

Troncos caídos são sítios favoráveis para o estabelecimento de plântulas?

Thiago Gonçalves-Souza; Débora Rother; Fabiane Mundim & Maria Beatriz N. Ribeiro

Introdução

As florestas tropicais compreendem um mosaico de vegetação de diferentes idades, decorrente da variação temporal e espacial na morte de árvores de dossel e no recrutamento de novos indivíduos nas clareiras recém formadas (Shugart, 1984; Brokaw, 1985; Denslow & Hartshorn, 1994). A queda de árvores grandes cria clareiras e, conseqüentemente, causa uma maior entrada de luz no sub-bosque, um aumento da temperatura e uma redução da umidade do solo. Tais características facilitam a colonização destes sítios por espécies pioneiras. Além disso, a fertilidade do solo pode ser alterada pelo aumento da disponibilidade de nutrientes, especialmente fósforo e potássio, decorrentes da decomposição de troncos, galhos e folhas caídas (Shugart, 1984; Denslow *et al.*, 1998).

Os solos da Amazônia são considerados pobres em nutrientes e, portanto, um aumento da disponibilidade de nutrientes em clareiras poderia aumentar a aptidão das plântulas que as colonizam. Segundo Denslow *et al.* (1998), o crescimento de espécies pioneiras é acelerado em áreas com maior quantidade de nutrientes e luz, como nas clareiras. Estas espécies apresentam sementes menores e, portanto, com menor quantidade de

reservas do que sementes de espécies não-pioneiras (Rose, 2000). Assim, os nutrientes presentes no solo provavelmente são mais importantes nos estádios iniciais de desenvolvimento de espécies pioneiras do que de espécies não-pioneiras, que podem utilizar as reservas presentes nas sementes para o desenvolvimento das plântulas.

As regiões da clareira onde caíram os galhos e folhas recebem um aporte de nutrientes em um curto espaço de tempo (Denslow & Hartshorn, 1994). Já nas regiões onde caíram troncos e raízes, a decomposição da matéria orgânica morta ocorre lentamente e, portanto, mesmo após a regeneração da vegetação, essas áreas continuam recebendo maior aporte de nutrientes do que outras áreas no sub-bosque da floresta. Espera-se que os ambientes ricos em nutrientes próximos a troncos caídos sejam favoráveis ao desenvolvimento de plântulas na floresta, especialmente de espécies que possuem sementes pequenas, como as pioneiras. Por outro lado, troncos caídos, além de fornecerem nutrientes para o solo da clareira, podem funcionar como abrigo para roedores e marsupiais, que são importantes dispersores secundários e podem depositar sementes próximo dos troncos caídos. Geralmente, esses

animais dispersam sementes grandes, de espécies não-pioneiras (Moles *et al.*, 2003). Desta maneira, espera-se que espécies não-pioneiras sejam as plântulas predominantes nas proximidades do tronco.

Alguns trabalhos mostraram a importância da abertura de clareiras no aumento da diversidade de plantas em florestas tropicais e no estabelecimento de diversas plântulas dependentes de características microclimáticas específicas (e.g. Martínez-Ramos, 1985). Para verificar a importância do maior aporte de nutrientes derivado de troncos caídos no solo e dos troncos como sítios seguros, fizemos as seguintes perguntas: (1) regiões próximas a troncos caídos são sítios favoráveis ao estabelecimento de plântulas? Nossa hipótese é que troncos caídos são sítios mais favoráveis ao estabelecimento de plântulas do que locais distantes de troncos; (2) existe diferença na proporção de plântulas dos grupos funcionais pioneiras e não-pioneiras em regiões próximas e distantes de troncos caídos? Desta maneira, esperamos descobrir se troncos caídos em clareiras antigas favorecem espécies pioneiras (i.e. hipótese do aumento da quantidade de nutrientes) ou espécies não-pioneiras (i.e. hipótese de sementes dispersas por roedores e marsupiais).

Material & métodos

Área de estudo

Desenvolvemos o estudo na reserva 1501 (Km 41) (59°43'40"W; 2°24'26"S) do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), localizada a aproximadamente 80 km de Manaus. A reserva encontra-se em uma área de floresta contínua de terra firme, cujo relevo é caracterizado por áreas de platô, vertentes e baixios (Oliveira, 1997). Realizamos o trabalho em clareiras antigas em áreas de platô.

Coleta de dados

Selecionamos 20 clareiras antigas, sem abertura aparente do dossel, com troncos caídos pouco decompostos (ainda com a estrutura do tronco firme) ou muito decompostos (com a estrutura do tronco facilmente desfeita). Fizemos a contagem de plântulas em duas parcelas de 3m² adjacentes ao tronco e uma parcela de 6m² distante três metros deste tronco (Figura 1). A escolha da parcela distante do tronco foi dependente da ausência de outros troncos ou galhos grandes caídos no local. Nessas parcelas, amostramos todas as plântulas entre 20 e 150 cm de altura, com exceção de herbáceas. Classificamos as plântulas amostradas em pioneiras e não-pioneiras.

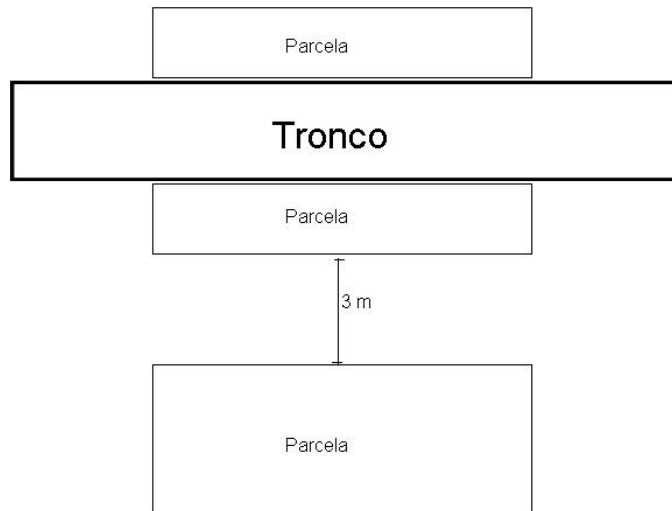


Figura 1. Esquema das parcelas em clareiras utilizadas para a amostragem de plântulas pioneiras e não-pioneiras.

Análise dos dados

Para verificar se a densidade de plântulas e a proporção de plântulas não pioneiras é maior próxima do que distante do tronco utilizamos testes t pareados. Para testar como a diferença na densidade de plântulas próximas e distantes dos troncos varia em função do tamanho e grau de decomposição usamos uma análise de covariância. A variável dependente foi a diferença na densidade de plântulas entre a parcela próxima ao tronco e a parcela distante do tronco, a covariável foi o tamanho do tronco e o fator foi o grau de decomposição do tronco.

Para testar como a diferença na proporção de plântulas próximas e distantes dos troncos varia em função do tamanho e grau de decomposição usamos uma outra análise de covariância. A variável dependente foi a diferença na proporção de não-pioneiras (número de plântulas não pioneiras sobre o total das plântulas próximas ao tronco, menos o número de plântulas não pioneiras sobre o total

das plântulas distantes do tronco), a covariável foi o tamanho do tronco e o fator foi o grau de decomposição do tronco.

Resultados

Amostramos um total de 895 plântulas nos locais próximos e distantes dos troncos. Nas parcelas distantes do tronco encontramos 437 plântulas não-pioneiras e nenhuma planta pioneira, enquanto que nas parcelas próximas ao tronco encontramos 452 plântulas não-pioneiras e seis pioneiras.

Não houve diferença na densidade de plântulas próximo e distante do tronco ($t = -0.274$, g.l.= 19, $p= 0.787$), como também não houve diferença na e na proporção de plântulas não pioneiras próximo e distante do tronco ($t = -1.752$, g.l.= 19, $p= 0.096$). A relação entre a densidade de plântulas, tanto pioneiras como não-pioneiras, não foi explicada pelo fator decomposição do tronco ($F_{1,16}= 0,081$; $p= 0,780$) e nem pela interação entre o fator decomposição do tronco e a covariável tamanho

do tronco ($F_{1,16} = 0,065$; $p = 0,802$) (Figura 2). Como o fator decomposição do tronco não influenciou a relação entre a densidade de plântulas e o tamanho do tronco, realizamos uma regressão entre a densidade de plântulas e o tamanho do tronco. Houve correlação entre a densidade de plântulas e o tamanho do tronco ($r^2 = 0,350$; $g.l. = 1$; $p = 0,006$) (Figura 3). A relação entre a diferença na proporção de plântulas não-pioneiras próximas e distantes do tronco não foi influenciada pela decomposição do tronco ($F_{1,16} = 0,048$; $p = 0,830$), tamanho do tronco ($F_{1,16} = 0,369$; $p = 0,552$) e nem pela interação entre o fator (decomposição do tronco) e a covariável (tamanho do tronco) ($F_{1,16} = 0,000$; $p = 0,984$) (Figura 4).

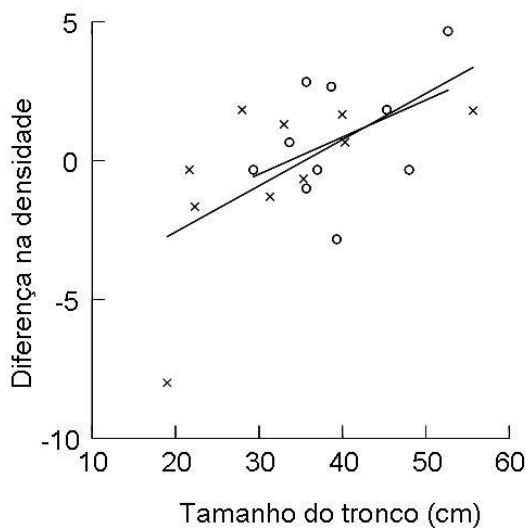


Figura 2. Relação entre a diferença na densidade de plântulas da parcela próxima ao tronco e da parcela distante do tronco e o tamanho do tronco, para troncos menos decompostos (o) e mais decompostos (x), na reserva do km 41.

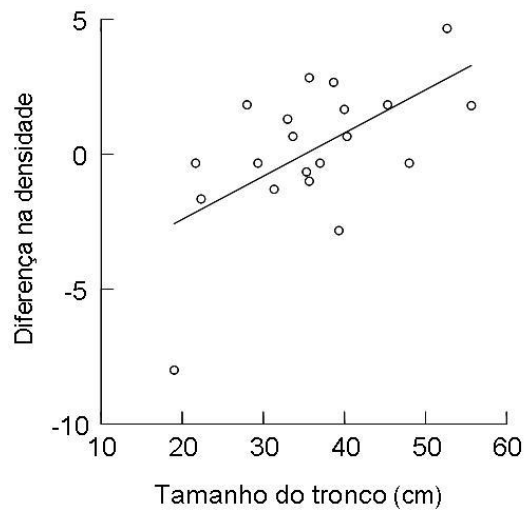


Figura 3. Regressão linear entre a diferença na densidade de plântulas da parcela próxima ao tronco e da parcela distante do tronco e o tamanho do tronco, na reserva do km 41. A equação que descreve a reta é: Diferença na densidade = $-5,62 + 0,16 \cdot$ tamanho do tronco.

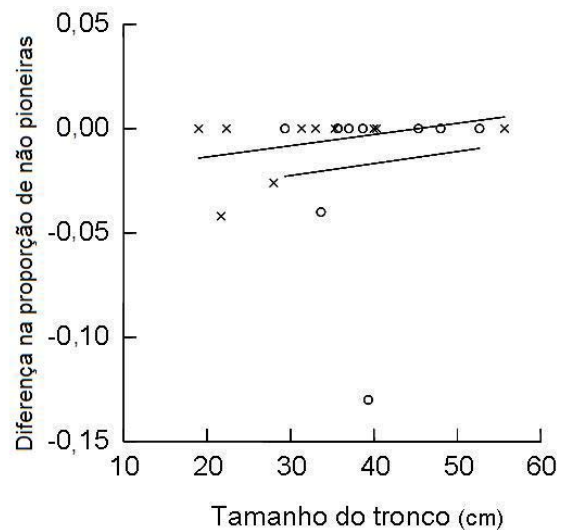


Figura 4. Relação entre a diferença na proporção de plântulas não-pioneiras próximas e distantes do tronco e o tamanho do tronco, para troncos menos decompostos (o) e mais decompostos (x), na reserva do km 41.

Discussão

Apesar de estudos indicarem que a presença de troncos caídos aumenta substancialmente a disponibilidade de nutrientes em solos de florestas tropicais (e.g. Denslow & Hartshorn, 1994), em nosso trabalho a densidade de plântulas não variou entre regiões

próximas e distantes de troncos caídos. Porém, a altura do tronco parece influenciar a densidade de plântulas. A relação positiva entre o tamanho dos troncos e o aumento da densidade de plântulas poderia ser explicada por dois fatores: primeiro, é possível que mais nutrientes sejam adicionados ao solo quando troncos grandes são decompostos, o que favoreceria o estabelecimento de plântulas ao seu redor. No entanto, não houve diferença entre a densidade de plântulas próximas a troncos mais e menos decompostos, o que descarta a possibilidade de maior aporte de nutrientes no solo em áreas próximas a troncos caídos. Outra possibilidade é que troncos maiores representem abrigos mais seguros e conspícuos para dispersores secundários de sementes, especialmente roedores e marsupiais, que levariam sementes para sua proximidade. De fato, a grande maioria dos troncos grandes encontrados apresentava ocos, que podem servir de abrigo para dispersores. Cotias e pacas são exemplos de dispersores secundários que utilizam raízes tabulares de árvores, agrupamento de lianas e troncos caídos no solo como esconderijos para estocagem de alimento e abrigos naturais contra predadores (Cintra, 1998). Estes predadores-dispersores freqüentemente enterram sementes nestes locais, no entanto não consomem todas, favorecendo a germinação e o estabelecimento de plântulas.

Apesar da hipótese de que dispersores seriam os responsáveis pela maior densidade

de plântulas próximas a troncos caídos ser a mais viável, a proporção de espécies de plântulas não-pioneiras, muitas delas dispersas por animais (Pimentel & Tabarelli, 2004), não foi maior em áreas próximas a troncos caídos. Apesar da abertura de clareiras ser um fator essencial para o desenvolvimento de plantas pioneiras, praticamente não encontramos espécies pioneiras em nossas parcelas. A ausência quase total de plântulas pioneiras com altura entre 20 e 150 cm nas parcelas, tanto próximas como distantes dos troncos caídos ocorreu devido à idade das clareiras estudadas. Em clareiras recém-abertas provavelmente encontraríamos um grande número de plântulas de espécies pioneiras, que têm o crescimento favorecido em ambientes com maior aporte de luz (Martínez-Ramos, 1985; Mesquita, 1998). Porém as áreas amostradas já apresentavam o dossel fechado, provavelmente por espécies pioneiras jovens e adultas que colonizaram a clareira logo após a sua abertura e o sombreamento não favoreceu o estabelecimento de outras pioneiras. Assim, mesmo que estas sementes sejam pequenas e se beneficiem em ambientes mais ricos em nutrientes, a disponibilidade de nutrientes no solo não parece ser o fator limitante para seu desenvolvimento.

Concluimos que a proximidade de troncos caídos e o estado de decomposição dos troncos não influencia a densidade de plântulas e a proporção de plântulas de espécies pioneiras sob dossel sombreado. No entanto,

um acompanhamento temporal da liberação de nutrientes de troncos caídos em clareiras poderia elucidar melhor os mecanismos que caracterizam esse componente da dinâmica de clareiras. Além disso, estudos que avaliassem a densidade de plântulas pioneiras em regiões de clareiras onde caiu a copa das árvores, que se decompõe mais rápido, poderiam revelar se realmente o aporte de nutrientes no solo afeta o estabelecimento de espécies pioneiras. A dispersão secundária de sementes parece ser o mecanismo responsável pela maior densidade de plântulas nas regiões próximas a troncos maiores. Experimentos de remoção de sementes no solo por mamíferos, utilizando câmeras fotográficas próximas aos troncos, poderiam ser úteis para testar a hipótese de que troncos funcionam como locais de estoque de sementes e abrigo para animais.

Referências bibliográficas

- Brokaw, N.V.L. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*, 66: 682-687.
- Cintra, R. 1998. Sobrevivência pós-dispersão de sementes e plântulas de três espécies de palmeiras em relação à presença de objetos naturais na Floresta Amazônica, pp. 83-98. In: *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Denslow, J.S. & G.S. Hartshorn. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. In: *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest* (L.A. McDade; K.S. Bawa; H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn, eds.). The University of Chicago Press, Chicago.
- Denslow, J.S.; A.M. Ellison & R.E. Sanford. 1998. Treefall gap size effects on above- and below-ground processes in a tropical wet forest. *Journal of Ecology*, 86: 597-609.
- Martínez-Ramos, M. 1985. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perenifolias, pp. 191-239. In: *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, Mexico* (A. Gomez-Pompa & S.R. Del Amo, eds.). Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Veracruz.
- Mesquita, R.C.G. 1998. O impacto da remoção de dossel de uma mata secundária no crescimento de duas espécies de interesse econômico da Amazônia, pp.261-275. In: *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Moles, A.T.; D.I. Warton & M. Westoby. 2003. Do small-seeded species have higher survival through seed predation than large-seeded species? *Ecology*, 84: 3148–3161.

- Oliveira, A.A. 1997. Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pimentel, D.S & M. Tabarelli. 2004. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 36: 74-84.
- Rose, S.A. 2000. Seeds, seedlings and gaps – size matters: a study in the tropical rain forest of Guyana. Tropenbos-Guyana Programme, Georgetown, Guyana.
- Shugart, H.H. 1984. A theory of forest dynamics: the ecology implications of forest succession models. Springer-Verlag, New York.

Orientação: José Luís Camargo, Juliana Schietti & André Junqueira