amer. J. Bot.** **71**(10): 1364-1372.
- KOPTUR, S. 1979. Facultative mutualism between weedy vetches bearing extrafloral nectaries and weedy ants in California. **Amer. J. Bot.** **66**: 1016-1020.
- _____. 1984. Experimental evidence for defense of *Inga* (Mimosoideae) saplings by ants. **Ecology** **65**: 1787-1793.
- KRIEGER, R.I.; P.P. FEENY & C.F. WILKINSON. 1971. Detoxification enzymes in the guts of caterpillars: na evolutionary answer to plant defenses? **Science** **172**: 579-581.
- LAWTON, J.H. & HEADS, P.A. 1984. Bracken, ants and extrafloral nectaries. I. The components of the system. **J. An. Ecol.** **53**: 995-1014.
- MALOOF, J.E. & D.W. INOUYE. 2000. Are nectar robbers cheaters or mutualists? **Ecology** **81**(10): 2651-2661.
- MARQUIS, R.J. 1992. Seletive impact of herbivores, p. 301-325. *In*: FRITZ, R.S. & E.L. SIMMS. (eds.). **Plant Resistance to herbivores and patogens: ecology, evolution and genetics**. The University of Chicago Press, Chicago.
- MORELLATO, L.P.C. & P.S. OLIVEIRA. 1994. Extrafloral nectaries in the tropical tree *Guarea macrophylla* (Meliaceae). **Can. J. Bot.** **72**: 157-160.
- NIESENBAUM, R.A. 1996. Linking herbivory and pollination: defoliation and selective fruit abortion in *Lindera benzoin*. **Ecology** **77**(8): 2324-2331.
- O'DOWD, D.J. & E.A. CATCHPOLE. 1983. Ants and extrafloral nectaries: no evidence for plant protection in *Helichrysum* spp. – ant interactions. **Oecologia**, **59**: 191-200.
- OLIVEIRA, P.S. & C.R.F. BRANDÃO. 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados, p. 198 - 212. *In*: CUTLER, D.F. & C.R. HUXLEY (eds.). **Ant-plant Interactions**. Oxford University Press, Oxford.
- 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.; C.KLITZKE & E.VIEIRA. 1995. The ant fauna associated with the extrafloral nectaries of *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae) in na area of cerrado vegetation in Central Brazil. **Entom. Mouth. Mag.** **131**: 77-82.

- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & I.B. AGUIAR. 1993. Capítulo 6, p. 215-274. In: AGUIAR, I.B.; F.C.M. PIÑA-RODRIGUES & M.B. FIGLIOLIA (eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Brasília, Brasil.
- RASBROOK, V.K.; S.G. COMPTON & J.H. LAWTON. 1992. Ant-herbivore interactions: reasons for the absence of benefits to a fern with foliar nectaries. **Ecology** **73**(6): 2167-2174.
- RATHCKE, B.J. & R.W. POOLE. 1975. Coevolutionary race continues: butterfly larval adaptation to plant trichomes. **Science** **187**: 175-176.
- REE, R.H. 1997. Pollen flow, fecundity, and the adaptative significance of heterostyly in *Palicourea padifolia* (Rubiaceae). **Biotropica** **29**(3): 298-308.
- ROCHA, C.F.D. & H.G. BERGALLO. 1992. Bigger ant colonies reduce herbivory and herbivore residence time on leaves of an ant-plant: *Azteca muelleri* vs. *Coelemera ruficornis* on *Cecropia pachystachya*. **Oecologia** **91**(2): 249-252.
- ROSA, R.; S.C. LIMA & W.L. ASSUNÇÃO. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade e Natureza**. **56**: 45-57.
- ROUBIK, D.W. 1982. The ecological impact of nectar-robbing bees and pollinating hummingbirds on a tropical shrub. **Ecology** **63**: 354-360.
- ROY, B.A. 1993. Floral mimicry by a plant pathogen. **Nature** **362**: 56-58.
- _____. 1994. The effects of pathogen-induced pseudoflowers and buttercups on each other's insect visitation. **Ecology** **75**: 352-358.
- RUHREN, S. & HANDEL, S.N. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. **Oecologia** **119**: 227-230.
- SCHEMSKE, D. W. 1980. The evolutionary significance of extrafloral nectar production by *Costus woodsonii* (Zingiberaceae): an experimental analysis of ant protection. **Journal of Ecology** **68**: 959-967.
- SHYKOFF, J.A. & E. BUCHELI. 1995. Pollinator visitation patterns, floralrewards and the probability of transmsion of *Microbotryum violaceum*, a veneral disease of plants. **Journal of Ecology** **83**: 189-198.
- SILVA, A.P. 1995. **Biologia reprodutiva de *Palicourea rigida* H.B.K. (Rubiaceae)**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- STEBBINS, G.L. 1970. Adaptative radiation in angiosperms 1: pollination mechanisms. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **1**: 307-326.
- STEPHENSON, A.G. 1982. The role of extrafloral nectaries of *Catalpa speciosa* in limiting herbivory and increasing fruit production. **Ecology** **63**: 663-669.

- STEYERMARK, J.A. 1974. Rubiaceae. In: T. LASSER (ed.). **Flora de Venezuela 9**. Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Cria. Caracas, Venezuela, 2070p.
- STILES, F.G. 1971. Time, energy and territoriality of the Anna hummingbird (*Calypte anna*). **Science 171**: 818-821.
- TAYLOR, C.M. 1989. Revision of *Palicourea* (Rubiaceae) in Mexico and Central America. **Syst. Bot. Monogr. 26**: 1-102.
- _____. 1993. Revision of *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) in the West Indies. **Moscoso 7**: 201-241.
- _____. 1996. Overview of the Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. **Opera Bot. Belg. 7**: 261-270.
- Botanical Garden 84**: 224-262.
- THOMPSON, J.N. 1994. **The Coevolutionary Process**. The University of Chicago Press. Chicago, 376p.
- VIEIRA, E.M.; I. ANDRADE & P.W. PRICE. 1996. Fire effects on a *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypothesis. **Biotropica. 28(2)**: 210-217.
- WHITTAKER, R.H. & P.P. FEENY. 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. **Science 171**: 757-770.
- WOLF, L.L.; F.R. HAINSWORTH & F.G. STILES. 1972. Energetics of foraging: rate and efficiency of nectar extraction by hummingbirds. **Science 176**: 1351-1352.
- ZAR, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis**. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 662p.

* segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

ANEXO 1

Revista Brasileira de Zoociências

Universidade Federal de Juiz de Fora

Normas para Publicação

A revista Brasileira de ZOOCIÊNCIAS publica artigos originais e notas de pesquisa nos campos da zoologia, com ênfase em comportamento e ecologia animal.

O trabalho a ser considerado para publicação deve obedecer às seguintes recomendações gerais:

- ser redigido em português, inglês ou espanhol, com resumo em inglês (abstract) de aproximadamente 150 palavras;
- ser impresso em um só lado do papel tipo A4, em espaço duplo com margens de 2cm, justificado em texto WORD 6.0 ou 7.0, tamanho 12 e da fonte Times New Roman;
- texto, figuras e tabelas devem ser submetidos em três vias impressas e em disquete.

Os artigos deverão conter título, título em Inglês, *Abstract*, *Key Words*, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Referências Bibliográficas.

As Notas de Pesquisa deverão ser apresentados em conjunto.

Quando pertinente, o item Agradecimentos deverá estar relacionado antes de Referências Bibliográficas.

As Notas de Pesquisa deverão ser apresentadas em texto único.

Deverá ser observada a seguinte seqüência:

1. título do artigo, seguido de número sobrescrito indicando fonte de financiamento;
2. nome do(s) autor(es) por extenso, com número(s) sobscritos(s) para indicação, no rodapé, da instituição à qual pertence(m), endereço profissional completo e e-mail(s) do(s) autor(es);
3. *Abstract*, incluindo o título do artigo em inglês, caso o mesmo seja em outro idioma;
4. *Key words*
5. Introdução

Os nomes do grupo gênero, do grupo espécie e termos estrangeiros serão escritos em caracteres itálicos. A primeira citação de um táxon, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data.

No texto será usado o sistema autor-ano para citações bibliográficas, em caixa alta, utilizando-se ampersand (&) no caso de dois autores e et al.; no caso três ou mais.

Figuras e Tabelas

Fotografias, desenhos gráficos e mapas serão denominados figuras. Figuras e tabelas devem ser em preto e branco, numeradas com algarismos arábicos, e chamadas no texto em ordem crescente. Deverão ser apresentadas em folha em separado, acompanhadas da respectiva legenda. Caso venham inseridas no texto preparado em computador, é recomendável anotar no disquete o programa gerador da figura ou tabela.

Referências Bibliográficas

- Artigos em periódicos (modelos):

BATEMAN, G.C. & T.A. VAUGHAN. 1974. Nightly activities of mormoopiad bats. **Jour. Mammal.** 55(1): 45-65.

- Livros:

OGIMOTO, K. & S. IMAI. 1981. **Atlas of rumen microbiology.** Tokio, Japan Scientific Societies Press, VII + 231p.

- Capítulo de livro:

LOW, B.S. 1976. The evolution of amphibians life histories in the desert, p. 149-195. In: D.W. GOODALL (ed.). **Evolution of desert biota**. Austin, Univ. Texas, 249p.

- Tese/Dissertação:

SOUZA, A. C. de 1999. **Comportamento e ecologia de larvas e fêmeas ingurgitadas do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1877) (Acari: Ixodidae) em pastagem de *Brachiaria decumbens***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. 42p.

Endereço:

Secretaria de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Comportamento e Ecologia Animal

REVISTA BRASILEIRA DE ZOOCIÊNCIAS

ISSN 15 17-6790

ICB - UFJF

36036-330 - Juiz de Fora -MG

rbzooc@icb.ufjf.br