

INTERAÇÕES ARTRÓPODE-PLANTA: UMA ANÁLISE BASEADA NA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ASSOCIADAS A DUAS PLANTAS HERBÁCEAS

ALBERTO FÁBIO CARRANO-MOREIRA
Prof. Adjunto de Depto. de Ciência Florestal da UFRPE.

O presente trabalho objetivou comparar a possível influência de plantas hospedeiras sobre os artrópodes a elas associados, através da diversidade de espécies presentes. As plantas escolhidas foram *Solidago altissima* (tall goldenrod) e *Heterotheca subaxillaris* (camphorweed) pertencentes a família Compositae. As coletas foram conduzidas aleatoriamente com seis repetições por espécie de planta. As plantas amostradas foram trazidas ao laboratório, sendo os dados analisados através dos índices de diversidade de Shannon e de riqueza de Magalef. A coleção totalizou 199 indivíduos pertencentes a 55 espécies. Em goldenrod foram coletados 146 indivíduos (73%) representando 34 espécies (62%). Em camphorweed 53 indivíduos foram capturados (27%) em 21 espécies (38%). O índice de diversidade foi igual a 0,90 e 0,67 respectivamente para goldenrod e camphorweed. Quando analisados pelo Teste t mostraram uma diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Resultado semelhante foi obtido para o índice de riqueza 6,62 e 5,04, respectivamente. Assim, é possível que exista uma preferência por goldenrod ou deterrência para camphorweed.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitas teorias tem sido formuladas no campo da Ecologia das Comunidades. O conceito de conjunto ou grupo de espécies, por exemplo, tem se tornado cada vez mais aceito, trazendo novas perspectivas no entendimento das comunidades. Partindo-se do aspecto geral da comunidade de plantas de um ecossistema para o aspecto restrito de uma única espécie, duas questões são suscitadas: 1. Quantas espécies de insetos podem ser suportadas por uma determinada espécie de planta? 2. De que forma a planta hospedeira pode influenciar insetos herbívoros a ela associados?

Lawton (1978) afirma que a diversidade de insetos associados com uma espécie de planta pode ser, em parte, uma função da distribuição geográfica da planta. Segundo o autor, plantas com uma

vasta distribuição geográfica suportam um maior número de espécies de insetos do que plantas raras, porque a probabilidade daquelas serem encontradas é bem maior. Strong, Lawton e Southwood (1984) enfatizam o tamanho da área de distribuição local. Ele considera este fato o principal aspecto determinante da diversidade de espécies, entretanto Southwood (1978) contesta em parte esta afirmativa alegando que as asas permitem aos insetos um grande aumento na taxa de colonização em escala continental, assim como em escala local. Strong, Lawton e Southwood (1984) não descartam a heterogenidade do habitat e o clima como fatores de extrema importância agindo sobre a distribuição e conseqüentemente sobre a diversidade dos insetos. Lawton (1978) destaca a arquitetura da planta como outro fator. Segundo ele durante o desenvolvimento das folhas, que se verifica do início da primavera até a metade do verão, a área e a forma das folhas são modificadas. Da mesma forma outros órgãos da planta vão tomando diferentes formas, selecionando diferentes grupos de insetos de acordo com seu hábito alimentar.

Sabe-se, por outro lado, que muitas plantas produzem produtos metabólicos secundários (PMS) não essenciais ao seu metabolismo protoplasmático básico. Muitos destes produtos são altamente tóxicos ou no mínimo repelentes aos animais e a outras plantas. A inibição bioquímica de patógenos ou herbívoros por animais ou plantas é conhecido como alelopatia (Price, 1984). A produção de aleloquímicos pelas plantas é tido como um fator proeminente no seu mecanismo de defesa (Norlund, Lewis e Altieri, 1988; Whitman, 1988). A produção dos PMS é mantida pela planta ou porque ela confere alguma vantagem, compensando os gastos com a sua produção, ou porque o gene que a controla está associado a outro gene fundamental (Southwood, 1978).

A influência dos aleloquímicos sobre os herbívoros é tão marcante que em muitos casos estas substâncias vão agir também diretamente sobre os seus inimigos naturais (Williams, Elsen e Vinson, 1988). As substâncias constituintes da planta influenciam a relação herbívoro-carnívoro afetando o vigor, a longevidade e a taxa de desenvolvimento da presa. Algumas plantas estimulam insetos entomófagos na caça aos seus hospedeiros emanando químicos voláteis para indicar a presença de alimento, abrigo e reprodução (Norlund, Lewis e Altieri, 1988; Williams, Elsen e Vinson, 1988). Os herbívoros podem sequestrar, excretar ou secretar substâncias extraídas da planta hospedeira para sua própria proteção contra inimigos naturais. Eles podem, assim, tornar-se efetivamente

impalatáveis ou mesmo tóxicos aos seus predadores (Edwards e Wratten, 1980; Lawton, 1978; Whitman 1988). De acordo com Letourneau (1988) uma proteção efetiva pode ser detectada até o quarto nível trófico. Para Williams, Elsen e Vinson (1988) as plantas devem optar: ou se tornam altamente atrativas aos insetos benéficos ou se tornam venenosas aos herbívoros perdendo com isto a proteção do terceiro nível trófico.

Finalmente o consenso geral entre os diversos autores é de que a produção de aleloquímicos reduz direta ou indiretamente sua atratividade aos herbívoros.

O objetivo deste estudo foi demonstrar o possível efeito de duas espécies de plantas sobre a composição taxonômica da fauna de artrópodes, principalmente insetos, em escala local.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Ecológica Experimental Horseshoe Bend, campus da Universidade da Georgia, Athens. Foi escolhida uma área aberta de vegetação dominada por gramíneas e arbustos baixos. Foram amostradas duas espécies de plantas herbáceas bastante abundantes no local: *Solidago altissima* L. (tall goldenrod) e *Heterotheca subaxillaris* Lamarck (camphorweed) ambas pertencentes a Família Compositae. Seis repetições foram feitas para cada uma das espécies. No processo de coleta, as plantas foram escolhidas ao acaso e cuidadosamente envolvidas por um saco plástico de dimensões suficientes para cobri-las até o nível do solo. Esta operação foi executada em um movimento rápido, não permitindo a fuga dos insetos presentes na parte aérea. Em seguida as plantas eram cortadas ao nível do solo e conduzidas ao laboratório a fim de proceder-se a coleta dos dados. No laboratório as amostras foram mantidas em câmara fria por 24 horas causando a morte de todos os insetos presentes. Os insetos foram ,então, montados e catalogados por espécie de planta e por repetição. Posteriormente procedeu-se a identificação a nível de ordem e de espécie. Os resultados foram analisados através do índice de diversidade de Shannon (Pielou, 1975) e do índice de riqueza (Margalef, 1974). Um teste t para diferenças entre médias em amostras independentes (SAS Institute Inc 1985) foi aplicado para os resultados obtidos para cada repetição com o índice de Shannon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta total apresentou 199 indivíduos classificados em 55 espécies. As coletas em *S. altissima* totalizaram 146 indivíduos (73%), sendo o número de espécies igual a 34 (62%). Por outro lado, as coletas em *H. subaxillaris* representaram 53 indivíduos (27%). Nesta planta somente 21 espécies de artrópodes foram coletadas (38%). Os dados demonstram que *S. altissima* apresentou uma larga margem numérica tanto em espécies quanto em quantidade de indivíduos. A figura 1 representa os dados comparativos para as duas espécies de plantas em termos de número de espécies por ordem da Classe Insecta e também na Ordem Araneae, Classe Arachnida. Com exceção de Homoptera e Orthoptera, todas as outras ordens apresentaram um maior número de espécies em *S. altissima* do que em *H. subaxillaris*. O número de espécies de Orthoptera foi igual para ambas as plantas. É interessante ressaltar que em *S. altissima* foram coletadas quatro espécies de Hemiptera representando 21 indivíduos, enquanto que em *H. subaxillaris* nenhum hemíptero foi capturado. Apesar do número de espécies de thisanópteros diferir em uma unidade, 45 indivíduos foram capturados em *S. altissima* contra apenas cinco coletados em *H. subaxillaris*.

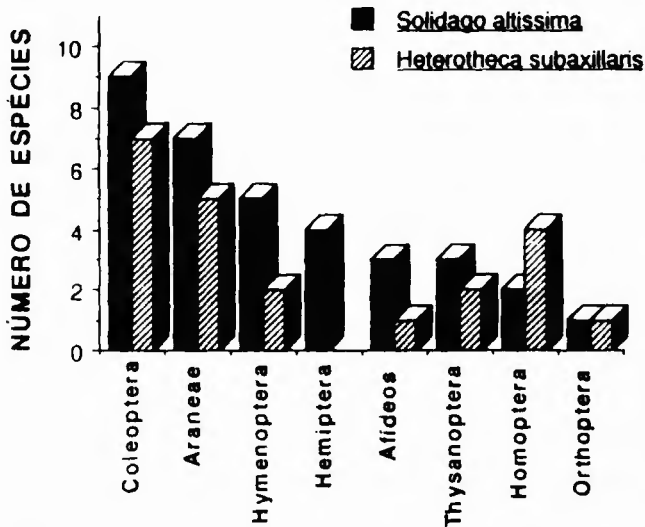


FIGURA 1 - Número de espécies de artrópodes capturados sobre as espécies herbáceas *Solidago altissima* e *Heterothea subaxillaris*.

Muitas hipóteses tem sido formuladas procurando explicar os fatores que regulam a diversidade de insetos e outros artrópodes que vivem sobre as plantas. Lawton (1978); Strong, Lawton e Southwood (1984) reconhecem que a arquitetura da planta é um importante fator regulador da densidade e da diversidade da entomofauna. Eles também incluem neste fator o tamanho, a forma de crescimento e a variedade de órgãos da planta. Quanto maior a complexidade arquitetônica da planta, maior é o número de insetos fitófagos a ela associados. No presente trabalho, a amostragem não foi extensiva e portanto, não representa do desenvolvimento etário da planta. Desta forma nada se pode afirmar sobre a influência do desenvolvimento arquitetônico das plantas sobre a diversidade de espécies de artrópodes observada. Entretanto, Lawton (1978) afirma ser difícil separar os efeitos causados pela arquitetura da planta dos efeitos oriundos dos PMS por ela produzidos. Talvez ambos contribuam para as mudanças sazonais observadas em muitos casos. O autor cita o exemplo do carvalho (*Quercus spp.*). Durante o desenvolvimento da folhagem, o nível de tanino e de silicatos aumenta, enquanto que o nível de proteína cai.

A ocorrência e importância dos PMS oriundos do metabolismo primário das plantas tem, recentemente, sido estudadas e reconhecidas. Estes compostos (alomônios) conferem vantagens seletivas para a planta que os sintetiza, através de mecanismos de defesa qualitativos usados contra herbívoros não especialistas (Whitman, 1988). Estes alomônios podem repelir, deter, ou causar danos a qualquer inseto fitófago potencial. Os resultados da ação de tais substâncias são expressos de formas variadas tais como: efeitos irritantes ou deterrentes, diminuição da taxa de fecundidade e tamanho de pupa, traduzindo-se em uma entomofauna restrita ou pouco numerosa (Edwards e Wratten, 1980; Lawton, 1978; Price, 1984; Willians, Elsen e Vinson, 1988). Entretanto, é preciso ressaltar a importância destes compostos na seleção hospedeira por herbívoros especialistas que, adquiriram a capacidade de detoxificar e então utilizar tais compostos (Edwards e Wratten, 1980). Estes insetos são capazes de utilizar as PMS como fago-estimulantes (caiomônios) em detrimento da planta. Eles, portanto, não são molestados pelo aparato químico da planta, sendo, por isto, considerados associados a ela (Whitman, 1988).

Por outro lado estes mesmos PMS (sinomônios) podem ser usados por insetos parasitóides e predadores a fim de localizar os seus hospedeiros (Norlund et al., 1988; Whitman, 1988). Whitman

(1988); Williams e Elsen (1988) afirmam que os odores emanados pelas plantas são importantes na interação com o terceiro nível trófico. Assim, a teia alimentar que une os vários níveis tróficos, é acompanhada por uma teia aleloquímica.

A análise química dos produtos voláteis emanados por *H. subaxillaris* realizada por Lincoln e Lawrence (1984) demonstrou e quantificou a presença de 41 substâncias distribuídas nas categorias dos monoterpenóides, diterpenóides e sesquiterpenóides. Não foram detectados pela análise sesquiterpenos, lactonas e alcalóides. Portanto, *H. subaxillaris* possui fago-deterrentes que agem em detrimento dos insetos herbívoros. Os resultados do presente trabalho confirmam este fato. O efeito é notório nos dados obtidos para coleópteros, Hemípteros e afídeos. Os dados também demonstram um possível efeito sobre os inimigos naturais. Observou-se um menor número de aranhas e himenópteros predadores nas amostras colhidas em *H. subaxillaris*.

Os valores do índice de Shannon, que levam em consideração a proporção entre o número de indivíduos e o número de espécies coletadas, também confirmam os dados quantitativos. A média dos resultados obtidos com seis repetições para *S. altissima* e *H. subaxillaris* foram, respectivamente, 0,90 e 0,67. De acordo com o Teste t, estas médias foram consideradas significativamente diferentes ($p < 0,05$). Houve, portanto, uma distribuição mais equitativa dos indivíduos entre as espécies presentes em *S. altissima*. O índice de Margalef também demonstrou que *S. altissima* possui uma entomofauna mais rica do que *H. subaxillaris*. Os respectivos valores obtidos foram 6,62 e 5,04.

Os resultados confirmam que *H. subaxillaris* apresenta substâncias fago-deterrentes, que podem estar ausentes em *S. altissima*. A produção de terpenóides em *H. subaxillaris* é um exemplo óbvio de toxinas efetivas na redução do ataque de herbívoros não especializados. Por outro lado, alguma forma de preferência alimentar pode ter favorecido *S. altissima*. O conhecimento da viabilidade hospedeira e das interações entre herbívoros são importantes no estabelecimento da exata natureza desta particular associação.

CONCLUSÕES

- a) *H. subaxillaris* apresenta deterrentes alimentares que selecionam herbívoros especializados.
- b) A produção de terpenóides em *H. subaxillaris* é um exemplo óbvio de toxinas efetivas na redução do ataque de herbívoros não especializados.

ABSTRACT

This work was conducted to investigate the host plant influence upon arthropods by comparing the diversity of species present on two herbaceous plant species on a local scale. The plants species were *Solidago altissima* (tall goldenrod) e *Heterotheca subaxillaris* (camphorweed) belonging to the family Compositae. The collection was conducted at random with six repetitions per plant species. The sampled plants were brought to the laboratory e the data on insects analysed using indices of diversity e richness of Margalef. The collection totaled 199 individuals in 55 morphospecies. In goldenrod, 146 individual (73%) were caught representing 34 morphospecies (62%). In camphorweed, 53 individual were caught (27%) in 21 morphospecies. The result of Shannon's index analysed by a t-Test showed a significant difference in the arthropod species diversity between the two plants. The same results were achieved by Margalef's index. It is possible that preference for goldenrod or preference for camphorweed may be occurring.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 EDWARDS, P. J. ; WRATTEN, S. D. **Ecology of insect-plant interactive**. London : Edward Arnold, 1980. 60 p.
- 2 LAWTON, J. H. Host- plant influences on insect diversity : the benefect of space and time. In: MOUND, L. A. ; WALLOF, N. (Ed.). **Symposia of the Royal Entomological Society of London. 9 Diversity of insect faunas**. Oxford : Blackweel Scientific Publications, 1978. p. 165-170.
- 3 LETOURNEAU, D. K. Theory and mechanisms : plant effects via allelochemicals on the third trophic level. In: BARBOSA, P. ; LETOURNEAU, D. K. (Ed.). **Novel aspects of insect-plant interactions**. New York : John Wiley, 1988. p. 165-170.
- 4 LINCOLN, D. E. ; LAWRENCE, B. M. The volatile constituintes of camphorweed, *Heterotheca subaxillaris*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 23, p. 933-934, 1984.
- 5 MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona : Omega, 1974. 951 p.

- 6 NORLUND, D. A. ; LEWIS, W. J. ; ALTIERI , M. A. Influences of plant-produced allelochemicals on the host/prey selection behavior of entomophagous insects. In: BARBOSA, P. ; LETOURNEAU, D. K. (Ed.). **Novel aspects of insect-plant interactions**. New York : John Wiley, 1988. p. 65-80.
- 7 PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York : Wiley-Interscience, 1975. 165 p.
- 8 PRICE, P. W. *Insect ecology*. New York : John Wiley, 1984. 597 p.
- 9 SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT, guide for personal computers**. 6. ed. Cary, 1985. 378 p.
- 10 SOUTHWOOD, T. R. E. Diversity of insect faunas. In: MOUND, L. A. ; WALOFF, N. (Ed.). **Symposia of the Royal Entomological Society of London**. Oxford : Blachweel Scientific Publications, 1978. v. 9, p. 19-40.
- 11 STRONG, D. R. ; LAWTON, J. H. ; SOUTHWOOD, T. R. E. **Insects on plant : comunity patterns and mechanisms**. Cambridge : Harvard University Press, 1984. 313 p.
- 12 WHITMAN, D. W. Allelochemical interacciones among plants, herbivores, and their predators. In: BARBOSA, P. ; LETOURNEAU, D. K. (Ed.) **Novel aspects of insect-plant interactions**. New York : John Wiley, 1988. p. 11-64.
- 13 WILLIAMS, H. J. ; ELSEN, G. H. ; VINSON, S. B. Parasitoid-host-plant interaction, emphasizing cotton (*Gossipium*). In: BARBOSA, P. ; LETOURNEAU, D. K. (Ed.). **Novel aspects of insect-plant interactions**. New York : John Wiley, 1988. p. 171-200.

Recebido para publicação em 29 de setembro de 1994.