



Existe uma relação entre abundância de plantas na restinga e suas taxas de herbivoria?

Juliana Correia

RESUMO: A intensidade da herbivoria pode estar relacionada à abundância das espécies de plantas. Essa relação pode ser mediada por processos como o investimento das plantas em defesa química e a preferência alimentar dos herbívoros. Outros fatores, como a disponibilidade de recursos para as plantas e as condições ambientais locais, também podem influenciar a relação entre herbivoria e a abundância de plantas. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a intensidade de herbivoria e a abundância de plantas em uma área de restinga. Meus resultados indicam que a herbivoria independe da abundância das espécies de plantas. O padrão observado pode estar relacionado à predominância de herbívoros generalistas e a um alto investimento em defesa química, independente da abundância das plantas, em ambientes estressantes como a restinga.

PALAVRAS-CHAVE: interação inseto-plantas, hipótese da aparência, hipótese da disponibilidade de recurso, hipótese do estresse, defesa química

INTRODUÇÃO

A intensidade da herbivoria pode estar relacionada à abundância das espécies de plantas. Essa relação pode ser mediada por processos como o investimento das plantas em defesa química e a preferência alimentar de herbívoros. Outros fatores, como a disponibilidade de recursos para as plantas e as condições ambientais locais, também podem influenciar o tipo de relação existente entre herbivoria e a abundância de plantas (a partir daqui denominada de relação herbivoria-abundância). Tais fatores embasam a hipótese da aparência (HA; Fenny, 1976 *apud* Howe & Westley, 1990), a hipótese do estresse (HE; Rhoades, 1979 *apud* Howe & Westley, 1990) e a hipótese da disponibilidade de recursos (HDR; Coley *et al.*, 1985 *apud* Stamp, 2003), que descrevem os padrões da relação herbivoria-abundância e suas possíveis causas.

De acordo com a HA, plantas mais abundantes, por serem encontradas mais facilmente por herbívoros, investem mais em defesa química do que as plantas menos abundantes. Dessa forma, a abundância teria uma relação inversamente proporcional à herbivoria (Tabela 1). Por outro lado, a HE propõe que espécies abundantes são resultado de um maior investimento em desempenho (crescimento e reprodução) do que em proteção contra herbivoria, uma vez que a produção de defesa química é muito custosa para a planta. Portanto, indivíduos em ambientes estressantes investiriam proporcionalmente menos em defesa e mais em desempenho. Assim, a abundância seria diretamente proporcio-

nal à herbivoria (Tabela 1). Por fim, a HDR, propõe que plantas em ambientes com poucos recursos tenderiam a investir mais em defesa, visto que o custo para repor novas folhas seria maior. Dessa forma, as plantas em ambientes estressantes investiriam amplamente em defesa, independente de sua abundância (Tabela 1).

A preferência alimentar de herbívoros também pode influenciar a relação herbivoria-abundância. Por exemplo, se os herbívoros presentes em uma determinada área são predominantemente generalistas, as plantas são consumidas proporcionalmente à sua disponibilidade no meio (Gurevitch *et al.*, 2009). Portanto, a intensidade de herbivoria é semelhante para todas as plantas, não apresentando relação com a abundância das espécies de planta (Tabela 1). No entanto, se considerarmos um extremo, no qual só existam herbívoros especialistas na área, cada espécie de planta teria um herbívoro especialista se alimentando dela (Gurevitch *et al.*, 2009). Se as populações desses herbívoros especialistas consumirem uma mesma quantidade de folhas, a planta em menor abundância terá maior taxa de herbivoria quando comparada às plantas em maior abundância. Assim, a abundância teria uma relação inversamente proporcional à herbivoria (Tabela 1).

Considerando um ambiente estressante como a restinga, com alta exposição ao sol, alta salinidade e grande exposição ao vento (Marques & Duleba,

2004), este estudo testou as seguintes hipóteses: 1) a relação herbivoria-abundância entre espécies de planta na restinga é inversamente proporcional; 2) a relação herbivoria-abundância entre espécies

de planta na restinga é diretamente proporcional; 3) não existe uma relação herbivoria-abundância entre espécies de planta na restinga.

Tabela 1. Padrões esperados para a relação entre abundância de plantas e taxa de herbivoria e os processos que podem explicar tais padrões.

Padrões	Processos	
	Preferência alimentar de herbívoros	Investimento em defesa química das plantas
Herbivoria independe da abundância das plantas	Herbívoros são generalistas	As plantas de ambientes estressantes investem mais em defesa (HDR; Coley <i>et al.</i> , 1985)
Herbivoria é inversamente proporcional à abundância das plantas	Herbívoros são especialistas	Plantas mais abundantes investem mais em defesa (HA; Feeny, 1976)
Herbivoria é diretamente proporcional à abundância das plantas	-	Plantas mais abundantes investem mais em manutenção e menos em defesa (HE; Rhoades, 1979)

MATERIAL & MÉTODOS

Levantamento da abundância das plantas

Realizei a pesquisa em uma área de restinga na praia da Barra do Una, no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Estabeleci 70 pontos (um a cada 10 m) ao longo de um transecto de 700 m. Sorteie 15 pontos em que foram delimitadas parcelas de 10 x 2 m. Fiz o levantamento da riqueza e frequência de ocorrência de todas as espécies de plantas lenhosas presentes em cada parcela. Em seguida, calculei a abundância relativa das espécies. Categorizei como espécies raras aquelas que apareceram uma única vez em toda a amostragem.

Quantificação da taxa de herbivoria

Coletei amostras das espécies de plantas que apresentaram valores de abundância diferentes das demais (Tabela 2). Para as espécies que apresentaram a mesma abundância, escolhi aleatoriamente qual seria amostrada. Selecionei cinco indivíduos de cada espécie e coletei a terceira e a quinta folha de cinco ramos sorteados, totalizando 10 folhas amostradas por indivíduo. Para espécies com folhas opostas, sorteie quais seriam coletadas: um sorteio entre a folha 3 e a folha 4 e um sorteio entre a folha 5 e a folha 6. Para folhas compostas, coletei o folíolo do ápice das folhas 3 e 5. Usei o método proposto por Dirzo & Dominguez (1995) para estimar o índice de herbivoria (IH) de cada indivíduo. Para isso, classifiquei as 10 folhas de cada indivíduo visualmente em seis categorias (Tabela 3) e calculei o valor médio de IH de cada indivíduo.

Tabela 2. Tabela de todas as espécies encontradas e seus respectivos valores de abundância. Em cinza, as espécies utilizadas para calcular o índice de herbivoria.

Espécie	Abundância relativa
<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (Fabaceae)	0,57
<i>Myrsine parvifolia</i> (Myrsinaceae)	0,16
<i>Schinus terebinthifolius</i> (Anacardiaceae)	0,09
<i>Guapira opposita</i> (Nyctaginaceae)	0,08
<i>Tibouchina clavata</i> (Melastomataceae)	0,041
<i>Ocotea pulchella</i> (Lauraceae)	0,018
<i>Clusia criuva</i> (Clusiaceae)	0,012

Tabela 3. Categorias utilizadas para calcular o índice de herbivoria (Dirzo & Domínguez, 1995).

Categoria	% de área foliar consumida
0	0
1	0,1-6,0
2	6,1-12,0
3	12,1-25,0
4	25,1-50,0
5	> 50

Análise de dados

Minha estatística de interesse foi o coeficiente angular da reta da relação entre a abundância relativa e o IH das espécies. Usei como cenário nulo a hipótese 3, que descreve a ausência de relação entre o IH e a abundância relativa das espécies de plantas. Gerei o cenário nulo a partir de 10.000 permutações dos valores médios de IH de todas as espécies. Calculei a probabilidade de encontrar valores iguais ou maiores do que o coeficiente angular observado, rejeitando a hipótese nula caso a probabilidade calculada fosse menor do que 2,5%.

RESULTADOS

Encontrei um total de 164 indivíduos de 13 espécies diferentes (Tabela 3) nas áreas amostradas. A espécie com maior abundância relativa foi a *Dalbergia ecastophyllum* (Tabela 3) e seis espécies foram consideradas raras (Tabela 3). Não encontrei relação herbivoria-plantas ($p = 0,07$; Figura 1). Isso significa que, em áreas de restinga, a taxa de herbivoria independe da abundância relativa das plantas.

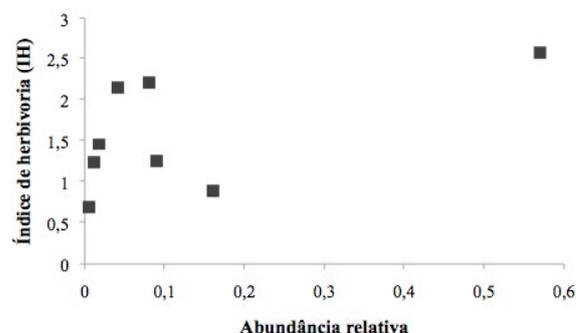


Figura 1. Relação entre abundância relativa e o índice de herbivoria de 13 espécies de plantas em uma área de restinga.

DISCUSSÃO

A intensidade de herbivoria não está relacionada com a abundância das espécies de plantas presentes na restinga. O padrão observado pode ser explicado por dois principais processos (Tabela 1): o investimento semelhante em defesa química entre as espécies de plantas da restinga e a predominância de espécies de herbívoros generalistas, que consumiriam as espécies de plantas proporcional-

mente à sua distribuição no ambiente (Gurevitch *et al.*, 2009).

Plantas da restinga podem investir mais em defesas químicas do que em manutenção das folhas, uma vez que a reposição de folhas novas é muito custosa em ambientes estressantes (Coley *et al.*, 1985 *apud* Stamp, 2003; Coley & Barone, 1996). A produção de metabólitos mais complexos, como tanino condensado, pode ser vantajosa (Howe & Westley, 1990), pois uma vez incorporados no tecido vegetal, esses metabólitos se tornam permanentes. Por outro lado, metabólitos mais simples, como alcaloides e terpenoides, são facilmente metabolizados e devem ser repostos frequentemente (Howe & Westley, 1990). Essa reposição constante de metabólitos deve ser mais custosa para indivíduos que têm poucos nutrientes para serem investidos (Howe & Westley, 1990). Dado que as plantas na restinga parecem investir muito em defesa (Zuluaga *et al.*, 2013), é provável que as plantas da restinga invistam, independentemente de sua abundância no meio, intensamente na produção de metabólitos complexos.

O fato da herbivoria não depender da abundância das plantas também pode estar associada às preferências alimentares dos herbívoros presentes na restinga. Para a maioria dos insetos herbívoros, um único tipo de planta não é um alimento completo. Dessa forma, esses herbívoros precisam suprir sua alimentação com uma maior variedade de plantas (Schoonhoven *et al.*, 2005). Dado que a riqueza de espécies de plantas da área de estudo é baixa (Marques & Duleba, 2004), os insetos herbívoros da restinga devem sofrer uma limitação na variedade de alimento. Portanto, é esperado que os herbívoros que conseguem se estabelecer nessa área de restinga sejam generalistas, ou seja, capazes de se alimentar de uma grande variedade de plantas.

Outros estudos podem ser realizados para definir qual dos processos, o investimento em defesas químicas ou a predominância de herbívoros generalistas, pode ser o principal responsável pelo padrão observado. Estudos que façam o levantamento de herbívoros na área, por exemplo, serviriam para associar as preferências alimentares dos herbívoros com as taxas de herbivoria. Outro estudo sugerido é a análise qualitativa e quantitativa dos metabólitos produzidos pelas plantas da restinga, de forma a quantificar o efeito das diferentes defesas químicas produzidas frente à herbivoria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que se tornaram grandes amigos em tão pouco tempo e que estiveram do meu lado no curso sempre que precisei. Agradeço ao Pooh pela grande ajuda no campo e pela amizade, aos professores e monitores envolvidos no curso por me passarem uma série de informações necessárias para o curso e para a vida, agradeço a Cris e a Adriana pela revisão. Agradeço por tudo que me convenceu de que nada me fará desistir da profissão que eu escolhi. Hoje, como nunca, sei que ninguém nasce sabendo de tudo e que sempre temos algo para aprender.

REFERÊNCIAS

- Coley, P.D. & J.A. Barone. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27:305-335.
- Coley, P.D.; J.P. Bryant & F.S. Chapin. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. *Science*, 230:895-899.
- Dirzo, R. & C. Domingues. 1995. Plant-animal interaction in mesoamerican tropical dry forest. Em: *Seasonally dry tropical forests* (S.H. Bullock; H.A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense, pp. 1-40. Em: *Recent advances in phytochemistry* (J.W. Wallace & R.L. Mansell, eds.). Plenum Press, New York.
- Gurevitch, J.; S.M. Scheiner & G.A. Fox. 2009. *Ecologia vegetal*. Editora Artmed, Porto Alegre.
- Howe, H.F. & L.C. Westley. 1990. *Ecological relationships of plants and animals*. Oxford University Press, Oxford.
- Marques, A.V. & W. Duleba. 2004. *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Rhoades, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores, pp. 1-55. Em: *Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites* (G.A. Rosenthal & D.H. Janzen, eds). Academic Press, New York.
- Schoonhoven, L.M.; J.J.A. van Loon & M. Dicke. 2005. *Insect-plant biology*. Oxford University Press, Oxford.

Stamp, N. 2003. Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quartely Review of Biology*, 78:23-55.

Zuluaga, C.; D. Sartor; J. Correia; M. Sugawara & I. Silva. 2013. Dano foliar em ambientes com diferentes disponibilidades de recursos. Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.