

RELAÇÃO MUTUALÍSTICA ENTRE FORMIGAS E *BANISTERIOPSIS CAMPESTRIS* (A.JUSS.) LITTLE (MALPIGHIACEAE) – um estudo da relação mutualística existente entre formigas e *Banisteriopsis campestris* (A. Juss.) Little (Mapighiaceae) no Parque estadual do Juquery, região metropolitana de São Paulo

Felipe Casagrande Teixeira de Castro (IC) e Leandro Tavares Azevedo Vieira (Orientador)

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

Este trabalho visa, por meio da observação de um determinado grupo de indivíduos de *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little (Mapighiaceae), arbusto bastante presente no Cerrado brasileiro, comprovar a existência da relação mutualística entre a espécie vegetal e formigas, a partir da extração de néctar dos nectários extraflorais presentes na base das folhas, geralmente pareados. Foi observado e marcado um grupo de quinze indivíduos de *B. campestris*, dos quais foram coletados diversos dados, utilizados para a tabulação e diferenciação de cada vegetal, além da contagem do número de formigas encontradas em cada indivíduo, da observação da existência ou não de herbívoros nas respectivas plantas e da porcentagem de área foliar com sinais de herbivoria. A partir desta análise, pode-se verificar que a presença de herbívoros não ocorreu ou pouco foi verificada, sendo que em nenhuma das plantas escolhidas para o estudo foi observada a presença de mais de um herbívoro. Foi observada a presença de uma espécie de díptera em algumas das *B. campestris*, porém sua relação com a planta é desconhecida. Ao final do trabalho, pode-se concluir que a presença de formigas, em um primeiro momento, afasta potenciais herbívoros, trazendo benefícios ao vegetal, que por sua vez fornece néctar para as formigas, estabelecendo-se então uma relação de mutualismo.

PALAVRAS-CHAVE: Nectários extraflorais, herbivoria, Cerrado.

ABSTRACT

The aim of this study is, by the observation of specific individuals in the *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little (Mapighiaceae), tree very present in the Brazilian Cerrado, to prove the existence of the mutualistic relationship between plant species and ants, by the nectar extraction of extrafloral presents in the leaves of the base, usually matched. It has been observed and marked a group of fifteen individuals *B. campestris*, of which were collected various data used for tabulation and differentiation of each plant, further to counting the number of ants found in each individual, observing the existence of herbivores in their plants and the

percentage of leaf area with herbivory signals. Through the analysis, can be seen that the presence of herbivores did not occur or little has been verified, and in none of the plants chosen for the study it was observed the presence of more than one herbivore. It was observed the presence of a species of Diptera in some *B. campestris*, but their relationship with the plant is unknown. At the end of the work, can be concluded that the presence of ants away potential herbivores, bringing benefits to the plant, which in turn provides nectar for the ants, establishing then a mutualistic relationship.

KEYWORDS: Extrafloral nectary, herbivory, Cerrado.

INTRODUÇÃO

Dentre os reinos de seres vivos, é sabido que existem diversos tipos de relação, tanto positivas quanto negativas, e uma delas é a mutualística, amplamente já estudada, definida como uma relação que traz benefícios para ambos os indivíduos envolvidos nesta interação. Esse tipo de relação ocorre em grande número entre insetos e plantas, sendo que muitas evidências indicam que mutualismo entre insetos e plantas evoluiu em função de vantagens oferecidas às plantas pelos insetos que forrageavam naturalmente em sua superfície.

A relação existente entre formigas e plantas pode ocorrer de três formas diferentes, quando as formigas agem impedindo o crescimento de plantas trepadeiras, dificultando o acesso da planta defendida à luz; podem agir acumulando matéria orgânica para que a planta absorva na forma de nutrientes; e por último podem agir defendendo a planta de herbívoros, diminuindo o impacto de herbivoria, sendo causado por insetos e/ou mamíferos.

Para que a relação mutualística se estabeleça, é necessário que as formigas se beneficiem da interação. Uma forma encontrada pelas plantas para beneficiar seus defensores nesta relação é oferecendo estruturas vegetais especializadas destinadas a alimentar e/ou servir de abrigo para as formigas, sendo esta interação chamada de mirmecofilia ou mirmecotrofia.

As formigas se beneficiam através dos nectários extraflorais apresentados pelo vegetal geralmente na base das folhas, que oferecem néctar. Portanto, este trabalho tem como objetivo investigar a hipótese de que os nectários extraflorais presentes em *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little, Malpighiaceae, atraem formigas e que estas promovem uma defesa à planta, sendo estabelecida então uma relação de mutualismo.

REFERENCIAL TEÓRICO

As plantas do Cerrado do Brasil são ricas em recursos líquidos (OLIVEIRA; FREITAS, 2004) e em fontes de alimentos renováveis que podem potencializar a visita de formigas (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007). A mais conhecida dessas fontes são as glândulas produtoras de néctar, não relacionadas diretamente à polinização, chamadas coletivamente de nectários extraflorais NEFs (KOPTUR, 1992). Os nectários são glândulas produtoras de secreção predominante em açúcares (FAHN, 1979; PACCINI *et al.*, 2003; NICOLSON *et al.*, 2007). Uma ótima definição dos nectários é dada por Elias e Gelband (1976) que são classificados em dois tipos: Ocorrentes nas peças florais estéreis e órgãos vegetativos (extraflorais) e presentes nos órgãos reprodutivos (florais).

Os nectários extraflorais são encontrados em mais de 66 famílias de angiospermas e pteridófitas do mundo (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007) sendo que no Brasil são encontradas em 15,4 a 25,5% das espécies em áreas de Cerrado (OLIVEIRA; LEITÃO-FILHO, 1987). Nas plantas de Cerrado, os NEFs são considerados importantes promotores de atividades de forrageamento de formigas, pois são esses insetos que mais visitam indivíduos com essas estruturas (OLIVEIRA *et al.*, 1987).

Nas plantas, as formigas podem se comportar como predadoras oportunistas de outros insetos. Neste caso, a interação estabelecida pode ser considerada uma relação mutualística, uma vez que pode trazer benefícios tanto para as formigas como para as plantas (LACH *et al.*, 2009; BYK; DEL-CLARO, 2011). O benefício para as plantas é dado através do efeito negativo que a presença das formigas pode ter nos níveis de infestação por herbívoros, que se traduz numa diminuição de perdas por herbivoria e, em muitos casos, no aumento da aptidão da planta (HEIL; MCKEY, 2003).

Plantas apresentam outros tipos de defesas, como as morfológicas e químicas (COLEY; BARONE, 1996). Dentre as estratégias morfológicas de defesas de plantas contra herbivoria estão a dureza foliar, espinhos ou tricomas não glandulares. Já as estratégias químicas podem ser biossíntese de substâncias químicas tóxicas, deterrentes ou repelentes (TRIGO, 2012). Assim, é possível entender a interação entre formiga e planta como um tipo de defesa biótica indireta, denominada mirmecotrofia (JOLIVET, 1991) na qual a produção de recompensas alimentares, no caso os nectários extraflorais, atraem os insetos que protegem a planta de herbívoros (COLEY; BARONE, 2001). Essa relação pode ser observada ativamente na espécie arbustiva *Hibiscus pernambucensis*, onde diversas espécies de formigas já foram registradas visitando os NEFs, sendo que metade dessas espécies foram vistas defendendo ativamente as folhas (PIRES, 2010). Outra família com esta relação conhecida, Segundo Bentley e Elias (1983) é família Vochysiaceae, muito comum a presença dos NEFs e plantas desta família são muito frequentes na flora do cerrado brasileiro (GIBBS, 1983). Por exemplo, *Qualea grandiflora* é uma árvore pertencente à família Vochysiaceae, típica do cerrado, e que tem nectários extraflorais pareados, próximos à inserção das folhas (CADORIN, 2014).

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual do Juquery (PEJY), na região metropolitana da cidade de São Paulo, entre os municípios de Caieiras e Franco da Rocha entre as coordenadas geográficas de 23°19' e 23°25'S e 46°45' e 46°35'W (BAITELLO *et al.*

2013). O parque conta com uma área total de 2.058,09 ha (Figura1) delimitado, ao norte, pelo vale do rio Juquery, a oeste, pela represa Paiva Castro e, ao sul e leste, pelo interflúvio do conjunto de colinas no qual está o chamado Morro Grande ou Morro do Juquery, também localmente conhecido como “Ovo da Pata”, ponto de maior altitude no conjunto paisagístico com 942 metros (Baitello et al 2013),

A paisagem geral da área é semimontanhosa e com vertentes mamelonizadas, típicas dos planaltos cristalinos do Planalto Paulista, com gradiente altimétrico de 730 a 950 m e relevo como um “mar de morros” pertencentes à Serrania de São Roque, na região do Planalto Atlântico (AB’SABER, 1978). Segundo este mesmo autor, os climas predominantes na região são tropical de altitude e temperado úmido, sem estação definida, de acordo com a classificação de Köppen (1948). As temperaturas médias da região alcançam de 20 a 21°C nos fundos dos vales e 18 a 19°C na Serra da Cantareira. Os dados pluviométricos indicam uma precipitação de 1.200 a 2.000 milímetros anuais, apresentando os meses entre abril e agosto como os mais secos.

O PEJY é um dos últimos remanescentes de Cerrado na região metropolitana de São Paulo e caracteriza-se por um tipo de mosaico de Cerrado, sendo que nos fundos de vales, entre morros e na parte baixa das encostas predominam fragmentos de Mata Atlântica, as matas de fundo de vale (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2015). Baitello *et al.* (2013) identificaram na vegetação campestre (Campo-limpo), savânicas (Campo-sujo, Campo-cerrado e Cerrado *sensu stricto* alterado) e na florestal de fundo de vale, 420 espécies de fanerógamas, distribuídas em 257 gêneros e 84 famílias. Do total de espécies, 273 (65%) são exclusivas das fisionomias de Cerrado, 122 (29%) são exclusivas da fisionomia florestal de fundo de vale e 25 (5,95%) são comuns, totalizando 298 espécies em Cerrado e 147 em Mata Atlântica de fundo de vale.

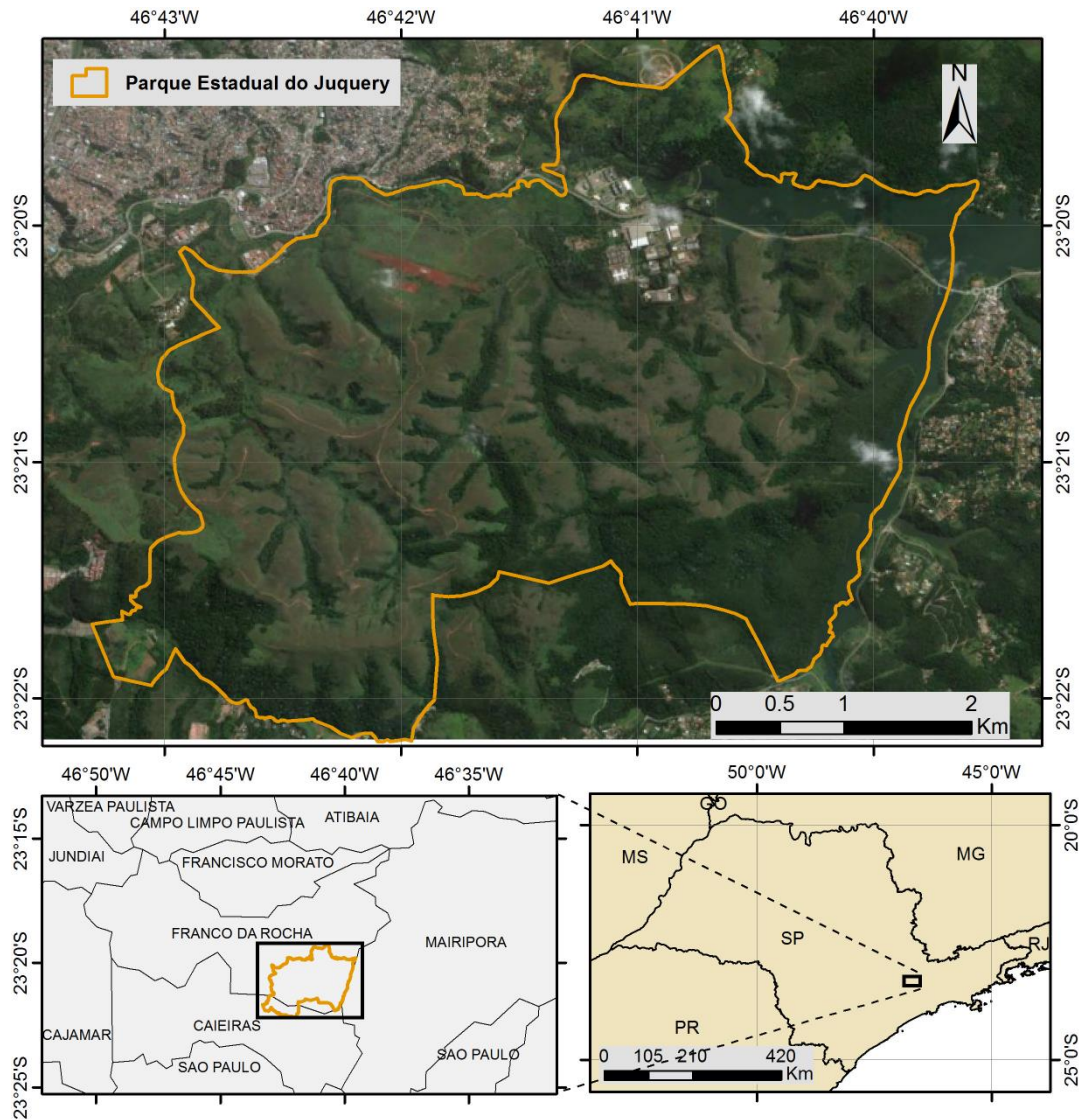


Figura 1. Localização e limites do Parque Estadual do Juquery, Franco da Rocha, SP.

Espécie estudada

A espécie escolhida para o estudo foi a *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little, Mapighiaceae (Figura 2 A-D), registrada no Parque Estadual do Juquery (BAITELLO et al., 2013), por estar entre as principais espécies do campo cerrado do PEJY. Segundo a descrição de Silingardi (2007), *B. campestris* apresenta porte subarbustivo, de altura entre 0,80 e 1,3m, hábito lenhoso, possui nervação foliar em relevo, com um padrão de floração do tipo “cornucópia”, anual e regular. Os frutos podem ser encontrados durante quase o ano todo. Possui brotação foliar em ciclo anual e regular, a partir do mês de agosto. A *B. campestris* apresenta bainha esclerenquimática circundando todo o feixe vascular do pecíolo, glândulas foliares arredondadas, com concavidade e sésseis (Araújo 2014). O contorno do pecíolo em

seção transversal apresenta contorno plano-convexo e o sistema vascular possui configuração na forma de arco aberto e com extremidades não convolutas (Araújo 2008).

Já a descrição de nectários da *Banisteriopsis campestris* é feita por Silva (2014), que apresenta os NEFs do tipo elevado e em mais de uma localização ao longo do corpo da planta, encontrados dispostos em pares na base axial de folhas e bractáceas. A atividade secretora dos nectários ocorre no início da estação chuvosa (outubro, novembro e dezembro), possuindo uma produtividade considerada baixa, com um volume médio de 1,13 μl , tendo uma média calórica de 0,37 (valores considerados em NEFs localizados no cálice do botão floral).



Figura 2. Fotos da *Banisteriopsis campestris* (A.Juss.) Little, Mapighiaceae. A: Mostrando o hábito arbustivo ou subarbustivo da planta. B: Mostrando os nectários extraflorais na base da limbo foliar. C: Flores; D: Sementes.

Coleta de dados

No Parque Estadual do Juquery, em uma área de campo cerrado, em 27 de março de 2016, quinze indivíduos de *Banisteriopsis campestris* foram devidamente identificados por meio de observação e análise de características. Nestes quinze indivíduos, foram coletados dados como o horário da observação, temperatura, umidade relativa, localização, altura, diâmetro à altura do solo (DAS), estimativa do número de formigas, estimativa do número de herbívoros, porcentagem da área foliar com sinais de herbivoria e cobertura foliar total. A distância mínima entre os indivíduos foi de dez metros para minimizar a ocorrência de formigas da mesma colônia.

Para a medição, foram utilizados diversos equipamentos, como termômetro, higrômetro, fita métrica, paquímetro e GPS. Para a contagem do número de formigas e herbívoros de cada indivíduo, foi feita uma observação visual para a contagem de inseto por inseto. Para a amostragem de cobertura foliar total foi feita uma estimativa visual da área em cm². Para a estimativa de área foliar com sinais de herbivoria, foi realizado uma avaliação visual em porcentagem.

RESULTADOS

Dos quinze indivíduos observados, em apenas um não foi registrado a presença de formigas (Tabela 1). De todas as formigas encontradas, foi observada a presença de três espécies diferentes de formigas, entretanto uma espécie foi claramente mais encontrada do que as demais. Em apenas uma das plantas observadas as três espécies de formiga estavam presentes ao mesmo tempo.

Foram encontrados apenas dois herbívoros sendo uma lagarta e um grilo. Foi encontrada também uma pupa de borboleta em uma das plantas. Na *B. campestris* que não foi observada a presença de formigas, algumas folhas apresentaram sinais da presença de um fungo.

A temperatura do PEJY permaneceu constante durante toda a observação, não ultrapassando os 26° C e a umidade aumentou de forma gradativa, variando de um valor mínimo (61%) anotado às 9:29 horas para o valor máximo anotado (80%) às 11:42 horas.

A altura das plantas analisadas não passou de 1,15m, sendo que apenas quatro das quinze plantas utilizadas tinha valor igual ou maior que um metro. A média de altura foi de 79,07cm com desvio padrão de 23,08 cm. A média do diâmetro à altura do solo foi de 9,29 mm (DP = 3,87mm) e de cobertura foliar de 107,86 cm² (DP=81,73 cm²). A média de porcentagem de área foliar com sinais de herbivoria foi de 7,04% com desvio padrão de 5,44%. O número de formigas em cada vegetal variou bastante, sendo que o valor variou entre dezesseis até zero formigas com média de 6 formigas por planta (DP=4,74).

Em alguns dos indivíduos demarcados, quando as folhas da planta eram tocadas e/ou retiradas para coleta, algumas das formigas tentavam chegar ao local atingido, e em alguns casos, até subindo nas mãos ou nos instrumentos utilizados na coleta. Uma outra observação importante foi a presença de indivíduos de dípteras nas plantas analisadas, no total 5 plantas.

Tabela 1. Tabela dos dados coletados dos quinze indivíduos de *Banisteriopsis campestris* demarcados. Indivíduos marcados com * na tabela foram aqueles onde foram encontrados dípteros na planta.

Ind.	Hora	Temperatura	Umidade Relativa	X (UTM)	Y (UTM)	Altura (cm)	DAS (mm)	Estimativa do nº de formigas	Estimativa do nº de herbívoros	Porcentagem da área foliar com sinais de herbivoria	Cobertura foliar total (cm²)
01	09:04	26,6° C	67%	327412	7417912	45	9,6	2	0	5%	60
02*	09:29	27,8° C	61%	327398	7417885	65	13,9	4	1	10%	40
03*	09:35	26,7° C	64%	327405	7417871	60	6,0	11	0	10%	40
04*	09:54	26,9° C	67%	327440	7417799	70	7,3	16	0	15%	140
05	10:12	26,4° C	66%	327447	7417799	89	5,7	0	0	5%	60
06*	10:23	26,1° C	69%	327506	7417753	110	13,5	13	0	5%	200
07	10:41	26,6° C	71%	327506	7417788	115	14,7	7	0	10%	180
08	10:53	26,7° C	72%	327536	7417753	95	11,6	10	0	5%	110
09	11:10	26,1° C	77%	327519	7417703	53	4,7	2	0	1%	40
10	11:11	26,4° C	76%	327486	7417699	50	4,1	4	0	15%	20
11	11:20	26,2° C	77%	327483	7417691	100	9,0	4	1	1%	320
12*	11:29	26,7° C	74%	327467	7417684	100	10,8	5	0	0,5%	120
13	11:33	26,3° C	70%	327462	7417688	85	14,2	4	0	1%	80
14	11:39	26,1° C	75%	327456	7417695	70	4,9	2	0	15%	100
15	11:42	26,2° C	80%	327455	7417685	75	5,1	4	0	0,5%	20

DISCUSSÃO

Os dados mostram que 93,33% dos indivíduos de *B. campestris* apresentavam formigas, podendo sugerir que a presença de formigas pode afastar os herbívoros em potencial (OLIVEIRA; FREITAS, 2004). O único indivíduo de *B. campestris* que não apresentou formiga foi uma planta com fungos, podendo ser fruto da ação do fungo sobre os nectários ou sobre as próprias formigas, que deixam que realizar seu papel na relação de mutualismo. Não foi encontrada uma explicação para a ausência das formigas por conta do fungo na literatura.

Mesmo com a ocorrência de formigas em quase todas as plantas analisadas, não necessariamente resultou em plantas 100% livres de sinais de herbivoria. Os dados indicam que em todas as plantas analisadas houve em algum momento a presença de algum tipo agente causador daqueles sinais encontrados nas folhas, e que, possivelmente pela presença das formigas defendendo o equilíbrio de sua relação mutualística, foram forçados a se afastar ou até mesmo foram mortos (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007). Para comprovar essa ideia, sugerimos a realização de testes com a utilização de herbívoros, que podem ser manualmente colocados nas folhas da planta, principalmente naquelas onde há presença de nectários, para que uma situação de herbivoria seja montada e então possa ser observada as formigas defendendo a *B. campestris*, evidenciando assim a existência da relação de mutualismo entre planta/inseto. Para esta experimentação, poderiam ser adicionados herbívoros coletados no próprio parque, ou podem ser feitos cortes nas folhas e nos ramos simulando uma herbivoria, e será verificado em quanto tempo as formigas irão atacar os herbívoros (HEIL; MCKEY, 2003).

Além desta experimentação, pode ser feita também uma segunda etapa, em que em alguns ramos das plantas, os NEFs serão retirados de suas folhas, e após uma semana, seria verificada se houve aumento da predação anotando o número de folhas predadas antes e depois da remoção dos nectários. Essa experimentação iria verificar se as formigas continuarão defendendo a *B. campestris* mesmo sem a presença de nectários, ou se a defesa da planta realizada pelas formigas ocorre somente na presença dos NEFs (PIRES, 2015).

Em cinco das quinze plantas analisadas, foi encontrada a presença de uma espécie de díptera, que parecia não incomodar as formigas, mas que não foi possível observar qualquer tipo de relação com a planta e/ou os demais insetos ali presentes. É provável que exista algum tipo de interação entre as formigas, planta e dípteras, entretanto não foi encontrado na bibliografia qualquer menção à esta presença em *Banisteriopsis campestris*.

Porém, a interação existente entre dípteras e plantas já foi descrita em outras espécies, inclusive dentro do gênero *Banisteriopsis*, entre *B. malifolia* e insetos da família Tephritidae.

Estas moscas aproveitam do néctar produzido pelos NEFs para se alimentar, entretanto não se configura uma relação de mutualismo, e sim de comensalismo, pois não há benefícios para o vegetal (FOSTER, 1994 apud SILVA, 2015).

Há também descrição para dípteras que exploram o mutualismo realizado entre formigas e plantas, como o que ocorre em *Qualeas grandifloras*, em que moscas do gênero *Rhinoleucophenga* (Drosophilidae) constroem abrigos de consistência pegajosa em cima dos NEFs, dificultando o acesso das formigas aos nectários. Além disso, formigas que ficam presas nos abrigos das larvas, acabam se tornando presas no desenvolvimento larval da mosca. Este tipo de exploração também é prejudicial à planta, pois uma vez que formigas se tornam presas das larvas, aumenta-se a incidência de herbívoros nas *Qualeas* e consequentemente a taxa de herbivoria (VIDAL, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi evidenciado que há muitas formigas forrageando e cobrindo toda a cobertura foliar da espécie *Banisteriopsis campestris*, entretanto, não foi possível avaliar se em todos os casos as formigas realizavam a defesa efetiva da *B. campestris*, sendo necessários experimentações e acompanhamento das plantas. Além disso, esse trabalho indica a possível interação entre díptera/formiga/planta sendo o primeiro registro para a espécie estudada. O objetivo inicial de que comprovar que os nectários extraflorais atraem formigas, que por sua vez defendem as plantas, foi, portanto, parcialmente atingido, uma vez que 93% das plantas apresentavam formigas, mas também as plantas apresentavam vestígios de herbivoria foliar.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O reservatório do Juquery na área de Mairiporã: estudos básicos para a defesa ambiental e ordenação dos espaços envolventes. *Geografia e Planejamento*, São Paulo, n.32, p. 1-28, 1978.
- ARAÚJO, J. S. **Anatomia de espécies de *Banisteriopsis* c. B. Rob. (Malpighiaceae) ocorrentes no Brasil**. Viçosa: UFV, 2014. 73 p. Tese (Doutorado em Botânica), Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- ARAÚJO, J. S. **Anatomia foliar de 16 espécies de Malpighiaceae ocorrentes em área de cerrado (MG)**. Viçosa: UFV. 2008. 39 p. Tese (Mestrado em Botânica), Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- BYK J.; DEL-CLARO K. Ant-plant interaction in the Neotropical savanna: direct beneficial effects of extrafloral nectar on ant colony fitness. *Population Ecology*, v. 53. p. 327-332. 2001.

BAITELLO, J. B.; AGUIAR, O. T.; PASTORE, J. A.; ARZOLLA, F. A. R. D. P. Parque Estadual do Juquery: refúgio de cerrado no domínio atlântico. *Série Registros*. IF Sér. Reg. São Paulo n. 50, p. 1-46. 2013.

COLEY, P. D.; BARRONE, J. D. Ecology of defenses. *Encyclopedia of Biodiversity*, v. 2, p.11-21, 2001.

COLEY, P. D.; BARONE, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 27, p. 305-335, 1996.

ELIAS, TS; GELBAND, H. Morphology and anatomy of floral and extrafloral nectaries in Campsis (Bignoniaceae). *American Journal of Botany*. v. 63. p.1349-1353. 1976.

FAHN, A. Secretory tissues in plants. *Academic Press Inc.*, London. 1979

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Parque Estadual do Juquery. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/parque-estadual-do-juquery/sobre-o-parque/>>. Acesso em: 10 julho. 2016

GIBBS, P. E.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SHEPHERD, G. J. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora*. v. 173, p. 433-499. 1983.

HEIL, M.; MCKEY, D. Protective ant-plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*. v. 34, p.425-453, 2003.

JOLIVET, P. Ants, plants, and beetles; a triangular relationship. p. 397-418. In: C.R. Huxley; D.F. Cutler (eds.). *Ant-Plant Interactions*. Oxford University Press, Oxford. p. 313, 1991.

KOPTUR, S.. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. P. 81-129. In: E. Bernays (ed.), *Insect-Plant Interactions*. CRC Press, Boca Raton. 1992.

LACH, L.; HOBBS, R.; MAJER, J. Herbivory-induced extrafloral nectar increases native and invasive ant worker survival. *Population Ecology*, v. 51, p.237-243, 2009

NICOLSON, S. W.; NEPI, M.; PACINI, E. Nectaries and nectar. *Springer-Verlag*, The Netherlands. 2007

OLIVEIRA, P. S.; FREITAS, A. V. L. Ant-plant-herbivore interactions in the neotropical Cerrado savanna. *Naturwissenschaften*, v. 91, p. 557-570. 2004

OLIVEIRA, P. S.; LEITÃO-FILHO, H. F. Extrafloral nectaries: their taxonomic distribution and abundance in the woody flora of Cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica*. v.19, p.140-148, 1987.

OLIVEIRA, P. S.; SILVA, A. F.; MARTINS, A. B. Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia*. v. 74, p. 228-230, 1987.

PACINI, E. N.; VESPRINI, M. Nectar biodiversity: a short review. *Plant Systematics and Evolution*. v. 238, p. 7-22, 2003.

PIRES, Marcela Saldanha. **A comunidade de plantas com nectários extraflorais em uma savana brasileira: morfologia, fenologia e a fauna associada**. Uberlândia: UFU, 2015. 53 p. Tese (Doutorado em Ecologia), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

de Recursos Naturais, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P. S. *The ecology and evolution of ant-plant interactions*. University of Chicago Press, Chicago. 2007.

SILINGARDI, Helena Maura Torezan. **A influência dos herbívoros florais, dos polinizadores e das características fenológicas sobre a frutificação de espécies da família Malpighiaceae em um cerrado de Minas Gerais**. Ribeirão Preto: USP, 2007. 182 p. Tese (Doutorado em Entomologia), Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUZA, F.M.; SOUSA, R.C.; ESTEVES, R.; FRANCO, G. A. D. C. Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP. *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn00909022009>.

VIDAL, Mayra Cadorin. **A predação de formigas por *Rhinoleucophenga* sp. nov. (Diptera, Drosophilidae) e seus efeitos no mutualismo entre formigas e *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae)**. Campinas: UNICAMP, 2013. 80 p. Tese (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

CONTATO: fehcasa@hotmail.com (IC) e leandro.vieira@mackenzie.br (Orientador)