

A SUBMERSÃO AFETA A HERBIVORIA EM *Symmeria paniculata* (POLYGONACEAE)?

Marion Adeney, Camila Toledo Castanho, Eduardo Guimarães Martins, Nicolay Leme da Cunha,
Paula Koeler Lira & Rafael Pereira Leitão

1. INTRODUÇÃO

A planície amazônica apresenta um pulso anual de inundação de grande amplitude devido ao aumento no nível de água dos rios em função do degelo dos Andes e pelo aumento da pluviosidade (Junk, 1997; Goulding *et al.*, 2003). O rio Negro, por exemplo, apresenta nítidas flutuações sazonais no nível da água, variando de nove a doze metros anualmente. O período de inundação, em geral, tem duração de sete meses, apresentando seu nível máximo em junho ou julho (Junk, 1989). O pulso de inundação altera a paisagem de todo o sistema, sendo que durante a cheia muitas árvores ficam total ou parcialmente submersas (Junk *et al.*, 1989).

Esse fenômeno impõe restrições a vários grupos de organismos, como a diminuição na quantidade de recursos disponíveis, levando ao desenvolvimento de estratégias fisiológicas, morfológicas ou comportamentais que aumentam as suas probabilidades de sobrevivência (Junk *et al.* 1989; Adis, 1997; Junk & Silva, 1997; Ferreira & Stohlgren, 1999). A maior parte das plantas mostram adaptações para permanecer submersas durante meses. Um exemplo é a Caruaçu (*Symmeria paniculata*: Polygonaceae). Esse arbusto, freqüentemente encontrado em florestas inundadas da Amazônia Central (Ferreira & Stohlgren, 1999), mantém suas folhas verdes durante a fase que esta submersa (até oito meses e cinco metros de profundidade) sem perder a capacidade de realizar fotossíntese quando emersas (Oliveira & Daly, 2001). Em resposta à inundação alguns artrópodos migram dos estratos inundados das plantas para estratos superiores que não estão em contato com a água (Adis, 1986; Adis *et al.*, 1988). Contudo, não se conhece os efeitos do aumento da densidade populacional destes artrópodos durante tal período. Nós postulamos que os estratos superiores dessas plantas deveriam ser mais consumidos por artrópodos herbívoros que os estratos submersos.

Dessa forma o objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que a herbivoria é menor no estrato submerso, intermediária na superfície da água e maior no estrato completamente emerso de *S. paniculata*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em julho de 2004 em uma área de igapó situada na Estação Ecológica de Anavilhanas (02°47'S, 60° 48'W) localizada no Rio Negro, Amazonas, Brasil. Essa área está sujeita a inundações anuais, que podem durar até 270 dias, numa amplitude que pode variar de 2-14 metros (Junk, 1997). Na época do estudo, a água começava a baixar, e as regiões estudadas encontravam-se com profundidade

da coluna da água estimada em 6-8 metros. O arbusto *S. paniculata* localiza-se às margens do Lago do Timbó, o qual está conectado ao sistema do Rio Negro por um curto canal. Nesse local, o arbusto ocorre em aglomerações ao longo da margem do lago o qual dificultava a distinção de indivíduos.

2.2. COLETA DE DADOS

Coletamos folhas de *S. paniculata* em três estratos verticais de seis aglomerados isolados um dos outros na margem do lago, por uma distância mínima de 50 metros. A coleta realizada em cada aglomerado foi considerada como uma amostra. Os estratos foram definidos como: (sub) submerso; localizado 1,5 metros abaixo da superfície da água; (int) intermediário, localizado na altura aproximada do nível da água (± 15 cm); e (em) emersa, a 1,5 metros acima do nível da água. Foram coletadas 100 folhas de cada estrato e 30 folhas foram selecionadas utilizando-se uma tabela de números aleatórios (Rohlf & Sokal, 1981). Para determinar o nível de herbivoria foi realizada uma estimativa visual da área foliar consumida e utilizada as classes de porcentagem de herbivoria de acordo com Dirzo & Dominguez (1995; Tabela 1). Para comparar os índices de herbivoria entre os três estratos, sem considerar os diferentes aglomerados foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Além disso, também foi utilizado o teste de Friedman, o qual permite analisar dados obtidos de desenhos amostrais em blocos (Zar, 1986).

Tabela 1: Classes de porcentagem de herbivoria de acordo com Dirzo & Dominguez (1995).

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

3. RESULTADOS

O índice de herbivoria calculado variou de 2,79 a 3,97 no estrato submerso, 2,43 a 3,14 na superfície e 2,07 a 3,70 na posição emersa. Todavia, os índices de herbivoria não diferiram significativamente entre estratos quando analisados através do teste de Kruskal-Wallis ($H = 3,040$, $p = 0,182$, $n = 6$). Apesar da magnitude do nível de herbivoria ter variado entre os aglomerados, os dados apresentaram um padrão evidente (teste de Friedman; $c^2_r = 7,00$; $P = 0,03$; $n = 6$), exceto a amostra 4. De maneira geral, o índice de herbivoria foi maior

nas folhas do estrato submerso e diminuiu gradativamente ao longo dos estratos superiores, sendo intermediário na superfície e menor nas folhas emersas (Figura 1).

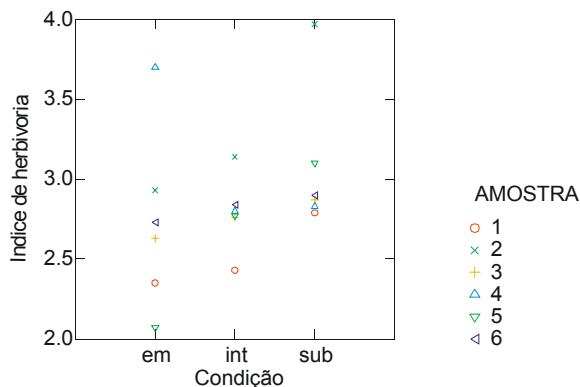


Figura 1: Índices de herbivoria em três condições dos estratos a copa da *Symmeria paniculata* – emersa (em), intermediária (int) e submersa (sub) - de cada amostra.

4. DISCUSSÃO

S. paniculata apresentou índices de herbivoria comparáveis aos de espécies de crescimento rápido e que investem poucos recursos em defesas químicas (Coley, 1983; A.G. Bieber, com. pess.).

Quando os níveis de herbivoria foram comparados entre estratos, sem considerar os diferentes aglomerados (Kruskall-Wallis), as diferenças não foram significativas. Tal fato pode ser explicado devido às variações de magnitude no nível de herbivoria entre os aglomerados, que diluem as diferenças entre os estratos. Quando os dados em blocos foram analisados pelo teste de Friedman, cada aglomerado evidenciou um padrão claro para o gradiente de herbivoria, o qual foi mais alto nas folhas submersas. Nossos resultados refutam a hipótese de que a migração dos artrópodos herbívoros para os estratos superiores de *S. paniculata* durante a inundação resultaria em um aumento no grau de herbivoria nas folhas.

Uma possível explicação para a herbivoria diferencial observada é que *S. paniculata* deve ter uma alocação diferencial de recursos entre os estratos de folhas na produção de compostos secundários ou de nutrientes. White (1999) sugeriu que plantas ou partes de plantas que estão sob condições de estresse apresentam altos níveis de concentração de aminoácidos, possuindo entretanto, baixos níveis de compostos secundários. Dessa forma, as plantas ou partes da planta que estivessem sob essas condições estariam mais vulneráveis ao ataque por herbívoros. Outra alternativa é que, embora livres dos organismos que migraram das partes inferiores para as partes superiores, estariam sendo utilizados como recurso alimentar por organismos aquáticos como macroinvertebrados e até peixes (Cogni, *et al.* 2003).

Os indivíduos de *S. paniculata* estudados permanecem cerca de nove meses parcialmente submersos durante as inundações anuais, e os estratos que ficam mais tempo sob a água possivelmente apresentam estresse fisiológico. Isso pode levar a uma menor produção de compostos secundários e possibilitar um aumento no ataque por herbívoros (White, 1969). De fato, os estratos cujas folhas apresentaram maiores índices de herbivoria (sub e int) foram os únicos que ficaram submersos durante a inundação no ano da realização deste estudo, enquanto que o estrato cujas folhas apresentaram menores índices de herbivoria (em) estava a aproximadamente um metro acima do nível máximo atingido pela água em 2004.

No entanto, não é possível assegurar que o efeito de herbivoria encontrado possa ser explicado pela teoria do estresse de plantas (White, 1969), pois a idade das folhas pode ter influenciado os resultados. Folhas dos estratos mais baixos são mais velhas, ou seja, estão há mais tempo expostas ao ataque dos herbívoros, aumentando as chances de danos. Para responder essas questões, novas investigações devem ser realizadas, como por exemplo, analisar se o efeito encontrado se repete em estratos acima do nível máximo histórico conhecido para as enchentes do Rio Negro.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Alexandre A. de Oliveira pela orientação no projeto, ao professor Paulo de Marco Jr. pelo auxílio nas análises estatísticas e ao professor Jansen Zuanon pelas valiosas sugestões.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adis, J. 1986. An aquatic millipede from a central Amazonian inundation forest. *Oecologia*, 68: 347-349.
- Adis, J., Mahnert, V., Morais, J.W. and Rodrigues, J.M.G. 1988. Adaptation of an Amazonian pseudoscorpian (Arachnida) from dryland forest to inundation forests. *Ecology* 69: 287-291.
- Adis, J. 1997. Terrestrial invertebrates: survival strategies, group spectrum, dominance and activity patterns. In: The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system. W.J. Junk (ed.) Springer, Berlin. pp. 299-318.
- Cogni, R.; G. W. Fernandes; D. L. M. Vieira; C. E. Marinelli, C. F. Jurinitz; B. R. Guerra,; J. Zuanon; E. M. Venticinque. 2003. Galling insects (Diptera: Cecidomyiidae) survive inundation during host plant fooding in central Amazonia. *Biotropica* 35 (1): 115-119.
- Coley, P. D. 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological Monographs* 53 (2):209-233
- Dirzo, R. & C.A. Domínguez. 1995. Plant-herbivore interactions In: Mesoamerican tropical dry forest. En S. H., Bullock, A. Mooney y E. Medina (eds). Seasonally dry tropical forest. Cambridge University Press. pp. 305-25.
- Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river level

- fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia*. 120: 582-587.
- Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. 2003. Atlas of the Amazon. Smithsonian Books. Washington – London. pp. 23-39s
- Junk, W.J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonia. In: Tropical forest botanical dynamics: speciation and diversity, pp. 47-64, L.B. Holm-Nielsen, I. C. Nielsen & H. Balslev (eds.). Academic Press, London.
- Junk, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. In: The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system, pp.3-20, W. J. Junk (ed.). Springer, Berlin.
- Junk, W.J.; P.B. Bayley & R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Proceedings of the International Large River Symposium, pp.110-127, D. P. Dodge (ed.). Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences, 106.
- Oliveira, A. A. & Daly, D. C. 2001. Floresta do Rio Negro. Editora Schwarcz, São Paulo. pp. 201-211
- Rohlf, F.J. & Sokal, R.R. 1981. Statistical Tables. W.H. Freeman & Company, New York.