

O tamanho de um fragmento florestal influencia o recrutamento de plântulas pioneiras?

Bruno A. Buzatto, Ernane Vieira-Neto, Juliana Schiatti de Almeida & Michelle Bicalho Antunes

Introdução

Diversos fatores bióticos e abióticos afetam o recrutamento de plântulas em florestas. Como exemplos de fatores bióticos podemos citar competição inter e intra-específica, chuva de sementes e herbivoria. No caso de fatores abióticos, podemos citar intensidade de luz, umidade e temperatura do ar (Benitez-Malvido 1998). A interação entre fatores bióticos e abióticos definem as condições ótimas para a germinação e o estabelecimento das plântulas. Plântulas não-pioneiras, também conhecidas como plantas tolerantes à sombra, caracterizam-se pela capacidade de germinar no interior da floresta e de permanecer como plântulas por longos períodos sob condições de luminosidade baixa. Em contraste, plântulas pioneiras se caracterizam por germinar e se estabelecer preferencialmente em ambientes que recebem mais luz direta ou indiretamente, como clareiras naturais e pequenos fragmentos florestais (Corrêa *et al.* 2003).

Após a fragmentação florestal, a temperatura e a umidade do ar aumentam próximo à borda do fragmento (Camargo & Kapos 1995), principalmente por mudanças

estruturais nos remanescentes florestais, como a morte de grandes árvores (Laurance *et al.* 2000). Mudanças ambientais decorrentes destas alterações, também agrupadas sob o termo efeito de borda, provocam, entre outras coisas, alteração no recrutamento de plântulas, favorecendo plântulas pioneiras em oposição às plântulas não-pioneiras.

Fragmentos menores tendem a ser mais suscetíveis às perturbações, uma vez que o efeito de borda pode, dependendo do tamanho do fragmento, afetar todo o fragmento. Segundo Camargo & Kapos (1995), poucos anos após a fragmentação, efeitos da elevação da temperatura do ar, por exemplo, podem se estender até 60 m para dentro do fragmento. Dessa forma, fica claro que a intensidade do efeito da fragmentação sobre variáveis ambientais depende do tamanho do fragmento. Conseqüentemente, podemos esperar que o tamanho do fragmento também afete indiretamente o recrutamento de plântulas. Assim, o presente estudo teve o objetivo de determinar se o estabelecimento de plântulas pioneiras e não-pioneiras é afetado pelo tamanho do fragmento. Se isto for verdade, quanto menor o fragmento,

maior será a densidade de plântulas deste grupo funcional.

Material & métodos

Área de estudo

Conduzimos este estudo na Fazenda Dimona (2°25' S; 59°50' O), parte do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), localizada a aproximadamente 75 km ao Norte de Manaus, AM. A fazenda possui quatro fragmentos quadrados: dois de 1 ha, um de 10 ha e um de 100 ha, criados após um desmatamento ocorrido em 1984. No presente estudo utilizamos um fragmento de 1 ha e outro de 100 ha. Estes fragmentos criados experimentalmente possibilitam estudos de longa duração sobre fragmentação florestal.

Delineamento amostral e análise estatística

Nos fragmentos florestais estudados, estabelecemos uma área quadrada de 100 m² no centro de cada fragmento. Dividimos cada uma destas áreas em 100 parcelas de 1 m² e registramos todas as plântulas entre 5 e 100 cm de altura dentro de 30 parcelas selecionadas aleatoriamente. Em cada uma destas parcelas identificamos as plântulas ao nível das famílias e, quando possível, dos gêneros. A seguir, dividimos as plântulas em dois grupos funcionais: (a) pioneiras e (b) não-

pioneiras. Para essa classificação, consideramos pioneiras as plântulas pertencentes a gêneros ou famílias compostas em sua maioria por espécies pioneiras e não-pioneiras as plântulas pertencentes a famílias ou a gêneros compostos em sua maioria por espécies não-pioneiras. Esse método agrega um erro associado à premissa de que as plântulas encontradas pertencem ao mesmo grupo funcional da maioria das espécies de suas famílias ou gêneros. No entanto, esse erro deve ter exercido a mesma influência em todo o trabalho. Comparamos as médias do número de plântulas pioneiras por parcela, entre os dois fragmentos, através de um teste-t não pareado.

Resultados

Encontramos uma densidade média de $6,2 \pm 5,3$ (média \pm 1 DP) plântulas/m² no fragmento de 1 ha e uma densidade média de $3,9 \pm 3,5$ /m² no fragmento de 100 ha. No entanto, não encontramos diferença no número de plântulas de espécies pioneiras entre os dois fragmentos ($t = 1,79$; g.l. = 58; $p = 0,079$; Figura 1a). Por outro lado, a densidade de plântulas não-pioneiras foi 19% maior no fragmento de 1 ha do que no fragmento de 100 ha ($t = 3,15$; g.l. = 58; $p = 0,03$; Figura 1b). No fragmento de 1 ha encontramos $9,4 \pm 4,3$ plântulas/m² e no de 100 ha $6,3 \pm 3,2$ plântulas/m².

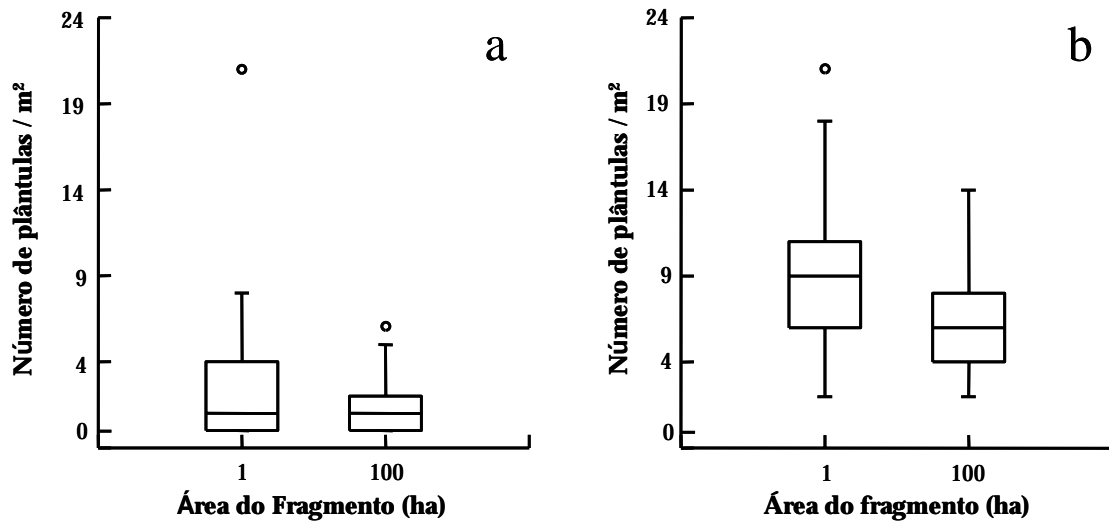


Figura 1. Números médios de plântulas pioneiras (A) e não pioneiras (B) por m² amostradas no centro de fragmentos florestais de 1 ha e 100 ha em uma área de floresta de terra firme na Amazônia Central. As linhas centrais representam as médias, as caixas representam os desvios padrão, as linhas representam a amplitude dos dados e os círculos vazios representam valores discrepantes.

Discussão

A fragmentação de ambientes naturais é uma das principais questões abordadas pela biologia da conservação (Primack & Rodrigues 2001). Além da perda de diversidade, ambientes fragmentados sofrem alterações na dinâmica de suas comunidades e nos processos de regeneração. Tanto perturbações naturais como antrópicas são importantes para a regeneração da floresta, pois criam heterogeneidade ambiental e aumentam o número de possíveis nichos disponíveis para o estabelecimento de plântulas (Grubb 1977).

Em pequenos fragmentos florestais, perturbações sobre a comunidade de plantas tendem a ser potencializadas devido a diferentes tipos de efeitos da borda (Murcia 1995). Incidência de vento e aumento na frequência de abertura de clareiras, por exemplo, penetram os fragmentos por até 400 m (Laurance & Bierregaard 1997; Laurance *et al.* 2002), favorecendo o estabelecimento de árvores pioneiras. Nascimento *et al.* (2006), estudando fragmentos de 1 ha, encontraram que a composição de espécies pioneiras arbóreas na matriz é um fator importante na determinação das espécies pioneiras que colonizam o fragmento. Apesar dessas

evidências a favor da hipótese que fragmentos pequenos são mais sensíveis à perturbação, o presente estudo não encontrou efeito do tamanho do fragmento sobre a densidade de plântulas pioneiras.

No fragmento de 1 ha observamos uma vegetação estruturada em três estratos; sub-bosque, dossel e árvores emergentes dispersas, remanescentes do antigo dossel presente antes da fragmentação. Pelo tempo de isolamento, este fragmento sofreu uma perda quase total do estrato das árvores emergentes e do dossel, possibilitando o estabelecimento e posterior crescimento das plântulas pioneiras. Atualmente, notamos que o dossel da área é formado principalmente por pioneiras dos gêneros *Vismia*, *Cecropia* e *Pourama*. Esse novo dossel, homogêneo e com folhagem densa, limita a incidência de luz, e provavelmente está inibindo o estabelecimento de plântulas das próprias espécies pioneiras.

A densidade das plântulas não-pioneiras neste estudo foi maior no fragmento de 1 ha. Benitez-Malvido (1995), estudando efeitos da fragmentação sobre regeneração na mesma área, encontrou um padrão inverso, no qual a densidade de plântulas não-pioneiras foi maior em fragmentos de 100 ha quando comparado a fragmentos de 10 ha. O estudo de Benitez-Malvido (1995) foi realizado

aproximadamente dez anos após o isolamento, enquanto os resultados encontrados por este estudo foram obtidos 22 anos após o isolamento. Essa diferença nos resultados dos dois estudos é mais uma evidência de que o tempo de isolamento é um fator importante para o estabelecimento de grupos funcionais de plantas em fragmentos florestais.

O papel do tempo decorrido desde a fragmentação na substituição de árvores e conseqüentemente na composição do dossel tem sido documentado na literatura (Laurance *et al.* 2002). Uma possível explicação para tais alterações refere-se às variações micro-climáticas existentes entre fragmentos com diferentes idades. Por exemplo, Kapos (1989) reportou um aumento no déficit de umidade relativa estendendo-se a pelo menos 60 m da borda, em fragmentos de até seis meses de isolamento. Em contrapartida, Williams-Linera (1990), estudando fragmentos isolados a mais de cinco anos, não encontrou efeitos de borda sobre o micro-clima a mais de 15 m da borda. Tal dinamismo nas condições micro-climáticas dos fragmentos parece estar controlando o recrutamento de plântulas nestes ambientes. Assim, em estudos futuros, o ideal será estudar o efeito do tamanho de fragmentos em conjunto com uma cronoseqüência de formação de fragmentos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Zé Luís pela fundamental orientação, planejamento do trabalho e, especialmente, pela indispensável identificação das plântulas. Ao grande “Bráulinho” pela revisão do manuscrito e a todo o resto do corpo docente pelas críticas avassaladoras em nossa apresentação.

Referências bibliográficas

- Benitez-Malvido, J. 1995. The ecology of seedlings in Central Amazonian forest fragments. Tese de Doutorado, University of Cambridge, Inglaterra.
- Benitez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, 12: 380-389.
- Camargo, J.L.C. & Kapos, V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in Central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 11: 205-221.
- Corrêa, C.E.; Mortati, A.; Medina, B.; Quental, F. & Araujo, M.S. 2003. Influência do manejo florestal madeireiro nos padrões de tamanho e arquitetura de plântulas e jovens de uma árvore de dossel. In: *Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica”*. INPA/PDBFF, Manaus, AM.
- Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Review*, 52: 107-145.
- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 173-185.
- Laurance, W.F.; Delamônica, P.; Laurance, S.G.; Vasconcelos, H.L. & Lovejoy, T.E. 2000. Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404: 836.
- Laurance, W.F. & Bierregaard, R.O. 1997. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago.
- Laurance, W.F.; Lovejoy, T.E.; Vasconcelos, H.L.; Bruna, E.M.; Didham, R.K.; Stouffer, P.C.; Gascon, C.; Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragment: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16: 605-618.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10: 58-62.
- Nascimento, H.E.M.; Andrade, A.C.S.; Camargo, J.L.C.; Laurance, W.F.; Laurance, S.G. & Ribeiro, J.E.L. 2006. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian forest fragments. *Conservation Biology*, no prelo.

Primack, R.B. & Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Editora UEL, Londrina, PR.

Williams-Linera, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of Forest

edges in Panamá. *Journal of Ecology*, 78: 356-373.

Orientação: José Luís Camargo