



EFEITO DE BORDA SOBRE A COMUNIDADE VEGETAL DA FAZENDA EXPERIMENTAL CATUABA

Izaias Brasil da Silva

Herison Medeiros de oliveira; Cleber Ibraim Salimom; Marcos Silveira; Edilson Consuelo de Oliveira

Universidade Federal do Acre, Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Br 364 Km 4,5, Distrito Industria, Acre, Brasil.

Izaiasbio@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Amazônia é hoje a maior área de florestas tropicais do mundo, porém, devido às pressões antrópicas e alteração do uso da terra, extensas áreas de floresta são desmatadas; entre 2000 e 2005 foram anualmente desmatados 21.800 \pm 3.900 km² de floresta madura na Amazônia brasileira (INPE, 2006). Essa ação antrópica tem desencadeado um processo de fragmentação florestal e estes fragmentos geralmente possuem uma região de contato com uma área ocupada com agricultura ou pastos, sendo esta denominada borda, sujeita a variações de vários parâmetros como luminosidade, umidade, densidade de plantas, composição de espécies vegetais, entre outros (Rodrigues, 1998). Esses efeitos bióticos e abióticos são mais pronunciados na borda do fragmento, onde existe um maior contato com o ambiente circundante, geralmente de forma abrupta, não existindo uma zona de tensão gradual na mudança da comunidade que opere como 'tampão' (Espírito - Santo, F. del Bon. *et al.*, 2002). O efeito de borda é responsável por várias alterações na composição de espécies, estrutura e dinâmica das comunidades de plantas (Laurence *et al.*, 1998) e também é responsável por uma série de mudanças nas comunidades vegetais, incluindo o aumento de pioneiras e trepadeiras (Lovejoy *et al.*, 1986; Laurance, 1991) e de espécies não - zoocóricas ou que ocupam o dossel (Tabarelli *et al.*, 1999). A riqueza e a abundância de certas espécies florestais dependem das características estruturais dos fragmentos para existirem (Metzger, 2000). Aparentemente não há um padrão muito claro sobre até que ponto as alterações micro - climáticas das bordas podem ser percebidas no interior dos fragmentos. Ao estudar fragmentos em reservas florestais próximas a Manaus, AM, (Kapos 1989) mostrou que a distância de penetração destas alterações chega a 40 m, a partir do limite físico do fragmento com a matriz, sendo maior durante o período mais seco do ano. Na mesma região, outros autores relatam penetrações de efeitos menos intensas, como 15 - 25 m (Williams - Linera 1990), 7 - 12 m (MacDougall & Kell-

man 1992), 10 - 20 m (Esseen & Renhorn 1998). Os resultados dos vinte anos de estudos sobre o tema começaram a surgir, deixando claro que não é mais possível ter a ilusão de que fragmentos podem ser pequenas réplicas completas do habitat original. As evidências sobre as perdas de espécies em remanescentes florestais crescem a cada ano, e o entendimento de como e porque cada espécie é afetada por esse processo torna - se essencial para que novas perdas possam ser evitadas.

Em decorrência do modelo de desenvolvimento adotado no Estado do Acre, no passado, a região leste é a mais fragmentada. Essas regiões foram ocupadas por projetos de assentamento do INCRA, com o tempo, devido aos problemas com a infra - estrutura, muitas colônias foram vendidas para fazendeiros, que expandiram rapidamente a pecuária na região. Atualmente, o Acre está preste a aumentar suas exportações através da Estrada para o Pacífico. Esta estrada trará boas oportunidades de negócios para a economia regional e nacional, mas, ao mesmo tempo pode catalisar o processo de desmatamento e de exploração desordenada dos recursos existentes nas florestas da Amazônia Ocidental, uma vez que a abertura e pavimentação de estradas tendem a aumentar as taxas de desmatamento.

OBJETIVOS

Verificar se o efeito de borda interfere na composição florística e estrutura do fragmento.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado na Fazenda Experimental Catuaba (10o 04' S 67o 37' W), localizada na região leste do Estado do Acre, na margem da BR 364, aproximadamente à 27 km da cidade de Rio Branco.

A pluviosidade anual está entre 1.900 e 2.000 mm, com temperatura média anual de 23°C (ACRE 2000). A cobertura florestal da área de estudos ocupa aproximadamente 850 ha e desenvolve - se sobre um terreno relativamente plano. Embora esteja localizada em uma região de domínio da Floresta Aberta com Palmeiras, (ACRE 2000b), a área é caracterizada pela presença de manchas de vegetação com bambu (*Guadua weberbaueri*).

Dentre as espécies arbóreas mais abundantes, *Bertholletia excelsa* e *Couratari sp.* destacam - se como emergentes, enquanto no dossel ocorrem, *Tetragastris altíssima* e *Carapa guianensis*, e no subosque, *Rinoreocarpus ulei*, *Quararibea guianensis* e *Allophylus floribundus*. *Euterpe precatoria* ocorre com uma baixa densidade nas manchas de floresta com bambu, sendo abundante no subosque das manchas de floresta densa (SILVEIRA 2005).

Metodologia

Foram estabelecidos na Fazenda Experimental Catuaba, em três áreas, dois transectos de 500 m x 10 m, um na borda e outro no interior, a 500 m. Ao longo dos transectos foram demarcadas 20 parcelas de 25 m x 10 m, totalizando uma área de 1 ha por ponto. Nessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) superior a 10 cm, e que foram classificados em árvores, palmeiras e cipós. Todos os caules receberam uma plaqueta de alumínio flexível, foram identificadas no campo com a ajuda de um técnico parataxonomista e localizadas através de coordenadas cartesianas (x, y). Amostras botânicas foram coletadas dos indivíduos amostrados e o material foi secado e armazenado no Laboratório de Botânica e Ecologia Vegetal do Centro de Ciências da Natureza e da Terra da Universidade Federal do Acre. As amostras foram identificadas com a ajuda de literatura específica e de comparações com as amostras depositadas no Herbário da Universidade Federal do Acre.

Para avaliar o componente da comunidade florestal com DAP entre 2,5 cm e 10 cm em cada transecto foram estabelecidas 10 parcelas menores de 25 m x 5 m, totalizando 1250 m². O mesmo procedimento utilizado para a avaliação da riqueza de espécies e da estrutura da vegetação do componente com DAP superior a 10 cm também considerado *Guadua weberbaueri* (Bambusoideae).

Análises estatísticas

Os parâmetros fitossociológicos de densidade relativa, valor de importância, frequência relativa, área basal e dominância absoluta foram analisados através do programa Fitopac (Shepherd, G. J. 2006. Fitopac Shell 1.6: manual do usuário. Dept. de Botânica, UNICAMP, Campinas), que também fez cálculo do índice de Simpson e Shannon. Os parâmetros de normalidade e valores de significância foram calculados através do programa STATISTICA 7 (StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data, analysis software system, version 7. www.stasoft.com), pelos os testes (T) e ANOVA. O cálculo da biomassa será realizado através do programa EXCEL

RESULTADOS

Para verificar a diferença entre borda e interior para os indivíduos com DAP entre 2,5cm e 10 cm, foi feito o teste

(T) para abundância por área de acordo com as quatro formas de vida encontradas (Colmos, Arbusto, Liana e Palmeira). Das quatro formas de vida amostradas, apenas taboca diferiu ($p = 0,0290$). Esse resultado deve - se a grande quantidade de Bambu (*Guadua weberbaueri*) encontrada nas áreas, sendo este ainda mais abundante na borda (934 colmos) que no interior (399 colmos). Para os indivíduos com DAP > 10cm, também foi feito o teste (T) entre borda e interior para a abundância de indivíduos nas três formas de vida encontradas (Árvores, Palmeira e Liana). Para os indivíduos com DAP superior a 10cm, não houve diferença quanto a abundância. Uma explicação provável é o fato de que os mesmos em função da idade já existissem no local antes que o processo de fragmentação tivesse ocorrido na área e portanto, não deve ter influenciado na composição florística da área.

Para verificar a semelhança entre as áreas quanto à densidade absoluta foi feito o teste T (ANOVA one - way). O teste mostrou que para indivíduos com DAP > 10cm na borda e o interior são semelhantes ($p = 0,98818$) e que indivíduos com os DAP entre 2,5 e 10cm encontrados na borda e no interior diferem entre si ($p = 0,03467$). Porém, houve diferença significativa entre as classes de tamanho ($p = 0,000212$). A causa provável dessa semelhança maior entre borda e interior para indivíduos com DAP superior a 10 cm é que por serem indivíduos mais velhos em sua maioria, já existiam no local antes que a fragmentação pudesse influenciar na composição florística. Para os indivíduos com DAP entre 2,5cm e 10 cm comparando borda e interior também se observou diferenças quanto à densidade, sendo que as bordas apresentaram um número muito mais elevado de indivíduos, principalmente em função da grande quantidade de Bambu (*Guadua weberbaueri*).

Na comparação conjunta quanto a densidade entre os indivíduos amostrados na borda e no interior para DAP (entre 2,5 e 10cm), obteve - se ($P = 0,000498$), sugerindo que existe diferença entre borda e interior. Quando analisadas separadamente, as áreas apresentam diferenças em função de suas densidades, sendo que interior3 diferiu de borda2 ($p = 0,0353$), borda3 ($p = 0,0044$) e interior1 diferiu de borda3 ($p = 0,046$). Para essa classe diamétrica as parcelas da borda não diferiram entre si, entretanto diferiram das parcelas do interior. Esse resultado sugere que o efeito de borda tem interferido na densidade de espécies encontradas na área, sendo um fator condicionante para a alta densidade de Bambu (*Guadua weberbaueri*).

Na comparação conjunta para a densidade entre os indivíduos amostrados na borda e no interior para DAP >10cm, obteve - se ($p = 0,005178$), mostrando que existe diferença entre borda e interior. Quando as áreas foram analisadas separadamente, a borda1 diferenciou - se de todas as outras. As demais áreas analisadas não diferiram entre si. Esse resultado sugere que a diferença encontrada para borda e interior quando comparados conjuntamente não é real, pois a mesma existe em função de uma área, que por ser atípica, apresentando uma maior quantidade de indivíduos, influenciou o resultado nas comparações entre borda e interior. Desta forma, acreditamos que é necessário um maior esforço amostral e talvez aumentar o número de fragmentos a serem estudados.

A biomassa aérea viva encontrada na área (DAP >10cm) foi de 292 ± 149 Mg ha⁻¹ na borda e 242 ± 82 Mg ha⁻¹ no interior. Esse resultado contraria o esperado, pois se espera que no interior devido ao predomínio de florestas maduras menos perturbadas, a quantidade de biomassa aérea viva seja maior que a encontrada na borda da floresta. Para verificar diferenças para a biomassa acima o solo com indivíduos com DAP >10cm foi feito o teste (T) onde se obteve ($p=0.465474$); portanto, embora a biomassa tenha sido maior na borda, esta diferença não foi significativa.

Para avaliar a diversidade foram utilizados os índices de Shannon e o de Simpson para o valor de riqueza. Para os indivíduos com DAP superior a 10cm, na borda foram encontradas mais espécies que no interior, e na borda os indivíduos estavam distribuídos em um número maior de famílias. O Índice de Shannon tanto para a borda como para o interior foi ($H'=4,0$), considerado normal para a Amazônia, onde em geral a diversidade é superior a ($H'=4,0$) (Kuns, Sustanis Horn *et al.*, 2008). O índice de Simpson para borda e interior foi igual a ($D=1$) mostrando que existe uma dominância grande de poucas espécies sobre as demais. Para os indivíduos com DAP entre 2,5 e 10cm, no interior foram encontradas mais espécies que na borda, e no interior os indivíduos estavam distribuídos em um número maior de famílias. O índice de Simpson tanto para a borda como para o interior foi igual a ($D=0,6$) mostrando que algumas espécies exercem uma dominância sobre as demais. O Índice de Shannon tanto para a borda como para o interior foi baixo ($H=2,4$ e $2,9$ Respectivamente) mostrando baixa diversidade para as áreas. Uma das causas prováveis é a alta densidade de bambu (*Guadua weberbaueri*) encontrado nas áreas, pois o mesmo reduz a diversidade florestal (Silveira, 2001).

Para os indivíduos menores ($2,5 < DAP > 10$) encontrados na borda, nenhuma das dez espécies mais importantes se repetiu nas 3 áreas. Bambu (*Guadua weberbaueri*), *Celtis SP1*. (Farinha seca) e *Gustavia* sp. (Castanha fedorenta) estavam presentes em duas das áreas das três estudadas. Bambu (*Guadua weberbaueri*) estava presente em todas as áreas e foi a espécie mais importante encontrada em duas das três áreas estudadas. As dez espécies mais importantes de cada área foram responsáveis em por média 81,4% da Densidade relativa com desvio padrão de (1,96), e possuíam um valor de importância médio de 194,12, com desvio padrão de (18,4). Para os indivíduos menores ($2,5 < DAP > 10$) encontrados no interior entre as dez espécies mais importantes. Apenas Bambu (*Guadua weberbaueri*), João mole (*Neea sp1*) foram encontradas nas três áreas e Estalador (*Rinoreocarpus ulei*) ocorreu em duas das três áreas. As dez espécies mais importantes de cada área foram responsáveis por em média 64,3% da densidade relativa com desvio padrão de (6,9), e possuíam um valor de importância médio de 162,6 com desvio padrão de (17,6).

Para os indivíduos maiores (DAP >10) encontrados na borda, nenhuma das dez espécies mais importantes se repetiu nas três áreas. No entanto Espineiro Preto (*Acacia polyphylla*), Embaúba (*Cecropia sp1*) e Fava branca (*Parkia sp1*) estavam presentes em duas das áreas e foram responsáveis em média por 37,9% da densidade relativa com desvio padrão de (6,67), e possuíam um valor de im-

portância médio de 126,89 com desvio padrão de (7,4). Muito embora, para essa classe diamétrica o efeito de borda não seja tão pronunciado, tendo em vista que em função da idade os indivíduos já estavam presentes no local antes do processo de fragmentação. É importante ressaltar que entre as dez espécies mais importantes na comparação das três áreas de borda foram encontradas espécies típicas de ambiente aberto por possuir crescimento rápido como as Embaúbas (*Cecropia sp1* e *Cecropia sp2*).

Para os indivíduos maiores (DAP >10) no interior as dez espécies mais importantes de cada área foram responsáveis em por média 33,17% da densidade relativa com desvio padrão de (5,0), e possuíam um valor de importância médio de 113,98 com desvio padrão de (13,5). Das dez espécies principais existentes nos interiores, apenas Espineiro Preto (*Acacia polyphylla*) foi encontrada nas três áreas e as espécies *Parkia sp1*, *Rinoreocarpus ulei* e *Moraceae sp2* estavam presente em duas das áreas.

CONCLUSÃO

Das quatro formas de vida amostradas ($2,5 < DAP < 10$ cm), apenas a quantidade de taboca (*Guadua weberbaueri*) diferiu entre borda e interior. Para os indivíduos com DAP > 10cm a borda e o interior são semelhantes, provavelmente por serem indivíduos mais velhos em sua maioria, já existiam no local antes que a fragmentação pudesse influenciar na composição florística. Os indivíduos com DAP >10 encontrados nas áreas não sofreram diretamente o efeito de borda, entretanto esses indivíduos têm sofrido efeitos indiretos como exposição maior a ação do vento e competição com espécies de estratégias de crescimento agressivas como *Guadua weberbaueri*. Na somatória das bordas foi encontrado um valor de biomassa aérea viva superior ao encontrado no interior. Uma explicação provável é a ocorrência de árvores de grande porte próximas a bordas, a exemplo das Castanheiras (*Bertholletia excelsa* Bonpl.).

As variáveis usadas para medir o efeito de borda raramente são avaliadas quanto a sua eficácia e as conclusões podem variar dependendo dos parâmetros selecionados e das análises utilizados, de forma que existe uma considerável incerteza quanto a conclusão a ser tomada, a partir dos dados analisados (Olupot, 2009). Esses resultados mostram a incerteza existente quanto a eficácia das metodologias e os parâmetros até então adotadas, alertando para o perigo das generalizações e serve de alerta para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- Espirito - Santo, F. Del. Bon *et al.*, 2002, Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade federal de Lavras, MG1. *Acta Amazônica*
- Esseen, P. & Renhorn, K. 1998. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forests. *Conservation Biology* 12:1307 - 1317.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2005. Site visitado em 02 de maio de 2006. http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2005.htm.

- 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. 1991.** Edge effects in tropical forest fragments: applications of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation* 57:205 - 219.
- Laurence, W. F., Ferreira, L. V., Rankin - de - Merona, J.M. & Laurence, S. G. 1998.** Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79(6): 2032 - 2040.
- Lovejoy, J. E. et al., .** Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Soulé, M. E. (Ed.). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland: Sinauer Associates, 1986. p. 257 - 285.
- Macdougall, A. & Kellman, M. 1992.** The understory light regime and patterns of tree seedlings in tropical.
- Metzger, J. P.** Tree functional group richness and landscape structure in Brazilian tropical fragmented landscape. *Ecological Applications*, v. 10, n. 4, p. 1147 - 1161. 2000.
- Olupot. W. 2009.** A variable edge effect on trees of Bwindi Impenetrable National Park, Uganda, and its bearing on measurement parameters. *Biological Conservation*, 142 (2 0 0 9) 7 8 9 - 7 9 7
- Rodrigues, E.** Efeito de bordas em fragmentos de floresta. *Cadernos da Biodiversidade*, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 1 - 5. 1998.
- Shepherd, G. J. 2006.** Fitopac Shell 1.6: manual do usuário. Dept. de Botânica, UNICAMP, Campinas.
- Silveira.Marcos.** A FLORESTA ABERTA COM BAMBU NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: PADRÕES E PROCESSOS EM MÚLTIPLAS ESCALAS. Brasília, UNB,, 2001. 66 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós - Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, Brasília, 2001.
- Silveira.Marcos,** A floresta aberta com bambu no sudoeste da Amazônia. Padrões e processos em múltiplas escalas. Rio Branco: ADUFAC, 2005.
- Sustanis Horm Kunz, Natália Macedo Ivanauskas, Sebastião Venâncio Martins, Elias Silva, Daniel Stefanello. 2008** Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifolia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência - MT. *Acta Amazonica*, vol 38 no 2
- Tabarelli, M.; Mantovani, W.; Peres, C. A.** Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, Liverpool, v. 91, n. 2 - 3, p. 119 - 127, 1999.
- Williams - Linera, G. 1990.** Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78:356 - 373
- www.ac.gov.br/m_amb/zee.htm - 10k 2000
- www.ac.gov.br/m_amb/zee.htm - 10k 2000b