



HERBIVORIA EM *PSIDIUM CATTLEYANUM* (MYRTACEAE) AO LONGO DE UM GRADIENTE AMBIENTAL NA RESTINGA

Paulo Ilha, Janaina Cortinoz, Pedro Rodrigues & Suzana Diniz

INTRODUÇÃO

A herbivoria, definida como o consumo de partes vegetais por animais (Howe & Westley 1988), é uma importante força seletiva em plantas. Por promover redução de taxas de fotossíntese, de crescimento e do sucesso reprodutivo, a herbivoria tem diversas repercussões ecológicas, alterando a estrutura e composição das comunidades vegetais (Coley 1983). Os mecanismos defensivos contra os herbívoros incluem defesas físicas (e.g. tricomas e espinhos) e químicas (e.g. compostos secundários tóxicos e redutores da digestibilidade) (Marquis & Braker 1993). Outra possibilidade é a planta tolerar o ataque de herbívoros repondo as estruturas consumidas.

Uma das explicações propostas para entender as variações nas estratégias adotadas pelas plantas em resposta à herbivoria é a hipótese de disponibilidade de recursos (HDR, Coley et al. 1985). Segundo essa hipótese, plantas em ambientes mais ricos em recursos investem mais em crescimento do que em defesas devido ao baixo custo de produção de folhas novas, ao passo que espécies em ambientes pobres investem mais em defesas do que em crescimento devido ao alto custo de produção de folhas novas (Coley et al. 1985). Espera-se, portanto, que plantas em ambientes com diferentes disponibilidades de recursos apresentem diferenças no investimento em defesas e em renovação de folhas.

A restinga é um ambiente no qual existe um conjunto de fisionomias vegetais que variam do litoral ao interior: vegetação de dunas, vegetação arbustiva, floresta baixa e floresta alta. Na medida em que se afasta da praia, as características de estresse ambiental, como insolação e salinidade, são atenuadas. O solo, de textura arenosa, é comumente seco e pouco fértil (Souza & Capellari 2004) e apresenta menor capacidade de absorção e de manutenção de nutrientes (Brady 1989). Nesse caso, a matéria orgânica no solo passa a ter maior importância, pois favorece maior retenção de

umidade e nutrientes (Jorge 1972). Uma vez que a produtividade primária do sistema aumenta na direção duna-floresta alta, a quantidade de matéria orgânica também deve acompanhar tal gradiente.

Partindo da premissa de que existe uma crescente disponibilidade de recursos no solo da vegetação arbustiva à beira-mar até a floresta alta, nosso objetivo foi testar a HDR usando como organismo modelo *Psidium cattleyanum* (Myrtaceae), uma árvore que ocorre do litoral ao interior da planície costeira.

MATERIAIS & MÉTODOS

Realizamos o trabalho no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (25° 03'S, 47° 53'O), localizado no município de Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo. A ilha possui 22.500 ha, com comprimento total de 30 km e largura máxima de 10 km. O clima na região é quente e super-úmido com alta pluviosidade, inclusive no inverno, com precipitação anual média de 3.000 mm. A temperatura média anual é de 19,4° C para as mínimas e de 26,7° C para as máximas. Nossa área de estudo está localizada na porção norte da Ilha e envolve as três fisionomias contínuas de vegetação arbustiva (Va), floresta baixa (Fb) e floresta alta (Fa).

Para cada uma das áreas do gradiente amostramos 15 indivíduos de *Psidium cattleyanum*. Coletamos três ramos da copa de cada árvore de forma assistemática, arrancamos todas as suas folhas e sorteamos 30 folhas de cada indivíduo amostrado, para determinação do Índice de Herbivoria (IH) (Dirzo & Domingues 1995). Este índice utiliza classes de proporções de área foliar consumida (Tabela 1) e é calculado a partir da frequência encontrada de folhas em cada classe, segundo a seguinte fórmula:

$$IH = \sum (ni \times i) / N ,$$

onde: ni = número de folhas em cada classe; i = valor da classe de herbivoria; N = total de folhas amostradas no indivíduo.

Tabela 1. Classes de herbivoria segundo o intervalo estimado de área foliar consumida, de acordo com o proposto por Dirzo & Domingues (1995).

Classe de herbivoria	Área foliar consumida (%)
0	0
1	1-6
2	7-12
3	13-25
4	26-50
5	51-100

Utilizamos o teste de ANOVA para comparar os valores de IH das árvores amostradas nas três áreas estudadas e realizamos o teste *a posteriori* de Tukey para identificar quais diferenças par a par são significantes.

RESULTADOS

As fisionomias de Va, Fb e Fa apresentaram diferenças quanto ao índice de herbivoria ($F_{2,42}=16,7$; $g.l.=2$; $p < 0,001$; Figura 1). Os índices de herbivoria nas áreas da Fa e Fb foram bastante semelhantes ($Q=1,57$; $p > 0,05$). Por outro lado, os índices de herbivoria de Va foram, em média, a metade do encontrado tanto para Fa ($Q=7,73$; $p < 0,01$) quanto para Fb ($Q=6,16$; $p < 0,01$). Na Va, mais da metade das folhas não apresentaram nenhum sinal de herbivoria, enquanto que na Fb e Fa esta proporção não chegou a um terço (Figura 2).

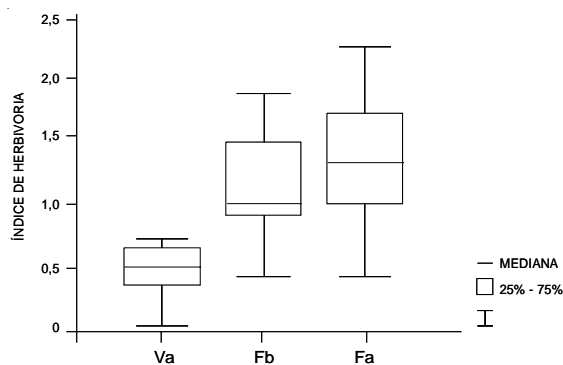


Figura 1. Índice de herbivoria encontrado para *Psidium cattleianum* nos ambientes de Vegetação arbustiva (Va), Floresta baixa (Fb) e Floresta alta (Fa).

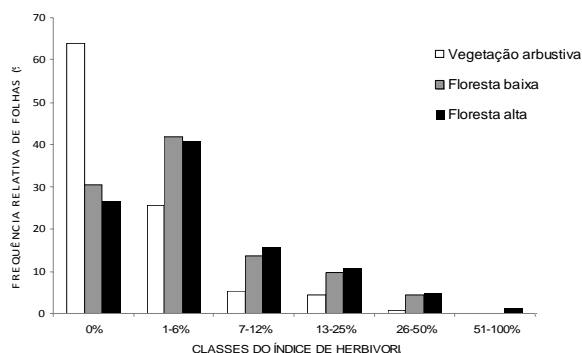


Figura 2. Distribuição da frequência relativa das folhas de *Psidium cattleianum* nas classes do Índice de Herbivoria, para cada ambiente estudado.

DISCUSSÃO

O menor índice de herbivoria encontrado na vegetação arbustiva com relação às florestas alta e baixa está de acordo com o esperado pela hipótese de disponibilidade de recursos. Todavia, quando comparamos a floresta alta com a baixa, não observamos diferença no grau de herbivoria. Portanto, nossa hipótese foi parcialmente corroborada, pois observamos aumento pronunciado do índice de herbivoria apenas na transição vegetação arbustiva e floresta baixa, mas não entre floresta baixa e alta.

Visto que a serrapilheira é uma das principais fontes de nutrientes para o solo (Moraes 1993), a ocorrência de árvores de maior porte nas regiões mais interiores da planície costeira permitem maior acúmulo de matéria orgânica no solo (Sampaio *et al.* 2005). Portanto, áreas de vegetação arbustiva devem apresentar pouco acúmulo de serrapilheira no solo e baixa disponibilidade de nutrientes, o que elevaria o custo de produção de folhas novas e favoreceria a produção de defesas secundárias pela planta, reduzindo a herbivoria. Por outro lado, nas florestas alta e baixa o custo de produção de folhas novas deve ser menor devido à maior disponibilidade de recursos no solo. A diferença na estrutura de dossel entre floresta baixa e alta pode ser insuficiente para alterar a disponibilidade de nutrientes e gerar estratégias de defesa distintas nas plantas. Assim, a semelhança no grau de herbivoria entre a floresta alta e baixa pode indicar que a disponibilidade de matéria orgânica no solo é similar.

O fato de encontrarmos na vegetação arbustiva maior frequência de folhas intactas indica que os herbívoros muitas vezes nem começam a comer a planta e a baixa frequência de folhas nas classes 3 a 5 indica que, quando começam, logo desistem. Nas florestas baixa e alta, a presença de folhas com elevado índice de herbivoria indica que os herbívoros promovem danos mais extensos, o que é coerente com a hipótese de que a concentração de compostos tóxicos nas folhas é mais baixa.

Além de haver um gradiente de nutrientes no solo entre a vegetação arbustiva e a floresta alta, existe também um gradiente de intensidade luminosa. A vegetação arbustiva apresenta alta incidência luminosa, enquanto que em regiões mais interiores da planície costeira há menor incidência de luz pelo sombreamento das copas das árvores (Sampaio *et al.* 2005). Ambientes com alta incidência de luz geram estresse por calor, devido ao aumento da evapotranspiração e risco de dessecação das plantas (Lüttge 1997). Como resposta a esse estresse de calor, as plantas podem responder aumentando a

espessura de sua cutícula, o que dificulta o consumo das folhas pelos herbívoros (Lüttge 1997). Desse modo, um gradiente luminoso também pode influenciar a herbivoria em decorrência da variação da espessura de folha, levando a um cenário semelhante ao encontrado neste trabalho.

O estresse por calor, causado pela alta incidência luminosa, afeta não somente as plantas, como também os artrópodes. A alta intensidade luminosa e estresse hídrico causam dessecação e levam à redução da abundância e restringem a ocorrência de muitas espécies de insetos herbívoros (Chown & Nicolson 2004). Esses insetos herbívoros podem escolher áreas com maior umidade e menor intensidade luminosa como sítios de alimentação e oviposição. Dessa forma a densidade desses herbívoros pode ser maior em áreas de floresta baixa e alta e menor na vegetação arbustiva. As borboletas *Euselasia thucyides* e *E. hygenus*, por exemplo, usam *Psidium cattleianum* como espécie hospedeira para suas larvas. Os adultos ocorrem nas três fisionomias de restinga, mas as fêmeas não ovipõem na vegetação arbustiva, pois as larvas morrem neste ambiente devido ao estresse provocado pelo calor (A.V.L. Freitas com. pess.).

Portanto, o padrão de herbivoria encontrado no gradiente ambiental estudado poderia ser explicado pelos fatores: (1) variação da alocação de recursos para defesas químicas ou para o crescimento da planta em função da disponibilidade de nutrientes; (2) variações fenotípicas das plantas em resposta a um gradiente luminoso e (3) diferenças na densidade de insetos herbívoros entre os ambientes. Estudos que comparem a densidade de herbívoros e a concentração de nutrientes no solo, e testem a variação na espessura das folhas de *P. cattleianum* em resposta às intensidades luminosas nos ambientes de vegetação arbustiva, floresta baixa e alta, serão importantes para elucidar a importância relativa desses três fatores no sistema estudado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Selmo Bernardo pela valiosa ajuda no campo, ao Glauco Machado e Camila Castanho pela orientação, aos colegas e professores do Curso de Campo Ecologia da Mata Atlântica pelas opiniões a respeito do trabalho, e ao professor André Victor Lucci Freitas pelas dicas para discussão.

REFERÊNCIAS

- Brady N.C. 1989. *Natureza e propriedades dos solos*. Rio de Janeiro, Freitas Bastos.
- Chown S. & Nicolson S.W. 2004. *Insect physiological ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- Coley P.D. 1983. Intraspecific variation in herbivory on two tropical tree species. *Ecology* 64: 426-433.
- Coley P.D., Bryant J.P. & Chapin F.S. 1985. Resource availability and plant anti-herbivore defense. *Science* 230: 895-899.
- Dirzo R. & Domínguez C.A. 1995. Plant-herbivore interactions pp. 305-25. Em: Mesoamerican tropical dry forest. En Bullock S.H., Mooney A. & Medina E. (eds). *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jorge J.A. 1972. Matéria orgânica, Em: *Elementos de pedologia*. Moniz, A.C. coord. EDUSP-POLÍGONO, São Paulo, pp 169-177.
- Lüttge U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer-Verlag, Berlim.
- Marquis, R.J. & H.E. Braker. 1993. Plant-herbivore interactions: Diversity, specificity and impact, pp. 263-281. Em: *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rainforest* (McDade, L., Hartstorn, G.H., Hespenheide H. & Bawa K. eds.) University of Chicago Press, Chicago.
- Moraes R.M. 1993. *Ciclagem de nutrientes minerais em Mata Atlântica de Encosta e Mata sobre Restinga, na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP: Produção de serrapilheira e transferência de nutrientes*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Sampaio D., Souza V.C., de Oliveira A.A., de Paula-Souza J. & Rodrigues R.R. 2005. *Árvores da Restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso*. Editora Neotrópica, São Paulo.
- Souza V.C & Capellari Jr L. 2004. A vegetação das dunas e restingas da estação ecológica Juréia-Itatins, pp 103-114. Em: *Estação ecológica Juréia-Itatins* (Marques O.A.V. & Duleba W. eds). Holos Editora, Ribeirão Preto.

Orientador: Glauco Machado