

Efeito da inundação sobre a densidade de plântulas e propágulos em floresta de igapó na Amazônia central

Emília Z. Albuquerque, Dilermando P. Lima Junior, Glauco Schüssler, Paulo Enrique C. Peixoto & Roberta Figueiredo

1. Introdução

Florestas periodicamente inundadas, como os igapós da Amazônia central, apresentam diferenças no período de inundação de acordo com seu relevo (Junk *et al.* 1989). Áreas com menor declividade devem permanecer mais tempo submersas do que áreas com maior declividade. Alguns estudos têm demonstrado que os pulsos de inundação influenciam a riqueza, a composição e a sobrevivência de espécies vegetais (Ferreira & Stohlgren 1999; Parolin 2002). Entretanto, pouco se conhece com relação ao efeito dos pulsos de inundação sobre a densidade de plântulas e propágulos.

Pelo menos dois mecanismos podem estar envolvidos na distribuição espacial de plântulas e propágulos de florestas alagáveis. O primeiro refere-se à tolerância fisiológica (*e.g.*, eficiência fotossintética e alteração do funcionamento de abertura e fechamento dos estômatos) das plantas em relação ao tempo de submersão (Lambers *et al.* 1998; Parolin 2002). Árvores adultas, por permanecerem parcialmente submersas, conseguem se manter no ambiente mesmo sob longos períodos de inundação. Por outro lado, as plântulas por serem menores, podem ficar completamente submersas, o que pode alterar a sua densidade devido a um aumento da mortalidade. Além disso, a distribuição das plântulas pode depender da distribuição dos propágulos. Nesta situação, a influência da água pode se dar sobre a sobrevivência dos propágulos, reduzindo a

viabilidade ou até mesmo matando o embrião (Harper 1987).

O presente estudo teve como objetivo verificar como a densidade de plântulas e propágulos varia ao longo de um gradiente de inundação. Espera-se que a densidade de plântulas seja maior em alturas de emersão que permanecem menos tempo inundadas, dada a intolerância fisiológica de várias espécies de árvores de terra firme ao estresse hídrico (Junk & Piedade 1997).

Se a densidade das plântulas estiver relacionada positivamente à altura de emersão, a análise da distribuição dos propágulos poderia revelar três processos distintos (Figura 1). Primeiro, o pulso de inundação está relacionado positivamente com a distribuição dos propágulos, que aumenta conforme a altura de emersão. Nesta situação a mortalidade de plântulas e propágulos deverá ser semelhante. Segundo, o pulso de inundação não afeta a distribuição dos propágulos. Nesta situação deverá haver uma mortalidade diferencial entre propágulos e plântulas. Finalmente, o pulso está relacionado negativamente com a distribuição dos propágulos, que diminui conforme a altura de emersão, implicando numa elevada mortalidade de propágulos nas menores alturas de emersão.

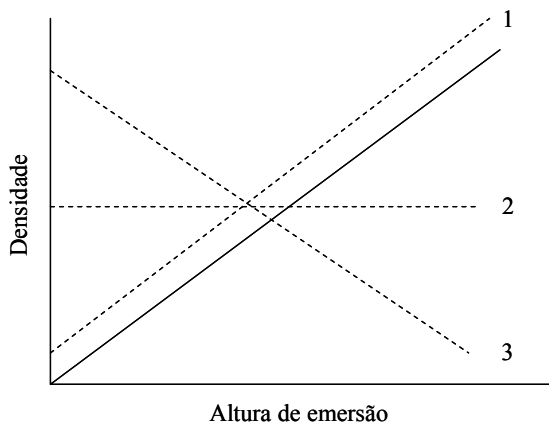


Figura 1. Possíveis relações entre a densidade de plântulas (linha cheia) e a densidade de propágulos (linha tracejada) em relação à altura de emersão. Os números representam três processos distintos com relação à mortalidade de propágulos: **1)** a densidade de propágulos é proporcional à altura de emersão, resultando em mortalidade semelhante de plântulas e propágulos; **2)** a distribuição dos propágulos não é afetada pelos pulsos de inundação, refletindo em maior mortalidade de propágulos nas menores alturas de emersão; ou **3)** a densidade de propágulos é inversamente proporcional à altura de emersão refletindo em acentuada mortalidade de propágulos nas menores alturas de emersão.

2. Material & métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em áreas de igarapós adjacentes a dois igarapés no complexo das ilhas de Anavilhanas (03°05'S; 59°59'O), município de Novo Airão, AM, em agosto de 2005. O clima da região é caracterizado por temperatura média anual de 26,7°C e precipitação média de 2186 mm por ano (RADAMBRASIL 1978 *apud* Santos *et al.* 2004). Nesta localidade, o nível da água apresenta uma oscilação média de 8 m entre os períodos de cheia e seca, que se inicia em novembro e termina em julho (Walker 1995). No período de desenvolvimento deste estudo a lâmina d'água baixou cerca de 3 m de altura. A área florestal não inundada apresenta gradiente topográfico representado pelas formações de platôs e vertentes também encontradas nas florestas de terra firme da região (Ribeiro *et al.* 1999).

2.2 Delineamento amostral

Foram escolhidos pontos de amostragem com até 3 m de altura a partir do nível atual da água. Para determinar as cotas de altura do terreno, foi medido, com o auxílio de um clinômetro, o ângulo de declividade do local. Uma vez que o seno de um ângulo é igual a sua altura (cateto oposto) dividido pela hipotenusa, o ângulo do terreno foi medido e, a partir dele, foi calculada a distância a ser percorrida (hipotenusa) para atingir a altura desejada (Figura 2).

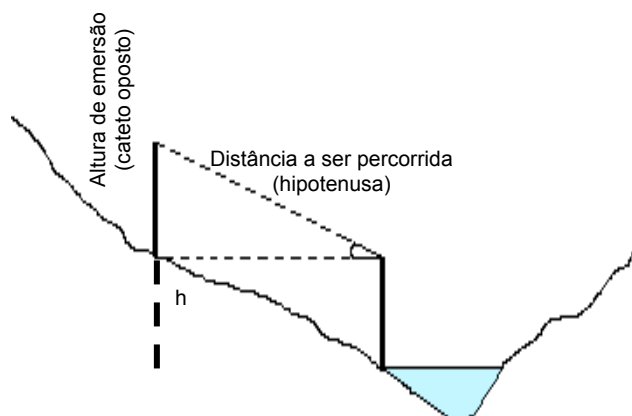


Figura 2. Representação esquemática do cálculo da altura de emersão, partindo da relação trigonométrica dos triângulos retângulos.

Após encontrar a distância a ser percorrida, foi estabelecida uma parcela a 2 m de distância à direita do ponto final, com o intuito de sistematizar as amostras e evitar a escolha do local com base na visualização prévia de plântulas nos pontos amostrados. As parcelas possuíam uma área de 2 x 0,5 m e em cada uma foram contados o número de plântulas e propágulos. Foram consideradas plântulas todos os indivíduos arbóreos com altura entre 5 e 100 cm. No total foram amostradas 12 parcelas paralelas à linha d'água, em diferentes cotas de altura, distribuídas em ambos os locais. Duas parcelas adicionais, consideradas controles, foram estabelecidas nas áreas que não estavam sujeitas à inundação. As

parcelas distavam no mínimo 20 m entre si para evitar que a independência das amostras fosse comprometida pela composição de árvores do local.

A densidade de plântulas e de propágulos foi correlacionada com as cotas de altura de

emersão utilizando-se análises de regressão linear. Além disso, as densidades médias de plântulas e de propágulos nas parcelas sujeitas à inundação foram comparadas com as parcelas de terra firme (controle).

3. Resultados

A densidade média de plântulas das 12 parcelas distribuídas nas áreas alagáveis foi de $5,2 \pm 5,9$ indivíduos/m² (média \pm desvio padrão), variando de duas plântulas a 0 m a 22 na altura de 3 m. A densidade média de propágulos foi de $11,3 \pm 7,9$ indivíduos/m². As densidades m dias nas parcelas não alagáveis foram de $22,5 \pm 7,8$ plântulas/m² e $2,5 \pm 0,7$ propágulos/m².

Houve uma rela o positiva entre a densidade de plântulas e a distância até a lâmina d' gua ($F_{(1,10)}=13,756$; $R^2=0,58$; $p=0,004$). No entanto, a densidade de propágulos não variou em fun o do nível de inunda o ($F_{(1,10)}=0,741$; $R^2=0,07$; $p=0,410$; Figura 3).

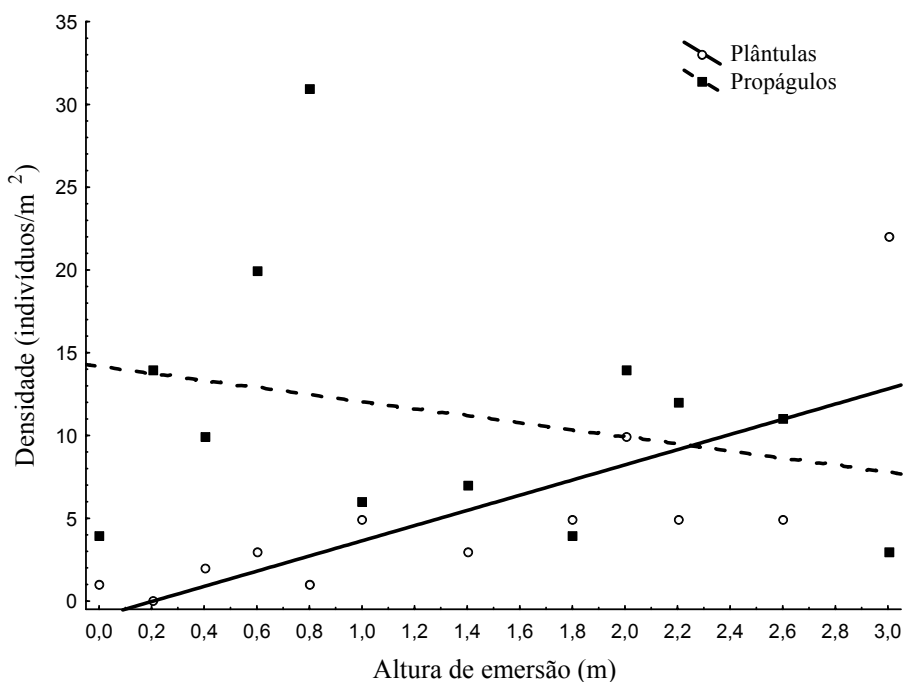


Figura 3. Rela o da altura de emersão com a densidade de plântulas e propágulos em áreas de floresta de igapó, no complexo das ilhas de Anavilhanas, Novo Airão, AM.

4. Discussão

O estabelecimento de plântulas de espécies arbóreas pode ser influenciado por diversos processos envolvendo interações bióticas entre sementes, plântulas e animais. Um deles é relacionado à pré-germinação, no qual a dispersão e a chuva de sementes são determinantes para o sucesso da germinação (Mello 2002). Outro processo envolve à pós-germinação, na qual a predação, a herbivoria e a competição intra e interespecífica determinam o estabelecimento das plântulas (Swaine & Hall 1986; Harper 1987).

Nos ambientes de florestas alagáveis, o estudo da mortalidade de plântulas pela inundação é de extrema importância, pois este é um dos principais reguladores da manutenção das populações de árvores (Martin 1997). Em um trabalho realizado por Parolin (2002), foi observado que o crescimento das plantas e a sua tolerância à inundação são refletidas na zonação das espécies de árvores ao longo do gradiente de emersão, de modo que espécies tolerantes estabelecem-se em níveis mais baixos nas proximidades dos corpos d'água e espécies menos tolerantes em níveis mais altos.

Nossos resultados mostram que a altura de emersão tem influência na densidade de plântulas, ao passo que a distribuição de propágulos não esteve relacionada com essa variável. Isto indica que existe uma mortalidade diferencial de plântulas em relação ao tempo de submersão. Aparentemente plântulas que permanecem mais tempo submersas têm menor probabilidade de sobrevivência.

A maior densidade de plântulas em relação aos propágulos nas áreas mais altas pode estar relacionada com o tempo de exposição do solo. O maior tempo com o solo exposto deve permitir que mais de uma geração de plântulas se

estabeleça. Isto significa que a densidade de plântulas encontrada neste estudo pode ser um resultado do acúmulo de indivíduos recrutados em anos anteriores. Já os propágulos dificilmente ficam viáveis por mais de um ano, podendo germinar, serem consumidos por animais ou dispersos para outras áreas. Portanto, a densidade de propágulos aqui registrada provavelmente representa apenas a chuva de sementes da última estação.

O número de plântulas encontrados na porção não alagável da floresta neste estudo foi superior ao encontrado por Benitez-Mavido (1998) em uma área de floresta de terra firme, indicando que as florestas de igapó tem uma capacidade razoável de regeneração apesar da baixa disponibilidade de nutrientes.

5. Referências bibliográficas

- Benitez-Mavido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology* 12: 380-389.
- Ferreira, L.V. & Stohlgren, T.J. 1999. Effects of river fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia* 120: 582-587.
- Harper, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems, pp. 110-127. *In* Proceedings of the International Large River Symposium, Dodge, D.P. (ed.). Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences 106: 110-127.
- Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plant. pp.147-186. *In* The Central

- Amazon Floodplain, Junk, W.J. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Lambers, H.; Chapin III, F.S. & Pons, T.L. 1998. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, New York.
- Martin, W. 1997. The forest ecosystem of the floodplains. *In* The Central Amazon Floodplain, Junk, W.J. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Mello, M.A.R. 2002. Distribuição especial de plântulas em florestas neotropicais. Monografia do PPG em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Parolin, P. 2002. Submergence tolerance vs. escape from submergence: two strategies of seedling establishment in Amazonian floodplains. *Environment and Experimental Botany* 48: 177-186.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, A.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central. INPA, Manaus.
- Santos, B.A.; Osses, F.; Zuquim, G.; Sasal, Y. & Dias, S.C. 2004. A subida do nível da água é um estímulo para a floração e frutificação em *Pseudobombax munguba* (Malvaceae)? Livro do curso de campo "Ecologia da Floresta Amazônica", edição 2004.
- Swaine, M.D. & Hall, J.B. 1986. Forest. *In* Plant Ecology in West Africa: Systems and Processes, Lawson, G.W. (ed.). Wiley, New York.
- Walker, I. 1995. Amazonian stream and small rivers. pp.167-193. *In* Limnology in Brazil. Tundisi, J. G., Bicudo, C.E.M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds.). Brazilian Academy of Science – Brazilian Limnological Society, Brazil.

Professor orientador: Bráulio A. Santos