

## HERBIVORIA EM *SALVINIA MOLESTA* MITCHEL EM UM LAGO DO PLANALTO KÁRSTICO DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS, BRASIL

Afonso Pelli<sup>1</sup>; Francisco Antônio Rodrigues Barbosa<sup>2</sup>.

### RESUMO

O levantamento da Entomofauna na Lagoa Olhos D'água, no Município de Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais demonstrou a partilha de recursos entre *Myzus persicae* (Heteroptera, Aphidae) e *Samea multiplicalis* (Lepidoptera, Pyralidae) associados a *Salvinia molesta*. Por essa razão o objetivo desse trabalho foi investigar como ocorre a interação dessas espécies e seu processo de herbivoria. As coletas dos dados foram realizadas numa estação de amostragem fixa no período de fevereiro de 1991 a março de 1992. As diferenças na flutuação populacional das duas espécies foram marcantes, pois a maior densidade de *S. multiplicalis* foi registrada de maio a setembro, enquanto, *M. persicae* foi abundante de setembro a novembro. Esses dados sugerem que pode ocorrer um mecanismo de regulação populacional, a fim de evitar que a competição por herbivoria, com a utilização da planta em épocas distintas. Apesar de *S. molesta* representar um importante recurso alimentar durante todo o ano, a partilha ocorre exatamente quando a planta torna-se mais nutritiva.

**Palavras-chave:** *partilha de recursos; lago tropical; herbivoria.*

## HERBIVORY IN *SALVINIA MOLESTA* MITCHEL IN A LAKE IN LAGOA SANTA KARSTIC PLATEAU, MINAS GERAIS, BRAZIL.

### ABSTRACT

The survey of Insects in Olhos D'água Lake, Lagoa Santa/MG showed the sharing of resources between *Myzus persicae* (Homoptera, Aphidae) and *Samea multiplicalis* (Lepidoptera, Pyralidae) associated with *Salvinia molesta*. Therefore, the purpose of this study is to investigate how the interaction of these species occurs and their process of herbivory. Samples were collected at a fixed sampling from February 1991 to March 1992. Population fluctuations were observed in both species. Highest density of *S. multiplicalis* was recorded from May to September, while *M. persicae* was abundant from September to November. These data suggest that there may be a mechanism of population regulation in order to prevent competition for grazing. Although *S. molesta* represents an important food resource throughout the year, sharing occurs exactly when the plant becomes more nutritious.

**Keywords:** *allotment of resources; tropical lake; herbivorous.*

## INTRODUÇÃO

Dentre as sete espécies de *Salvinia* registradas na América do Sul, *Salvinia molesta* Mitch, tornou-se uma praga em outros continentes (1) especialmente na África, Índia, Ásia e Austrália (2). Essa planta aquática livre flutuante do grupo das pteridófitas, formada por

colônias de rametes (3, 4) ocasiona uma série de danos ambientais (5). Colônias de *Salvinia* podem modificar as variáveis físico-químicas da água, inviabilizar o uso da água para navegação, irrigação, esporte e lazer, funcionar como criadouros de vetores de doenças e provocar o entupimento da tomada de água nas turbinas de usinas hidrelétricas (6).

<sup>1</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais.

Em meados da década de 1960, foram iniciados programas de controle biológico visando a erradicação de *S. molesta*, o que foi alcançado de forma satisfatória apenas na metade da década de 1980 (2). Programas de controle e erradicação de *S. molesta* baseados em herbicidas e métodos físicos também obtiveram sucesso (7), mas com a desvantagem de serem processos caros e impactantes. Métodos biológicos empregando insetos herbívoros podem ser uma peça chave no controle biológico de *S. molesta* (8). Contudo, para o entendimento da dinâmica biológica desses insetos é necessário a investigação do comportamento de herbivoria na área original de distribuição de *S. molesta*, que ocorre na América do Sul, especialmente no Brasil sob condições naturais (9).

Estudos de fauna associada a várias espécies de *Salvinia* realizados por Forno e Bourne (1) em seis localidades no Brasil, demonstraram que os insetos *Cyrtobagous sp.*, *Samea multiplicalis* Guenée, 1854 e *Paulinia acuminata* (De Geer) podem ser possíveis agentes de controle biológico de *S. molesta*. Pelli e Barbosa (10) relataram 114 espécies de insetos associados a essa planta, na Lagoa Olhos D'Água, no Município de Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. De acordo com esse estudo, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), um Homoptera, da família Aphidae e *Samea multiplicalis* Guenée, 1854, um Lepidoptera da família Pyralidae, foram os insetos que mostraram intensa atividade de herbivoria.

Amostragens da fauna epizoobentônica associada à *S. molesta* tem revelado uma complexa relação de competição por recursos entre os dois insetos fitófagos, *M. persicae* e *S. multiplicalis*. Por essa razão o objetivo desse trabalho foi investigar como ocorre a interação dessas espécies, sua dinâmica sazonal e seu processo de herbivoria. O entendimento desses fenômenos pode ser uma importante ferramenta de suporte para programas que visam o manejo e controle biológico de *S. molesta*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Lagoa Olhos D'Água, no período de fevereiro de 1991 a março de 1992. O ambiente de origem cárstica faz parte de um complexo de lagoas sobre o Planalto de Lagoa Santa, situada no Estado de Minas Gerais (Figura 01). É um lago pequeno

sob influência da antropização urbana, sujeito a assoreamento, eutrofização e ocupação inadequada das margens, sendo utilizado para recreação de contato primário. As margens são colonizadas por macrófitas aquáticas, sendo *Salvinia molesta* uma espécie abundante.



Figura 1. Localização da Lagoa Olhos D'Água na área urbana do Município de Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais - Brasil.

As coletas de *S. molesta* para estimativa da entomofauna associada e das taxas de crescimento líquido e bruto foram realizadas em intervalos de aproximadamente 10 dias sempre no período da manhã, utilizando-se uma rede com malha de 0,25 mm e área de 213,8 cm<sup>2</sup>. As dez amostras aleatórias obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos e fixadas, no momento da coleta, com solução aquosa de formol a 10%, sendo posteriormente lavado e triado no laboratório sob microscópio estereoscópico. Os insetos foram conservados em álcool 70% e posteriormente identificados e contados. A porção de *S. molesta* correspondente a cada amostra foi pesada após secagem em estufa a 70°C até peso constante. O peso seco foi tomado como parâmetro para posterior cálculo

da densidade, a qual foi expressa em números de indivíduos por gramas de peso seco da planta (nº de ind./g.P.S.).

As amostras de água para análise física e química foram obtidas com coleta sub-superficial. A temperatura do ar e da água, o oxigênio dissolvido e transparência da água, foram medidos simultaneamente as coletas da planta. Os demais parâmetros físicos e químicos como pH, alcalinidade total, concentrações de nitrito, nitrato, amônia, nitrogênio total, ortofosfato e fósforo total foram medidos a intervalos mensais. Esses parâmetros foram analisados conforme MacKereth et al. (11), com o objetivo de determinar como as variáveis abióticas interferem na variação sazonal da entomofauna associada.

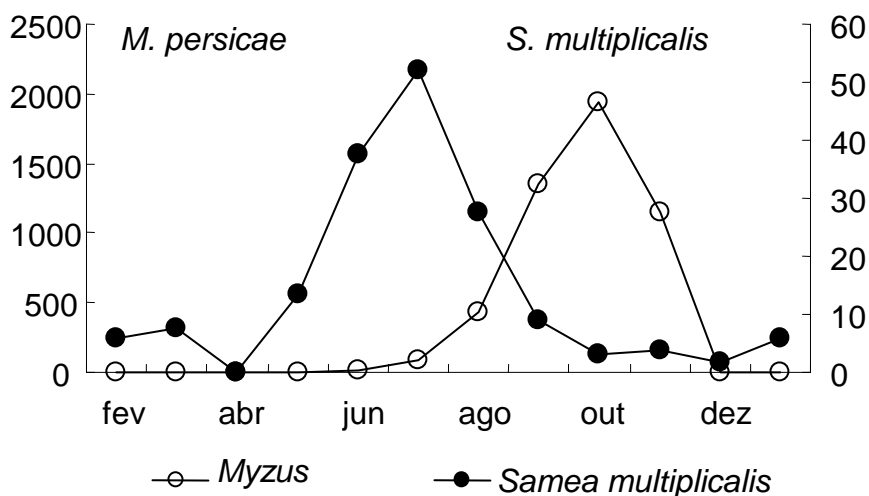
Regressões múltiplas dirigidas, método de Stepwise (12) foram adotadas para estabelecimento de padrões sazonais da fauna

associada e para a análise da interação dos insetos herbívoros com as variáveis explicatórias, que nesse caso foram representados pelos parâmetros físicos e químicos da água.

## RESULTADOS

*Myzus persicae*, mostrou as maiores densidades entre setembro e novembro e *Samea multiplicalis* apresentou maiores densidades de maio a setembro (Figura 2).

Através da técnica Stepwise, foram obtidos alguns modelos que explicam parte da variação temporal das densidades de *Samea multiplicalis* e *Myzus persicae*. A melhor regressão obtida para *S. multiplicalis* foi construída com temperatura da água, sendo 58% da variação das densidades desta espécie explicada por este parâmetro.



**Figura 2.** Densidade (ind./g PS x 100) de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Samea multiplicalis* (Guenée, 1854) associada a *Salvinia molesta* Mitchel na Lagoa Olhos D'Água, no Município de Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais - Brasil.

Dentre as variáveis importantes que determinam as densidades das taxas, destacam-se os nutrientes seguidos pela temperatura e as taxas de crescimento bruto de *Salvinia molesta* para *S. multiplicalis*. Os dados referentes às taxas de crescimento líquido e bruto de *S. molesta* são apresentadas e discutidas por Pelli e Barbosa (13).

As equações obtidas, com  $p \leq 0,05$  foram:

**Equação 01** - Densidade de *Myzus persicae* ( $\times 10^3$ )/g de Peso Seco de *S. molesta* =  $-9858 + 2377 \times [P-PO_4 \text{ em } \mu\text{g/l}]$ .  $N = 12$ ;  $R^2 = 0,50$ .

**Equação 02** - Densidade de *Samea multiplicalis* ( $\times 10^3$ )/g de Peso Seco de *S. molesta* =  $1144 - 40,5 \times \text{temp. da água } (^\circ\text{C})$ .  $N = 36$ ;  $R^2 = 0,58$ .

## DISCUSSÃO

Marcante sazonalidade definiram as taxas de crescimento líquido e bruto de *Salvinia molesta* (13). No período mais frio do ano ocorreram as menores taxas de crescimento, período este em que foram observadas maiores densidades de *Samea multiplicalis*.

*Samea multiplicalis* apresentou maiores densidades de maio a setembro, período que antecedeu as maiores densidades de *Myzus persicae*. As duas espécies se alimentam do mesmo recurso que, aparentemente não é limitante, pois *Salvinia molesta* ocorre durante todo o ano. Porém, a concentração de nutrientes nos tecidos de *S. molesta* está diretamente relacionada com as concentrações de nutrientes dissolvidos na água (14).

*Myzus persicae* apresentou elevada correlação com as concentrações de ortofosfato na água, e sua densidade pode ter sido influenciada de maneira indireta por essa variável. A concentração de ortofosfato na água está diretamente relacionada a concentração deste elemento no tecido de *S. molesta*, o que influencia no valor nutricional da mesma, como fonte de alimento para *M. persicae*.

Os valores nutricionais inerentemente baixos ou a indigestibilidade dos tecidos vegetais são considerados como mecanismo de defesa das plantas contra a herbivoria (15). Vários autores apontam as diferentes estratégias utilizadas pelas plantas para escapar ou minimizar os efeitos da herbivoria (15, 16, 17). As consequências do consumo de biomassa, pelos herbívoros, pode resultar em baixas taxas fotossintéticas (18) ou alocação diferenciada dos recursos da planta (19).

As duas espécies de insetos em pauta ocorrem em densidades mensuráveis, apenas quando são registradas maiores concentrações de nutrientes na água (3). Room (2) observou que *S. molesta* pode se apresentar nutricionalmente inadequada à *Cyrtobagous salviniae* quando as concentrações de nitrogênio são baixas na água. Assim, para que *Cyrtobagous salviniae* se estabelecesse em *S. molesta* foi necessário adubação da água com nitrogênio de modo que *S. molesta* pudesse oferecer condições para o crescimento de *C. salviniae*. Esses resultados suportam a ideia de que o valor nutricional do recurso é um fator limitante a distribuição populacional, pois a abundância de *S. multiplicalis* e *M. persicae*

coincide exatamente com o período onde se observa maiores concentrações de nutrientes nos tecidos de *Salvinia*. O elevado teor de nutrientes na planta em um determinado período do ano, permite que os dois insetos herbívoros partilhem o recurso sem a necessidade de uma competição acirrada. A competição reduz a eficiência biológica dos indivíduos, pois parte da energia e tempo que seriam utilizados para manutenção e reprodução são gastos na competição ou em evitá-la. Por isso, evolutivamente as populações buscam mecanismos para minimizar a competição, o que leva a separação de nichos, a especialização e a diversificação (20, 21).

O valor nutricional baixo apresentado por alguns vegetais em determinadas épocas do ano têm sido considerado por vários autores como forma de defesa contra a herbivoria (15). Assim as espécies de insetos herbívoros somente conseguem se estabelecer, se o estado nutricional da planta hospedeira satisfizer as necessidades do herbívoro. Resultados obtidos por Wheeler e Halpern (22) num experimento com adubação a base de NPK revelaram que *S. molesta* ou *Pistia stratiotes* L. (Araceae) apresentam menor valor como recurso quando crescem em ambientes com baixas concentrações de nutrientes, resultando menores taxas de crescimento dos insetos e maior intervalo de tempo para empupar.

Segundo Pianka (23), as provas e as evidências de competição podem ser obtidas em estudo de espécies aparentadas na mesma área ou através da divergência ou deslocamento de caracteres em populações simpátricas e alopátricas. Espécies filogeneticamente aparentadas apresentam maior probabilidade de competir, embora *taxons* sem relação estreita possam competir pelo mesmo recurso, as assim denominadas guildas alimentares (24). Os mecanismos pelos quais os membros da comunidade irão partilhar os recursos e reduzir a competição interespecífica irão moldar a estrutura da comunidade e influenciar profundamente a diversidade de espécies (25, 26, 27).

*Myzus persicae*, ao contrário de *S. multiplicalis* é uma espécie polífaga (22, 28, 29), atacando diferentes famílias de plantas. Estas espécies, por suas características biológicas parecem se caracterizar como

espécies fugitivas, que apresentam baixa habilidade competitiva, mas elevada capacidade de dispersão. As duas espécies consideradas no presente estudo utilizam *Salvinia molesta* como recurso adotando diferentes estratégias. Assim, as espécies em foco, utilizam *Salvinia molesta* no período em que esta se mostra possivelmente com maior valor nutritivo e portanto mais adequada a herbivoria.

As características biológicas das espécies envolvidas, a defasagem de tempo dos picos populacionais e as relações estabelecidas entre *S. molesta*, *M. persicae* e *S. multicalis*, parecem constituir elementos importantes para a partilha do recurso entre estas espécies, resultando em um deslocamento temporal nos ciclos de vida dos herbívoros.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao CNPq, pela concessão de uma bolsa a nível de mestrado, e a Fundação Biodversitas para a Conservação da Biodiversidade pelo suporte financeiro. Ao Dr. E. R. De La Sota (Royal Botanic Gardens, Kew)

pela identificação da espécie de *Salvinia*. À Dra. S. M. N. Lázari (Departamento de Zoologia - UFPR) pela identificação da espécie de *Myzus* e ao Dr. V. O. Becker (EMBRAPA - Planaltina) pela identificação da espécie de *Samea*.

Afonso Pelli

Francisco Antônio Rodrigues Barbosa

Endereço para correspondência:Afonso Pelli

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Instituto de Ciências Biológicas

Departamento de Patologia, Genética e Evolução

Av. Frei Paulino, 30

Uberaba - MG

38025-1802

E-mail: apelli.oikos@icbn.uftm.edu.br

Francisco Antônio Rodrigues Barbosa

Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Ciências Biológicas

Departamento de Biologia Geral-ICB/UFMG,  
bloco 13, sala163.

E-mail: barbosa@mono.icb.ufmg.br

Recebido em 14/09/09

Revisado em 05/08/10

Aceito em 05/12/10

**REFERÊNCIAS**

- (1) FORNO, I. W.; BOURNE, A. S. Studies in South America of arthropods on the *Salvinia auriculata* complex of floating ferns and their effects on *S. molesta*. **Bull. Entomol. Res.**: v.74, n.1, p.609-621, 1984.
- (2) ROOM, P. M. Ecology of a simple plant-herbivore system: biological control of *Salvinia*. **TREE**: v.5, n.3 p.74-79. 1990.
- (3) ROOM, P. M.; THOMAS, P. A. Population growth of the floating weed *Salvinia molesta*: field observations and a global model based on temperature and nitrogen. **Journal of Applied Ecology**: v.23, n. 3, p.1013-1028, 1986.
- (4) ROOM, P. M. Effects of temperature, nutrients and a beetle on branch architecture of the floating weed *Salvinia molesta* and simulations of biological control. **J. Ecol.**: v.76, n. 3 p. 826-848, 1988.
- (5) MITCHELL, D. S.; PETR, T.; VINER, A. B. The water-fern *Salvinia molesta* in the Sepik River, Papua New Guinea. **Environmental Conservation**: v.7, n. 2, p.115-122, 1980.
- (6) DOELEMAN, J. A. **Economic assessment series 1. Biological control of *Salvinia***. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research. 1990. 12 p.
- (7) MILLER, I. L.; PICKERING, S. E. Eradication of *Salvinia* (*Salvinia molesta*) from the Adelaide River, Northern Territory. **Plant Protection Quarterly**: v.3, n. 2, p.69-73, 1988.
- (8) DOWNING, J. A.; RIGLER, F. K. **A manual methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters**. 2<sup>o</sup> ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1984. 501 p.
- (9) FORNO, I. W.; HARLEY, K. L. S. The occurrence of *Salvinia molesta* in Brazil. **Aquatic Botany**: v.6, n. 1, p.185-187, 1979.
- (10) PELLI, A.; BARBOSA, F.A.R. Insetos coletados em *Salvinia molesta* Mitchell (Salviniaceae), com especial referência às espécies que causam dano à planta, na lagoa Olhos d'Água, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**: v.42, n. 1/2, p.9-12, 1998 a.
- (11) MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. F. B. A. Scientific Publication n<sup>o</sup> 36, Titus Wilson & Son Ltd, Kendal, 1978. 117 p.
- (12) DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied Regression Analysis**. Second Edition. Ed. John Wiley & Sons, Inc.. USA. 1981. 407 p.

- (13) PELLI, A.; BARBOSA, F. A. R. Growth rate of *Salvinia molesta* Mitchell in an urban lake of the karstic plateau of Lagoa Santa - Minas Gerais state, southeast Brazil. **Brazilian Journal of Ecology**: v.10, n. 1, p. 11-15, 2007.
- (14) ROOM, P. M. Equations relating growth and uptake of nitrogen by *Salvinia molesta* to temperature and the availability of nitrogen. **Aquatic Botany**: v.24, n.,1 p.43-59, 1986.
- (15) FELTON, G. W. Indigestion is a plant's best defense. **PNAS**: v.102, n. 52, p.18771-18772, 2005.
- (16) ELLIOT, S. L.; BLANFORD, S.; THOMAS, M. B. Host-pathogen interactions in a varying environment: temperature, behavioral fever and fitness. **Proc. R. Soc. Lond.**: v.269, n. 1, p.1599-1607, 2002.
- (17) IZAGUIRRE, M. M.; MAZZA, C. A.; BIONDINI, M.; BALDWIN, I. T.; BALLARE, C. L.. Remote sensing of future competitors: Impacts on plant defenses. **PNAS**: v.103, n.18, p.7170-7174, 2006.
- (18) TANG, J. Y.; ZIELINSKI, R. E.; ZANGERL, A. R.; CROFTS, A. R.; BERENBAUM, M. R.; DeLUCIA, E. H. The differential effects of herbivory by first and fourth instars of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on photosynthesis in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Experimental Botany**: v.57, n. 3 p.527-536. 2006.
- (19) SCHWACHTJE, J.; MINCHIN, P. E. H.; JAHNKE, S.; DONGEN, J. T.; SCHITTKO, U.; BALDWIN, I. T. SNF1-related kinases allow plants to tolerate herbivory by allocating carbon to roots. **PNAS**: v.103, n. 34, p.12935-12940, 2006.
- (20) CODY, M. L. Coexistence, coevolution and convergent evolution in seabird communities. **Ecology**: v.54, n. 1, p.31-44, 1973.
- (21) GILLER, P. S. **Community structure and the niche**. London, Chapman and Hall, 1984. 176 p.
- (22) WHEELER G.S; HALPERN, M. D. Compensatory responses of *Samea multiplicalis* larvae when fed leaves of different fertilization levels of the aquatic weed *Pistia stratiotes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**: v.92, n.2 p.205-216, 1999.
- (23) PIANKA, E. R. **Ecologia evolutiva**. Barcelona, Ediciones Omega, S. A., 1982. 365 p.
- (24) BLANC, M. **Os herdeiros de Darwin**. São Paulo, Página Aberta Ltda, 1994. 295 p.
- (25) DRAKE, J. A. Communities as assembled structures: do rules govern pattern? **TREE**: v.5, n. 5, p.159-164, 1990.
- (26) FEINSINGER, P. Effects of plant species on each other's pollination: is community structure influenced? **TREE**: v.2, n. 5, p.123-126, 1987.
- (27) MENGE, B. A.; OLSON, A. M. Role of scale and environmental factors in regulation of community structure. **TREE**: v.5, n. 2, p.52-57, 1990.
- (28) MIRANDA, M. M. M.; PICANÇO, M.; MATIOLI, A. L.; PALLINI-FILHO, A. Distribuição na planta e controle biológico natural de pulgões (Homoptera, Aphidae) em tomateiros. **Revista Brasileira de Entomologia**: v.42, n. 1/2, p.13-16, 1998.
- (29) SANDS D. P. A.; KASSULKE, R. C. *Samea multiplicalis* (Lepidoptera: Pyralidae), for biological control of two water weeds, *Salvinia molesta* and *Pistia stratiotes* in Australia. **BioControl**: v.29, n. 3, p.267-273, 1984.