



ASSIMETRIA FLUTUANTE: INDICATIVO DE SUSCETIBILIDADE OU TOLERÂNCIA À HERBIVORIA? UM ESTUDO DO PADRÃO DE HERBIVORIA DE UM MINADOR FOLIAR EM UMA PLANTA DE CERRADO.

Ishino, M. N.1 & Rossi, M. N.2

1Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP/Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, s/n, 18618-000, Botucatu-SP; 2(mnrossi@ibb.unesp.br) Departamento de Ciências Biológicas, universidade Federal de São Paulo/Campus Diadema, Rua Arthur Riedel, 275, 09972-270, Bairro Eldorado, Diadema-SP

INTRODUÇÃO

A assimetria flutuante (AF), uma pequena e aleatória variação da simetria em caracteres bilaterais simétricos (Palmer & Strobeck, 1986), tem sido utilizada como indicativo de estresse e suscetibilidade à herbivoria em plantas (Zvereva et al., 1997; Cornelissen & Stiling, 2005). Correlações positivas entre AF e herbivoria indicam que plantas com maiores níveis de AF são mais suscetíveis ao ataque por herbívoros, e/ou que a própria herbivoria atua como um agente de estresse, aumentando diretamente o nível de AF (Zvereva et al., 1997; Møller & de Lope, 1998). Entretanto, esta última correlação entre AF das folhas e herbivoria não é sempre causal, já que diferenças químicas e nutricionais entre folhas simétricas e assimétricas provavelmente influenciam a seleção de folhas pelos herbívoros (Lempa et al., 2000). No presente trabalho foram investigados diversos aspectos ecológicos da interação entre *Erythroxylum tortuosum* Mart. (Erythroxylaceae), uma planta típica de Cerrado, e *Evippe* sp.2 (Lepidoptera: Gelechiidae), um inseto minador foliar, para propiciar um melhor entendimento das relações entre estresse, AF e herbivoria.

OBJETIVOS

As seguintes hipóteses foram investigadas: (1) AF e infestação por minadores (herbivoria): se a AF em folhas prediz suscetibilidade das plantas a insetos herbívoros, as plantas com maiores níveis de AF devem estar sujeitas a maiores graus de herbivoria do que plantas com menores incidências de AF. (2) AF e preferência de oviposição: considerando que folhas com maiores níveis de AF provavelmente apresentam maior qualidade nutricional, insetos herbívoros devem ovipor preferencialmente nessas folhas, oferecendo melhor fonte de alimentação para a prole. (3) AF,

estresse da planta e herbivoria: considerando que os herbívoros causam estresse nas plantas, a ação de herbívoros pode causar AF. Então, minadores foliares devem causar aumento da AF ao longo do desenvolvimento das folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de dados: Plantas de *E. tortuosum* foram estudadas em fragmento de cerrado pertencente à reserva particular "Fazenda Palmeira-da-Serra", município de Pratânia-SP. A partir de fotografias digitais de cada folha coletada, medições para determinação da AF foram feitas em software de análise de imagem. A infestação foi obtida pela proporção de folhas minadas, registrando-se o número de minas em ramos selecionados aleatoriamente. Para a preferência de oviposição, comparou-se a AF entre folhas com e sem postura. Folhas minadas foram coletadas periodicamente e fotografadas para a avaliação da AF ao longo de seu desenvolvimento. Comparações das larguras entre os lados minados e os lados não-minados de todas as folhas minadas e da AF entre folhas adultas sadias e adultas minadas também foram feitas.

Análise de dados: Uma análise de regressão foi aplicada na comparação entre AF e infestação. A AF entre folhas com e sem postura, e entre folhas adultas sadias e adultas minadas, foram comparadas pelo teste t-Student. O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado na comparação do nível de AF das folhas ao longo das subseqüentes coletas. Finalmente, diferenças entre as larguras do lado minado e não-minado das folhas foram analisadas pelo teste de Wilcoxon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relações significativas entre AF e infestação pelo minador (herbivoria) não foram encontradas ($r^2=0,068$; $P=0,437$). Bañuelos et al. (2004) também não encontraram relações entre AF e herbivoria,

sugerindo que a AF não era um bom indicador da suscetibilidade ao dano por herbívoros. Apesar de existir uma AF real em *E. tortuosum*, as fêmeas de *Evippe* sp.2 talvez não consigam perceber as diferenças na simetria das folhas e/ou utilizam outros aspectos para a seleção de sítios de oviposição. Wiggins (1997) não encontrou relação significativa entre o grau de AF de certas plantas e os locais escolhidos para oviposição por uma mariposa. Contudo, em *E. tortuosum*, apesar da diferença não significativa ($t=1,843$; $P=0,076$), houve a tendência de preferência de postura em folhas com grau de AF menor, ao contrário do esperado. Além disso, na fase adulta, folhas sadias apresentaram nível de AF maior que folhas minadas ($t=2,840$; $P=0,015$), sugerindo que, para esse sistema de estudo, a relação positiva entre AF e herbivoria não pode ser empregada.

Velickovic & Perisic (2006) constataram uma relação inversa entre o estresse causado por poluição e o nível de AF em uma espécie de planta. Os autores argumentaram que a possibilidade de adaptação local das plantas a condições de estresse pode sugerir o uso da AF como uma boa característica diagnóstica para acessar a tolerância ao estresse. Então, o menor grau de AF em folhas adultas minadas de *E. tortuosum* pode ser um indicativo de tolerância ao estresse causado pelo minador ao longo do desenvolvimento da folha. Considerando que sob estresse ocorra abscisão antecipada, folhas mais tolerantes permaneceriam mais tempo na planta. Para o minador isso é interessante, visto que no solo as larvas das folhas caídas podem sofrer maior predação e dessecação (Mopper & Simberloff 1995), a ação de microorganismos pode ser mais intensa e o distanciamento da planta de origem pode ser maior, fatores que aumentariam a mortalidade. Talvez a habilidade de tolerância ao estresse seja um indício da qualidade da planta para o minador foliar.

A relação entre herbivoria e AF não foi causal. Não houve diferenças significativas nas comparações do nível de AF entre as subseqüentes coletas de folhas minadas ($H=5,409$; $P=0,493$) e da largura entre os lados minados e não-minados ($W=142,000$; $P=0,248$), mostrando que mesmo com a ação dos minadores, o grau de AF não aumentou com o tempo e nem o lado minado foi significativamente maior que o lado não-minado. Bañuelos et al. (2004) e Cornelissen & Stiling (2005) também não encontraram indícios de que os herbívoros causam assimetria foliar atuando como agentes de estresse na planta. Outros fatores, como perturbações baseadas em componentes ambientais e genéticos

(Møller & Swaddle, 1997) devem originar o nível de AF em *E. tortuosum*.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, apesar de resultados contrastantes com a maioria daqueles relacionando AF e estresse da planta, constatou-se que a AF pode ser um importante indicador da tolerância ao estresse. Assim, mesmo sob estresse, plantas mais tolerantes apresentariam um menor nível de AF das folhas, sendo preferidas pelos minadores foliares. Ainda, a herbivoria provocada pelos minadores não pode ser usada como uma prerrogativa do aumento da AF das folhas. Outros fatores ambientais ou genéticos devem ser responsáveis pela AF observada em *E. tortuosum*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bañuelos, M. J., Sierra, M. & Obeso, J. R. (2004) Sex, secondary compounds and asymmetry. Effects on plant-herbivore interaction in a dioecious shrub. *Acta Oecologica*, 25, 151-157.
- Cornelissen, T. & Stiling, P. (2005) Perfect is best: low leaf fluctuating asymmetry reduces herbivory by leaf miners. *Oecologia*, 142, 46-56.
- Lempa K., Martel J., Koricheva J., Haukioja E., Ossipov V., Ossipova S. & Pihlaja K. (2000) Covariation of fluctuating asymmetry, herbivory and chemistry during birch leaf expansion. *Oecologia*, 122, 354-360.
- Møller, A. P. & Swaddle, J. P. (1997) *Asymmetry, developmental stability and evolution*. Oxford University Press, Oxford.
- Møller, A. P. & de Lope, F. (1998) Herbivory affects developmental instability of stone oak, *Quercus rotundifolia*. *Oikos*, 82, 246-252.
- Mopper, S., & Simberloff, D. (1995) Differential herbivory in an oak population: the role of plant phenology and insect performance. *Ecology*, 76, 1233-1241.
- Palmer, A. R. & Strobeck, C. (1986) Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 391-421.
- Velickovic, M. & Perisic, S. (2006) Leaf fluctuating asymmetry of common plantain as an indicator of habitat quality. *Plant Biosystems*, 140 (2), 138-145.

Wiggins, D. A. (1997) Fluctuating asymmetry in *Colophospermum mopane* leaves and oviposition preference in an African silk moth *Imbrasia belina*. *Oikos*, 79, 484-488.

Zvereva, E., Kozlov, M. & Haukioja, E. (1997) Stress responses of *Salix borealis* to pollution and defoliation. *Journal of Applied Ecology*, 34, 1387-1396.