



EFEITO DA HERBIVORIA EM FRUTOS DE *MAPROUNEA GUIANENSIS* AUBL. (EUPHORBIACEAE) NUM CERRADO SENTIDO RESTRITO EM CALDAS NOVAS, GO.

Alexandra Bachtold

Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós Graduação de Ecologia e Conservação de Recursos Naturais-Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações bloco 2D Campus Umuarama-38400 - 902, Uberlândia, MG - a_lexa@terra.com.br <d >

INTRODUÇÃO

A herbivoria produz importante impacto no cerrado não apenas por influenciar o crescimento e a reprodução das plantas, mas também por exercer interações com os fatores abióticos (Marquis *et al.*, , 2002). Tais fatores como longo período seco, qualidade nutricional muito baixa do solo e queimadas freqüentes, podem causar estresse e assim dificultar a vida das plantas no Cerrado (Motta *et al.*, , 2002; Miranda *et al.*, 2002). Para um organismo sob estresse, não há energia suficiente disponível para os processos de regulação do fenótipo, o que pode resultar em erros no desenvolvimento, produzindo assim alterações nos traços e padrões dentro dos indivíduos (Escós *et al.*, ,1997).

Deste modo, as perturbações causadas por fatores abióticos e fatores genéticos entre outros, podem afetar a expressão do fenótipo ideal de modo a gerar variações morfológicas nos organismos. Estudos têm sugerido que a instabilidade no desenvolvimento pode ser um indicativo de estresse (Møller & Swaddle, 1997). Para os vegetais uma medida da instabilidade do desenvolvimento é a assimetria flutuante (AF), uma pequena e aleatória variação da simetria em caracteres bilaterais simétricos que tem sido utilizada como indicativo de estresse (Alados *et al.*, , 2001) e susceptibilidade à herbivoria (Møller, 1995; Zvereva *et al.*, , 1997; Cornelissen *et al.*, , 2003). Plantas com maiores quantidades de folhas assimétricas ou altos níveis de assimetria foliar, devem apresentar aumento nos níveis de herbivoria devido à maior qualidade nutricional das folhas assimétricas comparadas às folhas simétricas (Lempa *et al.*, , 2000).

Nesse sentido, correlações positivas entre AF e herbivoria podem indicar que as plantas que apresentam níveis de assimetria são, na maioria, mais susceptíveis aos ataques de herbívoros, e sendo assim, o herbívoro atua como agente causador de estresse, logo aumentando o nível de assimetria foliar.

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo verificar se as plantas de *Maprounea guianensis* em área de cerrado sentido restrito apresentam assimetria foliar e conseqüentemente a sua relação com o efeito da herbivoria em seus frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo ocorreu dentro do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas - PESCAN (17°46'03,0"S e 48°39'37,4"W; 755 m de altitude), localizado entre os municípios de Caldas Novas e Rio Quente, no sudoeste do Estado de Goiás. O Parque abriga uma área de 12.500 ha na qual é composto por fitofisionomias do tipo cerrado sentido restrito, campo rupestre, cerradão, mata de galeria e vereda. Assim, foi utilizada uma faixa de vegetação de cerrado sentido restrito para avaliar 22 indivíduos de *Maprounea guianensis* Aubl. (Euphorbiaceae).

As plantas escolhidas são de hábito arbustivo compreendendo de 0,4 a 1,8 m de altura. Dez folhas por indivíduo foram amostradas aleatoriamente para avaliação da assimetria flutuante. Com uso de paquímetro, foi preciso medir a largura do lado esquerdo e direito de cada folha considerando a largura da borda da folha até a nervura central, no ponto médio de cada folha. Através da diferença entre o lado direito pelo esquerdo de cada folha, foi utilizado um teste - t de Student para verificar se o valor médio da assimetria não se desvia significativamente do zero.

A seguir foi feito a contagem total de frutos por planta. Para a coleta desses frutos foi estabelecido um número de 10 por planta (exceto quando a planta totalizava menos de 10 frutos, foi preciso coletar 4 a 5 frutos para não prejudicar a reprodução da planta). Como se trata de herbívoros endofíticos, as medidas dos frutos (diâmetro e altura) foram tomadas antes de abri - los. Observações preliminares

mostraram apenas um herbívoro no estágio de imaturo por fruto em plantas de *M. guianensis*. Dessa forma foi utilizada a presença da larva (ou vestígios do imaturo como fezes e exúvia da pupa) para considerar o fruto parasitado. Para verificar a relação entre assimetria flutuante e herbivoria foi preciso calcular o índice de assimetria para cada planta. Este cálculo é baseado na diferença absoluta da largura direita e largura esquerda de cada folha dividido pelo número de medidas tomadas por planta. Já a taxa de herbivoria em *M. guianensis* foi estimada através da proporção de frutos parasitados por planta.

Análises estatísticas

Para averiguar se ocorre assimetria flutuante para a população de *M. guianensis* foi utilizado um teste - t de Student (para uma amostra). O teste de correlação de Pearson foi necessário para avaliar se há relação entre o índice de assimetria flutuante nas folhas e a taxa de herbivoria decorrente dos frutos parasitados em *Maprounea guianensis*. Outro teste utilizado para analisar medidas do fruto e herbivoria (presença do parasitóide no fruto) foi o da regressão logística.

RESULTADOS

Inicialmente verificou - se que ocorre assimetria flutuante na população estudada de *Maprounea guianensis* ($t = - 1.903$; $df = 219$; $p = 0.058$). Dessa forma, a presença da assimetria na população de *M. guianensis* numa área de cerrado sentido restrito é um indicativo de que as plantas apresentam efeitos do estresse (podendo ser condições bióticas ou abióticas).

As larvas encontradas nos frutos de *M. guianensis* foram identificadas pertencendo à ordem Hymenoptera, subordem Symphyta. A partir dos 22 arbustos, foram amostrados no total 186 frutos, sendo 91 destes parasitados.

Assumindo um índice de assimetria flutuante calculado para cada planta, foi encontrada uma forte correlação destes em relação à taxa de herbivoria medida através da porcentagem de frutos parasitados por planta ($t = - 2.5227$; $GL = 20$; $p = 0.0202$). Tal correlação positiva pode indicar que as plantas podem estar mais susceptíveis ao ataque de herbívoros. Pois, conforme White (1984), plantas sob estresse são melhores fontes de alimento aos herbívoros, devido à menor produção de compostos secundários, como taninos e terpenos, que são utilizados como mecanismos de defesa pela planta.

De acordo com a regressão logística, a presença de herbívoro como variável dependente foi fortemente expressiva quando relacionada à altura do fruto ($t = - 4.111$; $n = 186$; $p < 0.0001$) como também para o diâmetro do fruto ($t = - 3.309$; $n = 186$; $p < 0.0001$). Tais resultados mostram uma relação inversa entre as variáveis, ou seja, a presença do parasitóide está relacionada de forma negativa com o tamanho dos frutos. O que parece evidenciar a preferência do inseto adulto na escolha do hospedeiro (fruto) durante a oviposição. Assim, a fêmea de Symphyta possivelmente escolhe frutos menores (baixa altura e menor diâmetro) para ovipor. Entretanto, pouco se sabe da biologia desses insetos endofíticos para região Neotropical (Smith 1995; Smith &

Janzen 2003a, b), principalmente no que se refere ao comportamento de oviposição e a escolha do hospedeiro (Dias 1975, 1976).

Por outro lado, sabe - se que vários insetos utilizam pistas químicas (como terpenóides voláteis das plantas) para reconhecer a susceptibilidade do hospedeiro (veja Munn *et al.*, 2005; Schöder *et al.*, 2008). Assim, caracterizar os voláteis dos frutos de *M. guianensis* (frutos parasitados e não - parasitados) seria um fator importante para explicar preferência por plantas assimétricas. E que de certa forma pode estar associado ao reconhecimento do hospedeiro.

CONCLUSÃO

Através de uma amostra da população de *M. guianensis* em um cerrado sentido restrito foi possível constatar a presença da assimetria flutuante nas folhas. Tal assimetria foliar mostrou forte correlação com a taxa de herbivoria estimada nos frutos. Nesse sentido, os herbívoros parasitóides nos frutos de *M. guianensis* possivelmente atuam como agentes causadores de estresse. Contudo deve - se investigar outras condições que possam contribuir com tal fato, como a qualidade nutricional dos frutos e a biologia e comportamento de oviposição do herbívoro.

(Agradecimentos: Aos professores Dra. Tatiana G. Cornelissen (UFU) pelas “aulas” sobre assimetria foliar, Dr. Marcus Vinicius Sampaio (UFU) pela identificação dos insetos imaturos e Dr. Glein Monteiro de Araújo (UFU) pela idéias iniciais e correção do trabalho. À Capes e Fapemig pelo apoio financeiro).

REFERÊNCIAS

- Alados, C.L., Navarro, T., Escós, J., Cabezudo, B. & Emlen, J.M. (2001) Translational and fluctuating asymmetry as tools to detect stress in stress - adapted and non-adapted plants. *International Journal of Plant Sciences* 162, 607–616.
- Cornelissen, T., Stiling, P. & Drake, B. 2003. Elevated CO₂ decreases leaf fluctuating asymmetry and herbivory by leaf miners on two oak species. *Global Change Biology* 10, 27–36.
- Dias, B. F. S. 1975. Comportamento pré - social de sínfitas do Brasil Central. I. *Thermos olfersii* (Klug) (Hymenoptera, Argidae). *Studia Entomologica* 18: 401–432.
- Dias, B. F. S. 1976. Comportamento pré - social de sínfitas do Brasil Central. II. *Dielocerus diasi* Smith, 1975 (Hymenoptera, Argidae). *Studia Entomologica* 19: 461–501.
- Diaz M., Pulido F.J. & Moller A.P. 2004. Herbivore effects on developmental instability and fecundity of holm oaks. *Oecologia* 139: 224 - 234.
- Durigan, G. Baitello, J. B., Franco, G.A.D.C., Siqueira, M.F. 2004. Plantas do cerrado paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Escós, J., Alados, C.L. & Emlen, J.M. 1997. The impact of grazing on plant fractal architecture and fitness of a Mediterranean shrub *Anthyllis cytisoides* L. *Functional Ecology* 11, 66–78.

- Freeman D.C., Brown M.L., Duda J.J., Graham J.H., Emlen J.M., Krzysik A.J., Balbach H., Kovacic D.A. & Zak J.C. 2004. Developmental instability in *Rhus copallinum*: multiple stressors, years, and responses. *International Journal of Plant Sciences* 165: 53 - 63.
- Freeman D.C., Graham J.H., Emlen J.M. 1993. Developmental stability in plants: symmetries, stress and epigenesis. *Genetica* 89:97.
- Hoffman A.A. & Woods R.E. 2003. Associating environmental stress with developmental stability: problems and patterns. In: Polak M (ed.) *Developmental Instability - causes and consequences*, University Press, Oxford, pp. 387 - 401.
- 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.
- Marquis, R.J., Morais, H.C. & Diniz, I.R. (2002) Interactions among cerrado plants and their herbivores: Unique or typical? *The cerrado of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna* (eds. P.S. Oliveira & R.J. Marquis), pp.306 - 328. Columbia University Press, New York.
- Miranda, H.S., Bustamante, M.M. C. & Miranda, A.C. 2002. The fire factor. *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna* (eds. P.S. Oliveira & R. J.Marquis), pp. 51-68. Columbia University Press, New York.
- Møller A.P., 1995. Leaf - mining insects and fluctuating asymmetry in elm *Ulmus glabra* leaves. *Journal of Animal Ecology* 64 (6): 697 - 707.
- Møller, A.P. & Swaddle, J.P. 1997. *Asymmetry, developmental stability and evolution*. Oxford University Press, Oxford.
- Motta, P.E.F., Curi, N. & Franzmeier, D.P. 2002 Relation of soils and geomorphic surfaces in the Brazilian Cerrado. *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna* (eds. P.S. Oliveira & R.J. Marquis), pp. 13-32. Columbia University Press, New York.
- Mumm, R., Tiemann, T., Varama, M. & Hilker, M. 2005. Choosy egg parasitoids: specificity of oviposition - induced pine volatiles exploited by an egg parasitoid of pine sawflies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115, 217 - 225.
- Schöder, R., Wurm, L., Varama, M., Meiners, T., Hilker, M. 2008. Unusual mechanisms involved in learning of oviposition - induced host plant odours in an egg parasitoid? *Animal Behavior* 75: 1423 - 1430.
- Smith, D. R. 1993. Systematics, life history, and distribution of sawflies, p. 3-32. In: M. Wagner & K. F. Raffa (eds.). *Sawfly life history adaptations to woody plants*. New York, Academic Press, 581 p.
- Smith, D. R. 1995. The sawflies and woodwasps, p. 157-177. In: P. Hanson & I. Gauld (eds.). *The Hymenoptera of Costa Rica*. New York, Oxford University Press, 893 p.
- Smith, D. R. & D. H. Janzen. 2003a. Food plants and life histories of sawflies of the family Argidae (Hymenoptera) in Costa Rica, with description of two new species. *Journal of Hymenoptera Research* 12: 193-208.
- Smith, D. R. & D. H. Janzen. 2003b. Food plants and life histories of sawflies of the families Tenthredinidae and Pergidae (Hymenoptera) in Costa Rica, with description of four new species. *Journal of Hymenoptera Research* 12: 312-332.
- White T.C.R. 1984. The abundance of invertebrate herbivory in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. *Oecologia* 63:90-105.
- Zakharov, V.M. 1992. Population phenogenetics: Analysis of developmental stability in natural populations. *Acta Zool Fenn*19: 7 ±30.
- Zvereva, E.L., Kozlov, M. & Haukioja, E. 1997. Stress responses of *Salix borealis* to pollution and defoliation. *Journal of Applied Ecology* 34, 1387-1396.