



INFLUÊNCIA DA MARÉ NA HERBIVORIA DE *LAGUNCULARIA RACEMOSA* (COMBRETACEAE)

Ana Zangirólame Gonçalves

INTRODUÇÃO

Manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés (Lüttge 1997). Este ecossistema está sujeito à salinidade e à inundação, tornando-o um ambiente com alta concentração osmótica e baixa oxigenação (Lüttge 1997). Nos manguezais, os herbívoros de maior ocorrência são os caranguejos e os insetos (Erickson *et al.* 2004). No entanto, enquanto os caranguejos não têm influência direta nas plantas, pois consomem folhas de serapilheira (Skov & Hartnoll 2002), os insetos são os herbívoros que apresentam influência direta sobre as plantas de mangue já que consomem tecidos vivos (Erickson *et al.* 2004).

Os insetos terrestres, quando em contato com a maré, perdem grande quantidade da água corporal devido ao alto gradiente osmótico do ambiente e, ao mesmo tempo, não apresentam mecanismos capazes de manter a oxigenação do corpo (Daly *et al.* 1998). Logo, a herbivoria por insetos nos manguezais pode ser limitada devido às inundações diárias da maré (Kathiresan & Bingham 2001). De fato, em manguezais da Costa Rica, Stowe (1995) observou que as folhas de *L. racemosa* sujeitas à inundação pela maré sofreram menos herbivoria que folhas expostas.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo responder se a maré tem influência sobre a herbivoria de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn no manguezal da Ilha do Cardoso. Espera-se que plantas que estejam em locais com maior nível de inundação tenham menor índice de herbivoria, pois acredita-se que os insetos permanecem mais tempo em locais sem o efeito da maré.

MATERIAIS & MÉTODOS

O estudo foi realizado no manguezal do Rio Perequê, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (25°03'S, 47°53'O). A região apresenta temperatura e pluviosidade médias mais altas em fevereiro (27,8°C e 1800 mm, respectivamente) e as mais

baixas em julho (19,8°C e 500 mm, respectivamente) (Cunha-Lignon 2001). O manguezal possui *Rhizophora mangle* (L.) Gaertn., *Avicennia schaueriana* (Staph & Leechman ex Moldenke) e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn como principais espécies arbóreas (Cunha-Lignon 2001).

Ao longo do Rio Perequê foram estabelecidas 12 parcelas na margem do rio e 12 parcelas distantes 10 m da margem. Cada parcela, com 5 m de largura (perpendicular ao rio) e 8 m de comprimento (paralelo ao rio), distanciou pelo menos 15 m entre si no sentido paralelo ao rio. Em cada parcela foram amostrados seis indivíduos de *L. racemosa* com altura máxima de 50 cm.

Para cada indivíduo de *L. racemosa* foi obtido o Índice de Herbivoria (IH) a partir da observação da porcentagem de área foliar consumida por herbívoros de todas as folhas de cada planta (Dirzo & Dominguez 1995, Tabela 1) e posteriormente foi obtido o IH médio por parcela (IHm), de acordo com as seguintes fórmulas:

$$IH = \sum \frac{ni \times i}{N}$$

em que *IH* corresponde ao índice de herbivoria por planta, *ni* é o número de folhas em cada classe de herbivoria, *i* é o valor da classe de herbivoria e *N* é o total de folhas amostradas por planta;

$$IHm = \sum \frac{IH}{6}$$

Tabela 1. Classes de herbivoria utilizadas para classificar a porcentagem de área foliar consumida por herbívoros, segundo Dirzo & Dominguez (1995).

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

Adicionalmente, para cada indivíduo de *L. racemosa* foi medida sua altura e a altura máxima da maré próximo à planta, a fim de quantificar qual a proporção da planta que permanece submersa

durante o período de maré alta. A altura máxima da maré foi padronizada como a distribuição vertical máxima das algas encontradas junto aos caules de plantas com 1 m de altura, próximas às *L. racemosa* amostradas. A altura máxima das algas foi utilizada como medida indireta da maré, pois foi previamente observada como medida associada à altura da maré de sizígia (*i.e.*, altura máxima da maré sob o efeito da lua cheia). A proporção da planta que permanece sob o efeito da maré alta foi chamada de Índice de Inundação (II), calculada para cada planta e posteriormente foi calculado o II médio para cada parcela (II_m), de acordo com as seguintes fórmulas:

$$II = \frac{AM}{AP}$$

em que II corresponde ao índice de inundação para cada planta, AM é a altura (cm) máxima da maré em relação ao solo quando a planta foi observada e AP é a altura (cm) da planta;

$$II_m = \sum \frac{II}{6}$$

Para estabelecer a comparação entre o IH_m e II_m foi utilizado o Coeficiente de Correlação não paramétrico de Spearman no ambiente estatístico R 2.7.1 (R Development Core Team 2008).

RESULTADOS

Existe correlação negativa entre o II_m e o IH_m ($\rho = -0,84$; $p < 0,001$; Figura 1), pois quanto maior foi a proporção média de *Laguncularia racemosa* submersa na maré alta, menor foi a herbivoria média encontrada nas plantas. Foi observado que, quando menos de 40% da altura média das plantas estavam submersas, a herbivoria decresceu mais intensamente conforme aumentou a proporção de plantas em contato com a maré. Entretanto, essa queda no índice foi muito menos abrupta quando os indivíduos, em média, estavam sujeitos à mais de 40% de submersão na maré alta.

DISCUSSÃO

A maior inundação da maré parece inibir a herbivoria em *Laguncularia racemosa*. Este mesmo resultado foi encontrado em manguezais da Costa Rica, nos quais as folhas de *L. racemosa* sujeitas à inundação pela maré sofreram menos herbivoria que as folhas expostas (Stowe 1995).

Acredita-se que a diminuição da herbivoria à medida que aumenta o tempo de submersão da planta ocorra porque os insetos terrestres não

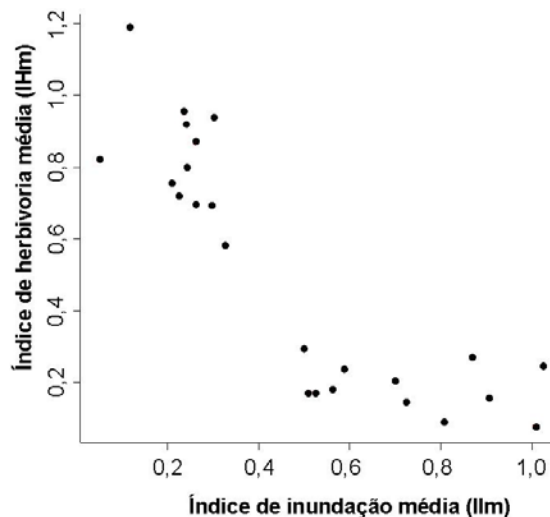


Figura 1. Correlação entre o índice de herbivoria média e o índice de inundação média para *L. racemosa*.

permanecem em contato com essas plantas por não apresentarem adaptações que os permitem ocupar ambientes alagados e com altos níveis de salinidade. Assim, eles se alimentam de plantas preferencialmente distantes da maré ao invés de se alimentar de plantas sujeitas à maior inundação. Além disso, a diferença entre a queda acentuada na herbivoria quando menos que 40% da altura média das plantas estão submersas e a baixa variação na herbivoria a partir desse limiar de submersão ocorre provavelmente porque as plantas com mais de 40% de submersão estão menos disponíveis a esses animais.

A diminuição da herbivoria com o aumento da elevação da maré ocorre possivelmente porque os insetos não permanecem nessas áreas. Se a ação dos herbívoros é maior em áreas menos alagadas, a pressão desses animais sobre a ocorrência de *L. racemosa* deve ser maior em áreas sujeitas à menor inundação, favorecendo a ocorrência desta planta em áreas de maré com altura elevada.

Entretanto, em áreas inundadas, essas plantas sofrem pressão devido ao controle constante da salinidade intracelular, da aeração das raízes e da sua fixação no substrato (Lüttge 1997). Portanto, existe uma demanda conflitante entre o investimento em estratégias para controlar o estresse das inundações e o custo da perda dos tecidos em áreas menos alagadas e, como *L. racemosa* ocorre preferencialmente em áreas menos alagadas (Carter 1993), a pressão da herbivoria parece desfavorecer menos o estabelecimento das plantas que a pressão das inundações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os colegas que participaram do curso, aos monitores e aos professores pelos inúmeros conselhos, aprendizados, broncas e correções. Agradeço especialmente à Lucia e à Paula pela companhia durante as coletas no manguezal, à monitora Camila, por me incentivar a desenvolver este projeto, pela correção do trabalho e pelas sugestões, ao Alê também pela correção do trabalho e pelas sugestões e, finalmente, ao professor Paulo Inácio, sem o qual eu não teria entendido a parte matemática do trabalho.

REFERÊNCIAS

- Carter R. W. G. 1993. *Coastal environments: an introduction to physical, ecological and cultural systems of coastlines*. Academic Press, London.
- Cunha-Lignon M. 2001. *Dinâmica do manguezal no sistema Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo, Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo.
- Daly H. V., Doyen J. T. & Purcell A. H. *Introduction to insect biology and diversity*. Oxford University Press, Oxford.
- Dirzo R. & Dominguez C. A. 1995. Plant-herbivore interactions in a mesoamerican tropical dry forest. In: *Seasonally dry tropical forest* (S. H. Bullock, A. Mooney & E. Medina eds). Cambridge University Press, Cambridge. 305-325.
- Erickson A. A., Bell S. S. & Dawes C. J. 2004. Does mangroves leaf chemistry help explain crab herbivory patterns? *Biotropica* 36: 333-343.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer, Berlin.
- Kathiresan K. & Bingham B. L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in marine biology* 40: 81-251.
- R Development Core Team. 2008. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. Austria. <http://www.R-project.org>.
- Silva M. A. B., Bernini E. & Carmo T. M. S. 2005. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 465-471.
- Skov M. W. & Hartnoll R. G. 2002. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? *Oecologia* 131: 1-7.
- Stowe K. A. 1995. Intracrown distribution of herbivore damage on *Laguncularia racemosa* in a tidally influenced riparian habitat. *Biotropica* 27: 509-512.