

Desenvolvimento de
Enchenopa brasiliensis
Strümpel (Homoptera,
Membracidae) em plantas
de *Solanum lycocarpum*
St.Hill. (Solanaceae)
no cerrado e as formigas
associadas

Vanessa Stefani
Fabiane Sebaio
Kleber Del-Claro²

DEVELOPMENT OF *Enchenopa*
brasiliensis STRÜMPEL HOMOPTERA,
MEMBRACIDAE) IN PLANTS OF
Solanum Lycocarpum ST. HILL.
(SOLANACEAE) IN THE CERRADO
AND ASSOCIATED ANTS

ABSTRACT: The membracid *Enchenopa brasiliensis* is a herbivore of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae – “lobeira”) in cerrado (savanna neotropical vegetation). In this study we investigate the plant-herbivore interaction as a “good” model to the study of three-trophic interactions (ant-plant-herbivores). We observed that this membracid is present in the field as adult during all months of year, with a main reproduction season between September and November. This period is associated with the early of the cerrado’s rainy

¹ Mestrado em Ecologia e Conservação, Univ. Fed. Mato Grosso do Sul.

² Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Instituto de Biologia – Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, CEP 38400-902, Uberlândia, MG. E-mail: delclaro@ufu.br (autor para quem toda a correspondência deve ser endereçada).

season, occurring an increment in leaf production and steams. We observed 11 ant species collecting honeydew from *E. brasiliensis* nymphs and adults. *Ectatomma quadridens*, *Camponotus rufipes* and *C. crassus* were the mainly ant species tending this homopterans. Salticidae spiders and predator Reduviidae (Heteroptera), mainly *Zelus leucogrammus* are pointed out as the most important predators in this system. We conclude that *E. brasiliensis* – *S. lycocarpum* – ants is an interesting and “good” system to the study of three-trophic interactions by the presence of the relation during all seasons, by the strong abundance of the plant and the infestation in cerrados, by the ant diversity and by the facility of manipulation of the system.

Key Words: Ant-homopteran interaction; cerrado; Membracidae; ants; mutualism.

INTRODUÇÃO

Como base das cadeias tróficas as plantas estão sujeitas à ação de diferentes tipos de herbívoros, tais como animais pastadores, comedores de brotos, insetos fitófagos, insetos sugadores como percevejos, animais granívoros, frugívoros, os que se alimentam de raízes, flores etc (veja CRAWLEY, 1983). Assim sendo, os vegetais desenvolveram diferentes estratégias para combater a ação dos herbívoros, que podem ser divididas em defesas químicas, como a presença de látex, alcalóides ou outras substâncias que conferem toxicidade ou sabor ruim às plantas e defesas físicas, como a presença de pêlos, espinhos e outras modificações morfológicas (veja CRAWLEY, 1983; BEGON *et al.*, 1986; GULLAN & CRANSTON, 1994; para outros exemplos e referências).

Os herbívoros sugadores, como afídeos, pulgões e membracídeos, são tidos como uma categoria contra a qual as plantas têm dificuldades em se defender, pois esses insetos sugam a seiva diretamente do floema e algumas vezes substância intercelular (veja exemplos em GULLAN & CRANSTON, 1994). Assim sendo, algumas vezes as plantas podem receber proteção contra herbívoros, associando-se a algumas espéci-

es de animais (BOUCHER *et al.*, 1982). Mutualismos entre plantas e formigas, por exemplo, são sistemas simbióticos, algumas vezes obrigatórios (BOUCHER *et al.* 1982; KEELER, 1989), muito bem documentados (JANZEN, 1966; BENTLEY 1977; KEELER, 1989; BUCKLEY, 1987a, b).

Interações entre plantas, formigas e homópteros são significativas por muitas razões. O significado econômico deste tipo de estudo é enorme. Por exemplo, o arroz representa aproximadamente a metade da dieta alimentar da população humana mundial e as duas maiores pragas do arroz são ambas homópteros (SOGAWA, 1982; HEINRICHS, 1986). Como um sistema onde várias espécies interagem simultaneamente, as interações proporcionam uma ligação entre os estudos de história natural de cada espécie participante (veja WOOD, 1983; BOUCHER, 1985; NAULT & MADDEN, 1985; BUCKLEY, 1987 a, b) e por outro lado permitem estudos da comunidade como um todo e de padrões e processos em ecossistemas (BUCKLEY, 1987 a, b). Estas relações entre animais e plantas podem também proporcionar um sistema modelo para estudos de genética de populações e evolução (BUCKLEY, 1987 b).

Enchenopa brasiliensis (Membracidae) é um dos principais herbívoros de *Solanum lycocarpum* (Solanaceae), planta popularmente conhecida como "lobeira" ou "fruta-de-lobo", na região do cerrado. No presente estudo, procurou-se investigar a dinâmica da associação entre esse membracídeo e *S. lycocarpum* no Triângulo Mineiro. Buscou-se evidenciar a existência ou não de interação formiga-homóptero nessa espécie vegetal, assim como se esse sistema representa um bom modelo para estudos de interações tri-tróficas (formiga-planta-herbívoro) no cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações de campo foram feitas no ano de 1996, entre os meses de janeiro a dezembro, em uma área de pastagens na Fazenda Experimental do Glória, na região do município de Uberlândia (18° 55'23" S, 48° 17'18" W), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. A área de estudo possui aproximadamente 1000m² e tem uma alta densidade populacional do arbusto *Solanum lycocarpum*

ST. Hill (Solanaceae). Todas as observações de campo ocorreram durante o dia, geralmente entre 08:30h e 17:30h.

As 25 plantas de *S. lycocarpum* utilizadas no estudo tinham entre 1-2 metros de altura, apresentavam aparentemente o mesmo estado fenológico, todas infestadas pelo homóptero *Enchenopa brasiliensis* Strümpel (Homoptera: Membracidae). Durante todo o experimento, semanalmente, cada planta foi visitada e registrado o número de membracídeos (oviposições, ninfas, adultos) e os principais inimigos naturais dos homópteros; a presença ou não de formigas atendendo aos homópteros e, quando presentes, anotava-se o número de indivíduos dessas formigas e eram coletados alguns indivíduos para posterior identificação.

RESULTADOS

O membracídeo *E. brasiliensis* está presente no campo ao longo do ano todo, sendo uma espécie multivoltina, com um período de reprodução intensificado no segundo semestre do ano, concentrando-se principalmente nos meses de setembro a novembro (Figura 1).

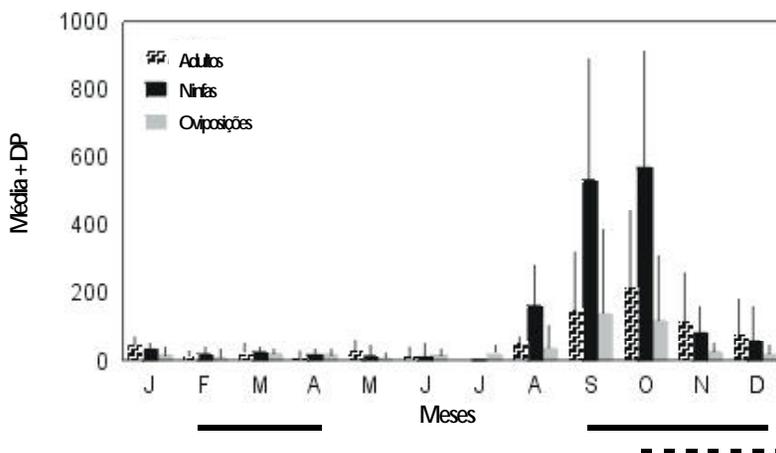


Figura 1 - Número médio ($X \pm DP$) de adultos, ninfas e oviposições de *Enchenopa brasiliensis* (Membracidae) observadas em plantas ($N = 25$) de *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) na Fazenda Experimental do Glória em 1996. A barra contínua, abaixo do eixo das abscissas, indica o período do ano no qual a Solanaceae produz um maior número de folhas jovens. A linha pontilhada indica o período de maior produção de flores e frutos.

Esse período de aumento na taxa reprodutiva, percebido pelo incremento no número de novas oviposições e de ninfas (Figura 1) está intimamente relacionado com a ocorrência das primeiras chuvas no cerrado (final de agosto e início de setembro, Figura 2), após a longa estiagem e aumento de temperatura (Figura 2).

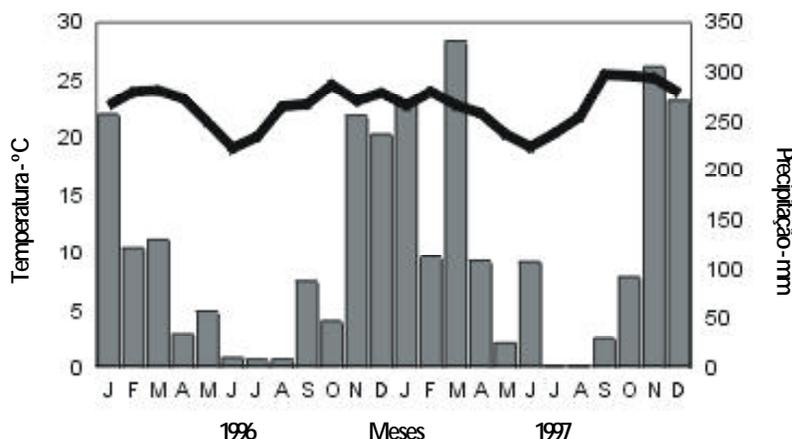


Figura 2 – Dados meteorológicos da Fazenda Experimental do Glória, UFU, no ano de 1996. A linha representa a temperatura e as barras a precipitação chuvosa.

Também nos meses de setembro a novembro as plantas hospedeiras desse herbívoro apresentam um aumento na presença de folhas jovens e regiões meristemáticas, como ramos novos e inflorescências, onde esses herbívoros preferem sugar (Figura 1). *E. brasiliensis* forma agregações com alguns adultos, várias ninfas e oviposições preferencialmente sobre folhas jovens, localizadas em ramos emergentes ou próximas do meristema apical da planta e de inflorescências.

Foram observadas 11 espécies de formigas, pertencentes a cinco sub-famílias diferentes coletando exsudatos desses homópteros (Tabela 1). A forma de coleta das exsudações ("honeydew", sensu BUCKLEY 1987a, b) corresponde à descrita por DEL-CLARO & OLIVEIRA (1996), onde as formigas se aproximam dos homópteros e tocam o final do abdome dos membracídeos com suas antenas, sendo correspondidas com a liberação de uma gota de exsudato para cada solicitação.

Tabela 1

**Espécies de formigas observadas coletando exsudatos
("honeydew"), de ninfas e adultos de *Enchenopa brasiliensis*
Strümpel(Membracidae) sobre plantas de *Solanum lycocarpum*
St. Hill.(Solanaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro**

Sub-Família de Formicidae	Espécie
Ponerinae	<i>Ectatomma quadridens</i> Fabr. (1793)
Myrmicinae	<i>Crematogaster</i> sp Lund
	<i>Pheidole</i> sp. Westwood
Formicinae	<i>Camponotus crassus</i> Mayr (1862)
	<i>C. rufipes</i> Fabr.(1775)
	<i>C. abdominalis</i> Fabr.(1804)
	<i>C. renggeri</i> Emery (1894).
	<i>C. aff. blandus</i> Fr. Smith (1858)
	<i>C. sp1.</i>
Dolichoderinae	Espécie indeterminada
Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex aff. gracilis</i> (Fabr. 1804).

As espécies de formigas mais comumente encontradas em associações com esses homópteros foram *Ectatomma quadridens* (N=10 plantas), *Camponotus rufipes* (N = 10 plantas) e *C. crassus* (N = 5 plantas). As outras espécies observadas foram avistadas em menor número, se utilizando de homópteros localizados em partes periféricas de plantas onde predominavam uma das três formigas principais, geralmente em plantas onde *E. quadridens* era a formiga mais abundante.

Aranhas Salticidae e hemípteros predadores, principalmente *Zelus leucogrammus* (Hemiptera: Reduviidae), foram identificados como os principais inimigos naturais desses membracídeos no campo. Observamos 23 eventos de predação de ninfas e 13 de adultos por *Z. leucogrammus* durante o estudo e sete eventos de predação de ninfas por Salticidae. Em todos os casos os predadores atacaram agrupamentos que não estavam sendo atendidos por formigas naquele momento. O reduvídeo forrageia nas plantas de *S. lycocarpum* evitando a presença de formigas, quando ocorrem encontros o hemíptero voa para outros ramos da mesma planta (N=7) ou para uma planta vizinha (N=3). As aranhas, geralmente mudam de face na folha, procurando evitar as formigas ou saltam para folhas vizinhas (N = 7).

DISCUSSÃO

Nas relações entre plantas e homópteros, normalmente os homópteros consomem seiva do floema e algumas vezes retiram compostos secundários específicos das plantas, os quais utilizarão para adquirir toxidez ou impalatabilidade (VAN EMDEN, 1972; 1978). As plantas por sua vez perdem metabólitos e água, sofrem danos em seus tecidos e muitas vezes são infectadas por patógenos como bactérias, vírus, fungos, micoplasmas e organismos similares, transmitidos pelos homópteros (veja D'ARCY & NAULT, 1982; PLUMB & THRESH, 1983; WOOD, 1983; MUKHOPADYAY, 1984; SYLVESTER, 1984; BUCKLEY, 1987 a, b). As folhas de *S. lycocarpum* sofrem muitos danos com a presença de *E. brasiliensis*. As injúrias causadas pelos homópteros são notadas principalmente pelas modificações na arquitetura dos meristemas apicais e na forma das folhas que tornam-se tortuosas e mais esclerotizadas.

Herbívoros parecem preferir as regiões meristemáticas das plantas por essas serem mais ricas em compostos nitrogenados (CRAWLEY, 1983; GULLAN & CRANSTON, 1994). Isso justifica a preferência de *E. brasiliensis* por folhas jovens e meristemas de *S. lycocarpum*, mas isso deve ser analisado conjuntamente ao fato dessa ser uma região mais tenra e fácil de perfurar nas plantas.

A maior concentração na reprodução de *E. brasiliensis*, entre setembro e novembro, pode ser justificada pela presença de uma maior disponibilidade alimentar, aliada ao aumento na umidade. Embora muitos insetos tenham seu pico de reprodução no verão, sugere-se que esse membracídeo fuja dessa tendência por ser um animal de corpo muito mole, com oviposições delicadas, sendo que nos meses de janeiro e fevereiro, as fortes pancadas de chuvas do verão tropical derrubam esses insetos e suas oviposições no solo, sendo uma causa de grande mortalidade natural nessas populações.

Alguns autores sugeriram que as exsudações dos homópteros que caem no solo próximo das plantas hospedeiras podem estimular a fixação não-simbiótica de nitrogênio (OWEN & WIEGERT, 1976; OWEN, 1978; PETELLE, 1980). Entretanto, mais recentemente GRIER & VOGT (1990) mostraram que o exsudato que cai no solo reduz tanto a amonificação,

quanto a nitrificação do solo, reduzindo a produtividade primária bruta e concentração de nitrogênio nas árvores hospedeiras. DEL-CLARO & OLIVEIRA (1996) demonstraram que as gotas do exsudato de homópteros que caem no solo servem como pistas para formigas encontrarem mais facilmente homópteros aos quais se associam (veja também KISS, 1981, DEL-CLARO & OLIVEIRA, 1999). Os resultados do atendimento de formigas a esses membracídeos sugerem que relações entre formigas e homópteros, como as observadas por DEL-CLARO & OLIVEIRA (1999), também devam ocorrer no sistema do presente estudo. Embora não sejam conclusivas, as observações de campo sugerem que *E. brasiliensis* seja atendido por formigas que os protegem de seus inimigos naturais, principalmente aranhas e hemípteros predadores.

Interações entre plantas, formigas, homópteros e herbívoros, podem apresentar resultados condicionados à espécie de formiga associada ou também a variações temporais, como no clima e de outros fatores bióticos e abióticos (veja CUSHMAN & ADDICOTT, 1991; BRONSTEIN, 1994). Sugere-se nesse estudo que a relação entre *E. brasiliensis*, *S. lycocarpum* e formigas associadas seja potencialmente interessante para o desenvolvimento de estudos dessa natureza, que investiguem prioritariamente: 1- Se há benefícios para as formigas e membracídeos nesse tipo de associação 2- Quais são esses benefícios? 3- De que maneira a interação formiga-homóptero afeta a planta hospedeira da associação? 4- Essas relações são dependentes do comportamento da formiga associada? 5- Como essas interações e seus possíveis benefícios são afetados pela variação ao longo do tempo em fatores abióticos, como o clima e bióticos, como a maior ou menor presença de inimigos naturais no campo?

AGRADECIMENTOS

Vanessa Stefani Sul-Moreira agradece ao CNPq por uma bolsa de IC e por todo apoio que tem recebido da Coordenação do Mestrado em Ecologia e Conservação da UFMS. Kleber Del-Claro agradece o apoio do CNPq (PQ- processo 522168/95-7). Os autores agradecem o auxílio de vários colegas que colaboraram na coleta de dados de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGON, M.; J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND. 1986. **Ecology. Individuals, populations and communities**. London: Blackwell Science, 876p.
- BENTLEY, B.L. 1977. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **8**:407-427.
- BOUCHER, D.H. 1985. **The Biology of Mutualism: Ecology and Evolution**. Beckenham. Kent. Croom Helm, 284p.
- BOUCHER, D.H.; S. JAMES & K.H. KEELER. 1982. The Ecology of Mutualism. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **13**:315-347.
- BRONSTEIN, J.L. 1994. Conditional outcomes in mutualistic interactions. **Tree** **9**:214-217.
- BUCKLEY, R.C. 1987a. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** **18**:111-138.
- BUCKLEY, R.C. 1987b. Ant-plant-homopteran interactions. **Adv. Ecol. Res.** **16**:53-85.
- CRAWLEY, M.J. 1983. **Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions**. Blackwell Scient. Publ., Oxford, 436p.
- CUSHMAN, J.H. & J.F. ADDICOTT. 1991. Conditional interactions in ant-plant-herbivore mutualisms, p. 92-103. In: HUXLEY, C.R. & D.F. CUTLER (eds), **Ant-plant interactions**. Oxford Univ. Press, Oxford, 270p.
- DEL-CLARO, K & P.S. OLIVEIRA. 1996. Honeydew flinking by treehoppers provides cues to potential tending ants. **Anim. Behav.**, **51**: 1071-1075.
- DEL-CLARO, K & P.S. OLIVEIRA. 1999. Ant-Homoptera interactions in a neotropical savana: the honeydew-producing treehopper, *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its associated ant fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). **Biotropica** **31**(1):135-144.
- D'ARCY, C.J. & L.R. NAULT. 1982. Insect transmission of plant viruses, mycoplasma-like ants rickettsialike organisms. **Plant Dis.** **66**:99-104.
- GRIER, C.C. & D.J. VOGT. 1990. Effects of aphid honeydew on soil nitrogen availability and net primary production in an *Alnus rubra* plantation in western Washington. **Oikos** **57**:114-118.
- GULLAN, P.J. & P.S. CRANSTON. 1994. **The Insects. An outline of Entomology**. Chapman & Hall, London, 491p.

- HEINRICHS, E.A. 1986. Management of the brow planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), with early maturing rice cultivars. **Environ. Entomol.** **1**:93-96.
- JANZEN, D.H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. **Evolution** **20**:249-275.
- KEELER, K.H. 1989. Ant-plant interactions. In: ABRAHAMSON, W.G., ed., **Plant-Animal Interactions** McGraw Hill, New York, 481p.
- KISS, A. 1981. Melezitose, aphids and ants. **Oikos** **37**:382.
- MUKHOPADYAY, S. 1984. Interactions of insect vectors with plants in relation to transmission of plant viruses. **Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)** **93**:349-358.
- NAULT, L.R. & L.V. MADDEN. 1985. Ecological strategies of *Dalbulus* leafhoppers. **Ecol. Entomol.** **10**:57-63.
- OWEN, D.F. 1978. Why do aphids synthesize melezitose?. **Oikos** **31**:264-267.
- OWEN, D.F. & R. WIEGERT. 1976. Do consumers maximize plant fitness?. **Oikos** **27**:488-492.
- PETELLE, M. 1980. Aphids and Melezitose: a test of Owen's 1978 hypothesis. **Oikos** **35**: 127-128.
- PLUMB, R.T. & J.M. TRESH. 1983. **Plant Virus Epidemiology**. Oxford, Blackwell, 127 p.
- SOGAWA, K. 1982. The rice brown planthopper: feeding physiology and host plant interactions. **Ann. Rev. Entomol.** **27**:49-73.
- SYLVESTER, E.S. 1984. Insects as disseminators of other organisms, especially as vectors, 633-658p. In: HUFFAKER, R.L., ed., **Ecological Entomology** Wiley, New York.
- VAN EMDEN, H.F. 1972. Aphids as phytochemists, p.25-43 In: HARBONE, J.B., ed, **Phytochemical Ecology**. Academic, London, 337 p.
- VAN EMDEN, H.F. 1978. Insects and secondary plant substances – an alternative viewpoint with special reference to aphids. 309-323 p. In: HARBONE, J.B., ed, **Biochemical aspects of plant and animal coevolution** Academic, New York.
- WOOD, T.K. 1983. Life history patterns of tropical membracids (Homoptera: Membracidae). **Sociobiology** **8**: 299-343.