



ENGENHEIROS DOS ECOSISTEMAS EM FOLHAS DE *CROTON FLORIBUNDUS* (EUPHORBIACEAE) AFETAM A ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE ÁCAROS PHYTOSEIIDAE

Vívian O. Lima

Camila Vieira; Peterson R. Demite; Reinaldo J. F. Feres; Gustavo Q. Romero

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas
IBILCE.vlimabio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Alguns organismos podem potencialmente influenciar no padrão de abundância e distribuição de várias espécies. Existem interações em que uma espécie proporciona habitat para outras, e essas não são necessariamente interações mutualísticas ou antagonísticas. Estes organismos podem ser denominados engenheiros do ecossistema ou engenheiros ecológicos. Os organismos assim denominados são capazes de criar, modificar ou manter habitats que favorecem a ocorrência de outras espécies. Além disso, esses engenheiros controlam direta ou indiretamente a disponibilidade de recursos para outros indivíduos por meio de transformações físicas nos componentes abióticos ou bióticos (Jones *et al.*, . 1994, 1997). Segundo Jones *et al.*, . (1994, 1997), o termo engenheiro ecológico não é sinônimo de espécie chave, mas muitas vezes esses organismos podem exercer fundamental papel na estrutura de comunidades de outras espécies. Os impactos dos engenheiros do ecossistema na abundância e riqueza de outras espécies variam desde o aumento da diversidade até a eliminação de espécies residentes (Martinsen *et al.*, 2000).

Lagartas de várias espécies de Lepidoptera podem ser consideradas engenheiras dos ecossistemas, uma vez que constroem abrigos foliares de inúmeras formas em plantas (e.g., forma de cilindro, cordão, funil, teia e tenda) e a construção desses refúgios foliares proporciona uma ocupação secundária para muitas espécies de artrópodes após o abandono do construtor (Cappuccino 1993, Cappuccino & Martin 1994, Lill & Marquis 2003, 2004, 2007). Alguns estudos têm mostrado que várias espécies de ácaros predadores, especialmente os da família Phytoseiidae, usam estruturas foliares (e.g., domáceas) e folhas de margens enroladas como abrigos contra dessecação e predadores, e sítios de nidificação (Romero & Benson 2005). Portanto, lagartas engenheiras ecológicas poderiam influenciar na estrutura da comunidade de ácaros fitoseídeos.

Embora os engenheiros ecológicos sejam considerados organismos importantes no controle direto ou indireto de

recursos utilizados por outras espécies devido às transformações físicas do ambiente, poucos trabalhos demonstram se estes organismos afetam a estrutura de comunidades de outras espécies. O estudo da diversidade de ácaros em estruturas modificadas arquiteturalmente pode levar a uma melhor compreensão das interações entre ácaros e plantas mediadas por abrigos construídos por herbívoros.

OBJETIVOS

O objetivo do estudo foi testar, por meio de experimentos em campo, se transformações físicas em folhas (i.e., abrigos foliares) causadas por lepidópteros influenciam na abundância e riqueza da comunidade de ácaros Phytoseiidae em diferentes períodos sazonais. Verificamos se abrigos foliares construídos em *Croton floribundus* são colonizados por ácaros e se há diferenças na riqueza e abundância de espécies de Phytoseiidae em abrigos com diferentes arquiteturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e organismo

O experimento foi realizado na Reserva Biológica da Serra do Japi (23°11'S, 46°52'W), situada a oeste do Planalto Atlântico, próximo ao município de Jundiá, SP. O clima é sazonal com média mensal de temperatura variando de 13,5 °C em julho a 20,3 °C em janeiro, com os períodos mais secos que vão de junho a setembro. A vegetação é formada por floresta mesófila semidecidual de altitude, com transição para floresta mesófila semidecidual. A área de estudo apresenta denso estrato arbóreo com grupos arbustivos dominantes do gênero *Croton* e elementos provenientes de Mata Atlântica (Leitão - Filho 1992).

A espécie de planta utilizada no experimento foi *Croton floribundus* (Euphorbiaceae); esta espécie não apresenta

nectários extraflorais e distribuí - se nas margens das florestas. Larvas da subfamília Charaxinae (Lepidoptera) enrolam folhas de *C. floribundus*, podendo representar maior diversidade e quantidade de abrigos para ácaros de folhas.

Amostragens de ácaros em folhas com e sem abrigos

Foram coletadas folhas enroladas e expandidas de 64 indivíduos de *C. floribundus* com altura entre 1 e 2,5m, escolhidas aleatoriamente ao longo de uma trilha. Em cada planta coletou - se uma folha enrolada por lagarta e uma folha não alterada (expandida), de forma a constituir um bloco; portanto, uma única planta teve ambos os tratamentos. Estas amostragens foram feitas entre agosto e outubro de 2008, períodos de ocorrência das larvas de Charaxinae. As folhas foram coletadas e armazenadas individualmente em sacos de papel envolvidos por sacos de polietileno e armazenados em caixas isotérmicas de poliestireno contendo Gelo - Xâ. O Material trazido para laboratório foi armazenado sob refrigeração a 10°C por um período máximo de sete dias. Os ácaros foram então retirados das folhas com auxílio de estilete, triados sob microscópio estereoscópico e posteriormente montados em lâminas de microscopia com meio de Hoyer (Flechtmann 1975). As lâminas montadas foram mantidas em estufas a 50 - 60°C por três dias, para fixação da posição, distensão e clarificação dos espécimes. A identificação dos ácaros foi feita sob microscópio óptico com contraste de fases.

Experimento: Efeito dos engenheiros dos ecossistemas na estrutura de comunidades de Phytoseiidae.

Aqui manipulamos abrigos foliares para avaliar o efeito das engenheiras (i.e., lagartas de Charaxinae) na taxa de colonização de ácaros em folhas de *C. floribundus*. Plantas de *C. floribundus* (n = 60) com altura variando entre 1 e 2,5 m foram selecionadas aleatoriamente ao longo de um transecto. Seguindo desenho sistemático, cada planta teve uma folha que recebeu um dos tratamentos descritos a seguir: (1) folhas inalteradas, expandidas (controle; n=15), (2) folhas enroladas inteiramente formando um cilindro com calibre de 0,5 cm de diâmetro (n=15), (3) folhas enroladas inteiramente formando um cilindro com calibre de 1,5cm de diâmetro (n=15) e (4) folhas enroladas inteiramente para formar um cone com uma abertura maior que 1,5 cm de diâmetro e uma abertura menor que 0,5 cm de diâmetro (n=15). Todos estes tipos de arquitetura de abrigo são encontrados em campo. As folhas foram enroladas da região superior para a região inferior, da forma como fazem as larvas engenheiras de algumas espécies registradas na Serra do Japi; foram mantidas enroladas usando - se grampos de material plástico. As plantas controle também receberam a marcação com grampos a fim de anular qualquer efeito do grampo no experimento. A folha que recebeu determinado tratamento foi escolhida aleatoriamente por sorteio. Apenas folhas novas, expandidas e sem danos aparentes foram selecionadas para a aleatorização.

O experimento foi repetido por três períodos sazonais diferentes, entre maio e junho de 2008 (período pós - chuva), agosto e outubro de 2008 (período seco), e entre janeiro e março de 2009 (período chuvoso). Em cada um destes períodos foram usados diferentes conjuntos de plantas de *C. floribundus*. O experimento teve duração de 45 dias a partir

da data da montagem; após esse período as folhas controle e experimentais foram coletadas. As folhas amostradas foram tratadas conforme descrito no item acima.

Os dados referentes à riqueza (número de espécies de Phytoseiidae/área foliar) e abundância (número de Phytoseiidae/área foliar) foram comparados usando ANCOVA, em que tratamentos (4 níveis) tiveram efeito fixo e número total de folhas por planta experimental foi utilizado como covariável. Os tratamentos foram comparados entre si usando testes a posteriori (Fisher LSD). Análises similares foram utilizadas para os dados observacionais. Os dados que não apresentaram homogeneidade da variância foram transformados em log (Zar 1996).

RESULTADOS

Resultados

Folhas enroladas naturalmente apresentaram maior riqueza de Phytoseiidae por área foliar quando comparadas a folhas expandidas (ANCOVA: $F_{1,125} = 10,86$; $p = 0,001$). Já a abundância de Phytoseiidae por área foliar não variou significativamente entre as diferentes amostragens (i.e., folhas enroladas e folhas expandidas) (ANCOVA: $F_{1,125} = 0,248$; $p = 0,618$). As áreas foliares não diferiram entre tratamentos ($p = 0,83$).

No período de experimentação, entre maio e junho de 2008 (período pós chuva), a riqueza de ácaros por área foliar não diferiu entre os tratamentos (ANCOVA: $F_{3,55} = 0,97$; $p = 0,41$); o mesmo ocorreu para abundância desses organismos (ANCOVA: $F_{3,55} = 0,22$, $p = 0,88$). Em contraste, no período entre agosto e outubro (período seco), a abundância de ácaros diferiu entre os tratamentos (ANCOVA: $F_{3,55} = 4,11$, $p = 0,01$) e foi maior no tratamento folha enrolada em funil quando comparado aos outros tratamentos (comparação pareada; controle vs cilindro de menor diâmetro: $p = 0,6533$; controle vs cilindro de maior diâmetro: $p = 0,18$; controle vs funil: $P = 0,003$; cilindro de menor diâmetro vs cilindro de maior diâmetro: $p = 0,37$; cilindro de menor diâmetro vs funil: $p = 0,01$; cilindro de maior diâmetro vs funil: $p = 0,07$). A riqueza de ácaros também variou entre os tratamentos neste período (ANCOVA: $F_{3,55} = 4,15$, $p = 0,01$) apresentando - se maior também no tratamento de folha enrolada em funil quando comparado aos outros tratamentos (controle vs cilindro de menor diâmetro: $p = 0,32$; controle vs cilindro de maior diâmetro: $p = 0,06$; controle vs funil: $P = 0,0021$; cilindro de menor diâmetro vs cilindro de maior diâmetro: $p = 0,38$; cilindro de menor diâmetro vs funil: $p = 0,017$; cilindro de maior diâmetro vs funil: $p = 0,17$). No período entre janeiro e março de 2009 (período chuvoso) a abundância de ácaros não apresentou diferença entre os tratamentos (ANCOVA: $F_{3,59} = 0,003$, $p = 0,99$) e a análise de riqueza também não diferiu entre os tratamentos (ANCOVA: $F_{3,59} = 0,42$, $p = 0,74$).

Discussão

A maior riqueza encontrada em folhas enroladas naturalmente quando comparadas às folhas expandidas corrobora a hipótese de que ambientes mais complexos estruturalmente (e.g., espacialmente heterogêneos), que foram provocados

por engenheiros ecológicos, proporcionam uma maior variedade de micro - habitats, microclimas e refúgios contra predadores aos organismos que ali habitam. Essa diversidade de fatores permite que esses ambientes abriguem mais espécies (Ribeiro *et al.*, 2005). Espécies de Phytoseiidae são predadoras de ácaros fitófagos; uma vez que estes abrigos exercem um efeito positivo na colonização de muitos artrópodes, eles podem favorecer a ocorrência também de ácaros fitófagos aumentando a disponibilidade de alimento para os fitoseídeos (Fukui 2001).

O fato de fitoseídeos apresentarem maior riqueza e maior abundância em folhas modificadas arquiteturalmente quando comparada às folhas expandidas somente no período seco pode estar relacionado à potencial vantagem de sobrevivência de artrópodes diminutos no interior de abrigos em períodos de escassez de chuvas e da conseqüente baixa umidade relativa do ar, pois esses abrigos podem fornecer microclima favorável, maior disponibilidade de alimento e possível proteção contra predadores (Hunter e Willmer 1989). Observa-se que o período de maior ocorrência natural dos cartuchos foliares na natureza, construídos pelas lagartas de Lepidoptera Charaxinae, foram nos meses de agosto a outubro, correspondente ao período seco.

CONCLUSÃO

Conclusões

As larvas enroladoras de folhas são ubíquas e abundantes em diversos tipos de florestas do planeta; portanto, podem exercer forte influência sobre comunidades de pequenos artrópodes sobre plantas e este efeito pode ser comum. Nossos experimentos demonstram que o aumento da complexidade arquitetural em folhas aumenta a riqueza e abundância de fitoseídeos em período sazonal específico, afetando positivamente a ocorrência de ácaros nas plantas.

Agradecimentos

Agradecemos ao projeto da bolsita Camila Vieira financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, proc. no. 08/52380 - 3.), ao projeto de G. Q. Romero financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, proc. no. 04/136585) e ao projeto de R. J. F. Feres financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (National Council of Technological and Scientific Development - CNPq).

REFERÊNCIAS

Cappuccino, N. 1993. Mutual use of leaf shelters by lepidopteran larvae on paper birch. *Ecol Entomol* 18:287 - 292.
Cappuccino, N., Martin, M. 1994. Estimating early - season leaf - tiers of paper birch reduce abundance of mid - summer species. *Ecol Entomol* 19:399 - 401
Flechtmann, C. H. W. 1975. *Elementos de Acarologia*. São Paulo, Livraria Nobel S. A., 334p.
Fukui, A. 2001. Indirect interactions mediated by leaf shelter in animal - plant communities. *Population Ecology* 43: 31 - 40.
Hastings, A., Byers, J. E., Crooks, J. A., Cuddington, K., Jones, C. G., Lambrinos, J. G., Talley T. S., Wilson, W. G.

2006. Ecosystem engineering in space and time. *Ecology Letters* 10: 153 - 164.
Hódar, J. A. 1996. The use of regression equations for estimation of arthropod biomass in ecological studies. *Acta Ecologica* 17 (5): 421 - 433.
Hunter MD., Willmer PG (1989). The potential for interspecific competition between two abundant defoliators on oak: leaf damage and habitat quality. *Ecol Entomol* 14: 267 - 277.
Hunter, M. D., and P. G. Willmer. 1989. The potential for interspecific competition between two abundant defoliators on oak: leaf damage and habitat quality. *Ecological Entomology* 14:267 - 277.
Jones, C. G., Lawton, J. H. & Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373 - 386.
Jones, C. G., Lawton, J. H. & Shachak, M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946 - 1957.
Lawton 1983 Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annu Rev Entomol* 28: 23 - 39
Leitão - Filho, H. F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área no Sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp, Campinas. p.40 - 63.
Lill, J. T. & Marquis, R. J. 2003. Ecosystem engineering by caterpillars increases insect herbivore diversity on white oak. *Journal of the Lepidopterist' Society* 84: 682 - 690.
Lill, J. T. & Marquis, R. J. 2004. Leaf ties colonization sites for forest arthropods: an experimental study. *Ecological Entomology* 29: 300 - 308.
Lill, J. T., Marquis, R. J., Walker, M. A. & Peterson, L. 2007. Ecological consequences of shelter sharing by leaf - tying caterpillars. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 124: 45 - 53.
Lind, E., Jones, M. T., Long J. D. & Weiss M. R. 2001. Ontogenetic changes in leaf shelter construction by larvae of the silver spotted skipper, *Epargyreus clarus*. *Journal of the Lepidopterist' Society* 54: 77 - 82.
Martinsen, G. D., Floate, K. D., Waltz, A. M., Wimp, G. M., Whitham, T. G. 2000. Positive interactions between leafrollers and other arthropods enhance biodiversity on hybrid cottonwoods. *Oecologia* 123: 82 - 89.
Morin, P. J. 1999. *Community Ecology*. First edition. Blackwell Science p. 424.
Nakamura, M. & Ohgushi, T. 2003. Positive e negative effects of leaf shelters on herbivorous insects: linking multiple herbivores on a willow. *Oecologia* 136:445 - 449.
Ribeiro, A. P., Borges, P. A. V., Gaspar, C. *et al.*, 2005 .Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community. *Ecography* 28: 315 - 330.
Romero, G. Q., Benson, W. W. 2005. Biotic interaction of mites, plants and leaf domatia. *Science Direct* 8:436 - 440.
Stachowicz, J. J. 2001. Mutualism, Facilitation, and the structure of ecological communities. *Bioscience* 51(3): 235 - 246.
Wolda, K. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1-18.
Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. Third editions Prentice - Hall International Editions, New Jersey.