

Briófitas epífilas são sensíveis a efeito de borda

Marie-Claire Chelini, Caroline Nobrega, Felipe Nettesheim & Mariana Silva

Introdução

A fragmentação de ambientes florestados é a divisão da vegetação original contínua em florestas isoladas, separadas por áreas não florestadas ou por matas em regeneração (Primack & Rodrigues 2001). Nas ilhas causadas pela fragmentação, as linhas de contato entre os fragmentos de floresta primária e as áreas não florestadas são chamadas de borda (Faaborg *et al.* 1992). A exposição das bordas do fragmento a condições ambientais distintas daquelas típicas do interior das florestas gera um fenômeno conhecido como efeito de borda (Kapos *et al.* 1997). Esse efeito é caracterizado por alterações abióticas, como aumento da temperatura, da incidência de luz, da turbulência provocada pelo vento e diminuição da umidade (Laurance 1997). Estes fatores abióticos, por sua vez, provocam alterações bióticas, como aumento na taxa de queda de árvores, extinção de espécies animais e vegetais e invasão por organismos pioneiros (Mesquita *et al.* 1999). Estas alterações podem ser percebidas até uma distância de 100 m

da borda de um fragmento (Kapos 1989).

Briófitas são organismos vegetais não vascularizados que não regulam ativamente sua absorção e perda de água (Walter & Stadelmann 1968). Esta dependência de água torna as briófitas muito sensíveis a alterações ambientais locais (Monge-Najera 1989). Particularmente, as alterações nos níveis de umidade e temperatura causadas pelo efeito de borda podem afetar negativamente a ocorrência das briófitas (Zartman 2003).

Nosso objetivo foi testar se existe diferença na ocorrência de colônias maduras de briófitas epífilas entre a borda e o interior de um fragmento florestal. A fim de avaliar se as possíveis diferenças na frequência de briófitas epífilas está relacionada a a) uma maior mortalidade de colônias ou b) um menor sucesso de colonização, também testamos se o número de colônias jovens difere entre a borda e o interior de um fragmento florestal. Caso a ocorrência de colônias maduras seja menor na borda, números semelhantes

de colônias novas indicariam uma maior mortalidade de briófitas no ambiente de borda, ao passo que números menores de colônias novas na borda indicariam um menor sucesso de colonização.

Métodos

Realizamos este estudo em um fragmento de floresta amazônica de 100 ha, localizado na Fazenda Dimona (2°25'S, 59°50'O), a cerca de 80 km de Manaus. Este fragmento pertence ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais-PDBFF (INPA/Smithsonian Institution), e é dividido por quatro trilhas paralelas, uma a cada 200 m, e por uma trilha central perpendicular a elas. Escolhemos como objeto de estudo as briófitas epífilas (organismos que se desenvolvem sobre as folhas de outras plantas) encontradas sobre as folhas da palmeira de sub-bosque *Astrocaryum sciophilum* (Arecaceae).

Coletamos as folhas de borda a uma distância máxima de 15 m em relação a borda do fragmento. Para a coleta das folhas de interior, mantivemo-nos em uma área junto à trilha central, distantes aproximadamente 500 m de qualquer uma das bordas do fragmento.

Amostramos 15 palmeiras em cada local (borda e interior), totalizando 30 plantas. Em cada uma das palmeiras, coletamos cinco folíolos de uma folha jovem e cinco folíolos de uma folha velha. Padronizamos como folha jovem a primeira folha expandida de cada palmeira, e como folha velha a quinta folha expandida, partindo da folha jovem previamente definida. A filotaxia em roseta de *A. sciophilum* permitiu determinar a ordem cronológica de expansão de suas folhas, visto que a folha central é sempre a última a se expandir.

Utilizamos a área ocupada por briófitas epífilas em cada um dos folíolos de folhas velhas para avaliar a ocorrência de colônias maduras. Nas folhas jovens, utilizamos o número de colônias novas encontradas por folíolo para avaliar o sucesso de colonização. A fim de padronizar o tamanho da área de busca por colônias novas e a área ocupada por colônias maduras, delimitamos em cada folíolo uma parcela de 50 cm² (25 cm x 2 cm), a 20 cm da base dos folíolos. Nos folíolos das folhas velhas, dividimos essa parcela em subparcelas de 0,5 cm² e calculamos a área ocupada em cada folha como a média das porcentagens de

subparcelas ocupadas por briófitas epífilas em cada folíolo. Consideramos a cobertura de todas as briófitas epífilas encontradas sobre as parcelas analisadas, sem nos ater a alguma espécie em particular. Nos folíolos de folhas jovens contamos o número de colônias novas encontradas dentro da parcela de 50 cm² (sem divisões) em cada folíolo. Calculamos então o número médio de colônias novas por folha. Definimos como novas, colônias com menos de 1 mm de diâmetro.

Analisamos os dados obtidos com um teste t para estimativas separadas de variâncias. Consideramos como variável independente a localidade em que se encontra cada palmeira (borda ou interior), e como variáveis resposta a área média ocupada por briófitas epífilas nas folhas velhas e

o número de colônias novas de briófitas epífilas em folhas jovens.

Resultados

A cobertura de briófitas epífilas por folha teve média igual a 2% na borda do fragmento (min – max = 0% - 11,63%) e média igual a 44% no interior do fragmento (min – max = 69,3% - 99,6%). A área foliar ocupada nas amostras coletadas no interior do fragmento apresentou uma variância cinco vezes maior que aquela encontrada nas folhas das palmeiras localizadas na borda (Teste de Levene, $F_{(1,28)}=33,49$; $p<0,01$; Figura 1). A área foliar ocupada por briófitas epífilas foi 22 vezes maior no interior do fragmento do que na sua borda ($t=26,57$; g.l.=18; $p<0,01$).

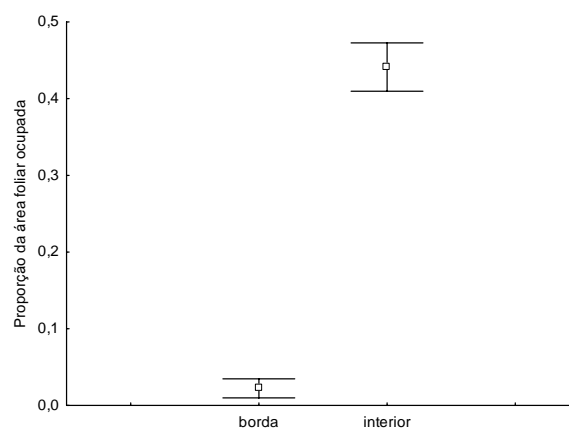


Figura 1. Proporção da área foliar ocupada por colônias maduras de briófitas epífilas em folíolos velhos da palmeira *Astrocaryum sciophilum* na borda e no interior do fragmento. Ponto e barra correspondem respectivamente à média e ao intervalo de 95% de confiança.

O número de colônias novas apresentou uma variação cinco vezes maior no interior do fragmento do que na borda (Teste de Levene, $F_{(1,28)}=11,46$; $p<0,01$; Figura 2). O número de colônias novas encontradas nas folhas jovens foi 2,9

vezes maior no interior ($t = 2,37$; g.l. = 16; $p = 0,01$). A média do número de colônias no interior foi de 50,1 colônias por folha (min – max = 2,4 - 201,2) e na borda do fragmento 17,2 colônias por folha (min – max = 0 – 45).

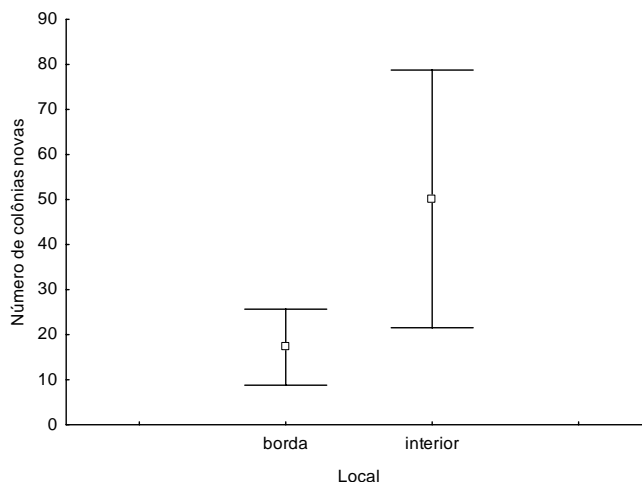


Figura 2. Número de colônias novas encontradas sobre folíolos jovens da palmeira *Astrocaryum sciophilum* na borda e no interior do fragmento. Ponto e barra correspondem respectivamente à média e ao intervalo de 95% de confiança.

Discussão

A diferença na área ocupada por colônias maduras na borda e no interior do fragmento pode indicar que estes organismos são sensíveis ao efeito de borda. Da mesma forma, o maior número de colônias novas encontradas no interior do fragmento indica que colônias jovens não se estabelecem no ambiente de borda com o mesmo sucesso que no interior do fragmento. Em conjunto, esses resultados sugerem que o efeito de borda pode prejudicar o sucesso de colonização de briófitas epífilas, e parte das diferenças encontradas no número de colônias adultas entre interior e borda provavelmente deve ser consequência da menor colonização de folhas novas.

Um dos fatores gerados pelo efeito de borda que pode afetar o

sucesso de colonização das briófitas é a diferença na força e direção dos ventos entre a borda e o interior do fragmento. A menor densidade de árvores na borda faz com que os ventos se direcionem principalmente da borda para o interior (D'Angelo *et al.* 2004), possivelmente concentrando os esporos no interior e dificultando sua chegada à borda do fragmento. Além disto, como o interior do fragmento concentra um número maior de colônias maduras (produtoras de esporos) do que a borda, a concentração de esporos de briófitas no ar deve ser maior no interior do que na borda.

A grande variância encontrada no número de colônias novas no interior do fragmento pode ser decorrente de diferenças na riqueza de briófitas epífilas encontrada entre esses dois

ambientes. Zartman (2003), encontrou que algumas espécies de briófitas epífilas amazônicas são muito menos sensíveis à fragmentação do que outras. Desta forma, se a borda é um hábitat adequado apenas para uma parte das espécies, então é provável que a riqueza de espécies de briófitas encontrada neste ambiente seja menor do que aquela encontrada no interior do fragmento. A maior variação encontrada no número de colônias novas de briófitas epífilas no interior do fragmento pode ser simplesmente uma consequência da maior riqueza de espécies ali encontrada.

Entender os efeitos da fragmentação é importante para o manejo, conservação e restauração de áreas fragmentadas. Nossos resultados indicam que briófitas epífilas são afetadas pelo efeito de borda, podendo ser utilizadas como modelo em estudos sobre fragmentação e qualidade ambiental.

Referências

- D'Angelo, S.A., A.C.S. Andrade, S.G. Laurance, W.F. Laurance & R.C.G. Mesquita. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian Forests. *Journal of Tropical Ecology*, 20:243-246.
- Faaborg, J., M. Brittingham, T. Donovam & J. Blake. 1992. Habitat fragmentation in the temperate zone: a perspective for managers, pp.331-338. In: Proceedings status and management of neotropical migratory birds (D.M. Finch & P.W. Stangel, eds.). Fort Collins; Rocky Mountain Forest Experimental Station, General Technical Report R.M. – 229.
- Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 5:173-185.
- Kapos, V., E. Wandelli, J.L. Camargo & G. Ganade. 1997. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in Central Amazonia, pp.33-44. In: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities (W.F. Laurance & R.O. Bierregaard, eds.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Laurance, W.F. 1997. Section I: The scale and economics of tropical deforestation, pp.5-6. In: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities (W.F. Laurance & R.O. Bierregaard, eds.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Mesquita, R.C.G., P. Delamônica, W.F. Laurance. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, 91:129-134.
- Monge-Najera, J. 1989. The relationship of epiphyllous liverworts with leaf characteristics and light in Monte Verde, Costa Rica. *Cryptogamie, Bryologie*, 10:345-352.
- Primack, R.B. & E. Rodrigues. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Planta.
- Walter, H. & E. Stadelmann. 1968. The physiological prerequisites for the transition of autotrophic plants from water to terrestrial life. *Bioscience*, 18:694-701.
- Zartman, C. 2003. The impacts of habitat fragmentation on a temporally dynamic plant community: a case study of epiphyllous bryophytes in central Amazonia. *Ecology*, 84:948-954.