

Existe Efeito de Borda no Cerrado do Valério?

CÁTIA URBANETZ¹, JANE MACEDO POLO¹, RAFAEL LUÍS GALDINI RAIMUNDO²,
ROBERTA MACEDO CERQUEIRA¹ & VANESSA MANCUSO DE OLIVEIRA¹

RESUMO: (Existe Efeito de Borda no Cerrado do Valério?). As comunidades naturais são sistemas abertos que formam um contínuo de espécies que se substituem gradualmente no espaço. A fragmentação rompe esse contínuo e aumenta a presença de elementos perturbadores (fogo, espécies invasoras) na borda dos fragmentos, o que pode alterar a estrutura comunitária e as funções ecossistêmicas. Espera-se que as regiões periféricas apresentem padrões de diversidade e distribuição de biomassa diferentes daqueles encontrados na área central, não-perturbada, do fragmento. Neste trabalho descrevemos os padrões de diversidade e biomassa ao longo de uma transecção borda-interior de 50 m no cerrado do Valério, procurando detectar variações na estrutura comunitária potencialmente relacionadas ao efeito de borda. Os padrões de riqueza, diversidade e biomassa não diferiram entre borda e interior. No entanto, a composição de espécies, principalmente das dominantes, variou consideravelmente. Estes resultados poderiam ser interpretados de duas maneiras: (i) a homogeneidade observada nos padrões de diversidade e biomassa indica que borda e interior teriam estruturas semelhantes, isto é, não existe efeito de borda; ou (ii) a variação na composição de espécies indica que borda e interior teriam estruturas diferentes. As duas interpretações podem estar completamente equivocadas, uma vez que a área amostral pode ter sido incluída somente na borda ou somente no interior, e as diferenças de composição observadas podem ser apenas parte de uma variação que ocorreria numa escala mais ampla. No entanto, para fragmentos florestais a extensão do efeito de borda é estimada em torno de 35 m, o que coincide com a distância na qual se observa a substituição da espécie dominante (*Vochysia tucanorum* por *Myrcia lingua*) e o aumento do valor dos índices de diversidade, o que corrobora a interpretação (ii).

Palavras-chave: diversidade, abundância, efeito de borda, escala

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, IB/UNICAMP, Caixa Postal 6109 CEP 13083-970, Campinas – São Paulo.

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia, IB/UNICAMP, Caixa Postal 6109, CEP 13083-970, Campinas – São Paulo.

INTRODUÇÃO

O universo de estudo em ecologia é um contínuo que se estende em duas dimensões: (i) organismos distribuídos no espaço e (ii) através do tempo. Esse universo inclui diversas escalas e pode ser estudado de diferentes maneiras, dependendo dos interesses do pesquisador e da fração do contínuo à qual ele tem acesso. Independentemente da escala focada, nota-se que uma propriedade fundamental dos sistemas ecológicos é a reposição (*turnover*) de espécies (Brown 1995, Rosenweig 1995). Russell (1998) propôs que a reposição seria uma propriedade comum a todos os sistemas biológicos, podendo ser estudada em qualquer nível da hierarquia da vida. No contexto ecológico, o entendimento dos padrões de reposição em populações, espécies e comunidades ainda é incipiente, mas fundamental para o desenvolvimento de uma teoria mais robusta sobre a dinâmica da biodiversidade (McKinney & Drake 1998).

A fragmentação dos ecossistemas nativos rompe o contínuo ecológico e pode modificar a estrutura comunitária em função de perturbações, principalmente na periferia (borda) dos remanescentes. As bordas são caracterizadas pela força das interações entre sistemas ecológicos diversos (Holand 1988, Risser 1995, Naiman & Decamps 1997 apud Puth & Wilson 2001) e são regiões onde o ritmo ou magnitude do fluxo ecológico (nutrientes, organismos, matéria, energia ou informação) mudam abruptamente em relação ao entorno (Wiens *et al.* 1985, Allen & Hoopes 1992, Naiman & Decamps 1997 apud Puth and Wilson 2001).

As áreas de cerrado da Estação Experimental de Itirapina encontram-se fragmentadas e expostas a agentes perturbadores, como fogo e espécies invasoras (*Pinus*, capim-gordura, capim-jaraguá e braquiária), o que pode alterar os padrões de riqueza, abundância e biomassa entre borda e interior. Neste estudo descrevemos esses padrões ao longo de uma transecção borda-interior no cerrado do Valério, procurando detectar variações na estrutura comunitária potencialmente relacionadas com o efeito de borda.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no fragmento Valério (22° 13'S e 47° 51'W), município de Itirapina, São Paulo. A área está sobre Neossolo Quartzarênico, um solo pouco desenvolvido, com textura arenosa ou franco-arenosa, constituído essencialmente de quartzo (Sano & Almeida 1998). O clima é do tipo Cwai-Awi, segundo a classificação de Koeppen, isto é, clima quente de inverno seco para clima tropical, com verão úmido e seco (Delgado 1994).

A amostragem foi feita pelo método de parcelas (Muller-Dombois & Elleberg 1974, Martins 1979). Foram utilizadas 64 parcelas permanentes (5 x 5 m) instaladas de modo sistemático, em oito linhas paralelas, cada uma com oito parcelas. A primeira linha de parcelas encontrava-se a cerca de 10 m da borda do fragmento, de modo que a área amostrada estendia-se até um máximo de 50 m da borda. Foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com DAS \geq 3 cm localizados no interior de cada parcela. Para cada indivíduo registraram-se a identidade da espécie, DAS (cm) ou PAS (cm), altura do fuste (m) e altura (m).

Para cada linha foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e os índices de dominância de Berger-Parker e Simpson (Magurran 1988; Krebs 1999). Para cada parcela foi totalizada a riqueza de espécies e a biomassa acumulada, calculada como a somatória dos produtos da área basal pela altura (volume cilíndrico) de todos os indivíduos amostrados. Agrupamos as linhas em duas categorias de distância (quatro linhas mais próximas à borda e quatro linhas mais distantes) para comparar a biomassa, número de indivíduos e riqueza média por parcela entre borda e interior.

RESULTADOS

Os índices de diversidade e dominância não apresentaram grande variação em função da distância da borda (Tabela 1). No entanto, foi possível observar diferentes padrões de flutuação na abundância das espécies entre as linhas da borda e as do interior (Figura 1A). A espécie dominante nas áreas mais próximas à borda foi *Vochysia tucanorum*, que teve sua abundância reduzida em direção ao interior. O oposto foi observado com *Myrcia lingua*, pouco abundante na borda e dominante no interior. *Roupala montana* e *Pouteria torta* aparentemente apresentaram indivíduos agregados, com manchas que se alternaram ao longo do espaço, independentemente da distância da borda. (Figura 1B).

A riqueza foi relativamente constante ao longo do gradiente de distância (Tabela 1), o mesmo ocorrendo com a biomassa (Tabela 1, Figura 1). As quatro linhas mais próximas da borda não diferiram significativamente das quatro linhas mais interiores em relação à riqueza (Mann-Whitney U, $p = 0,456$, $n = 32$ parcelas em cada categoria), número de indivíduos (t-student, $X_{\text{borda}} = 17,12 \pm 5,52$, $X_{\text{interior}} = 17,18 \pm 5,06$; $p = 0,96$, $n = 32$ parcelas em cada categoria) e biomassa (Mann-Whitney U, $p = 0,75$, $n = 32$ parcelas em cada categoria; Figura 2).

DISCUSSÃO

A comparação dos padrões de diversidade e biomassa ao longo da transecção indica que não

houve diferenças estruturais entre borda e interior. No entanto, a composição de espécies, principalmente as dominantes, variou entre as linhas da borda e as do interior, com o predomínio de *Vochysia tucanorum* próximo à borda e *Myrcia lingua* no interior. Esses resultados poderiam ser interpretados de duas maneiras: (i) dada a homogeneidade dos padrões de diversidade e biomassa, é possível inferir que não existam diferenças estruturais entre borda e interior, isto é, não existiria efeito de borda no cerrado do Valério; ou (ii) dada a diferença marcante na composição de espécies ao longo da transecção, é possível inferir que a estrutura comunitária apresenta variação entre borda e interior.

No entanto, a primeira inferência é enfraquecida pela possibilidade de a área amostral estar incluída apenas na borda (se o efeito de borda estender-se por um espaço maior que 50 m) ou apenas no interior (dado que os primeiros dez metros do fragmento não foram amostrados). Da mesma maneira, a diferença observada na composição florística entre borda e interior não seria suficiente para indicar a existência de efeito de borda, uma vez que essa variação poderia ocorrer, como um mosaico, em todo o cerrado do Valério, independentemente da distância da borda.

A escala de observação pode ter sido restrita demais para responder à pergunta proposta. Neste caso os resultados deveriam ser interpretados apenas como a descrição da variação dos padrões de diversidade e biomassa numa área de 40 x 40 m. No entanto, segundo Rodrigues (1998 *apud* Primack & Rodrigues 2001), a extensão do efeito de borda em fragmentos florestais é de cerca de 35 m. Se considerarmos esse critério para fragmentos de cerrado, podemos inferir que as variações observadas na estrutura da comunidade no Valério estão relacionadas ao efeito de borda, principalmente porque é nessa faixa de distância que ocorre a substituição da espécie dominante (*Vochysia tucanorum* por *Myrcia lingua*) e o aumento do valor do índice de diversidade de Shannon.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às monitoras, Josi e Aneliza, por sua determinação inabalável em manter os relatórios dentro dos padrões de formatação e ao Tamashiro pelo frango amarelinho da hora do almoço.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BROWN, J. H. 1995. Macroecology. University of Chicago Press. Chicago, USA.

DELGADO, J.M. (coord.). 1994. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina. Instituto

Florestal de São Paulo. São Paulo.

KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. Benjamim/ Cummings.

MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey.

MARTINS, F.R. 1979. *O metodo de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do estado de São Paulo: Parque estadual de Vaçununga*. Tese de Doutorado. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 239p.

MCKINNEY, M. L. & DRAKE, J. A. 1998. *Biodiversity dynamics: turnover of populations, taxa, and communities*. Columbia University Press. New York, USA.

MULLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York. Wiley.

PRIMACK, R.D. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Editora Midiograf. p.100.

PUTH, L. M. & WILSON, K. A. 2001. Boundaries and corridors as a continuum of a ecological flow control: lessons from rivers and streams. *Conservation Biology* 15(1): 21-30.

ROSENZWEIG, M. L. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press. Cambridge.

RUSSEL, G. J. 1998. Turnover dynamics across ecological and geological scales. *In* MCKINNEY, M. L. & DRAKE, J. A. 1998. *Biodiversity dynamics: turnover of populations, taxa, and communities*. Columbia University Press. New York, USA.

SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. de. 1998. *Cerrado. Ambiente e flora*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Planaltina. Distrito Federal.

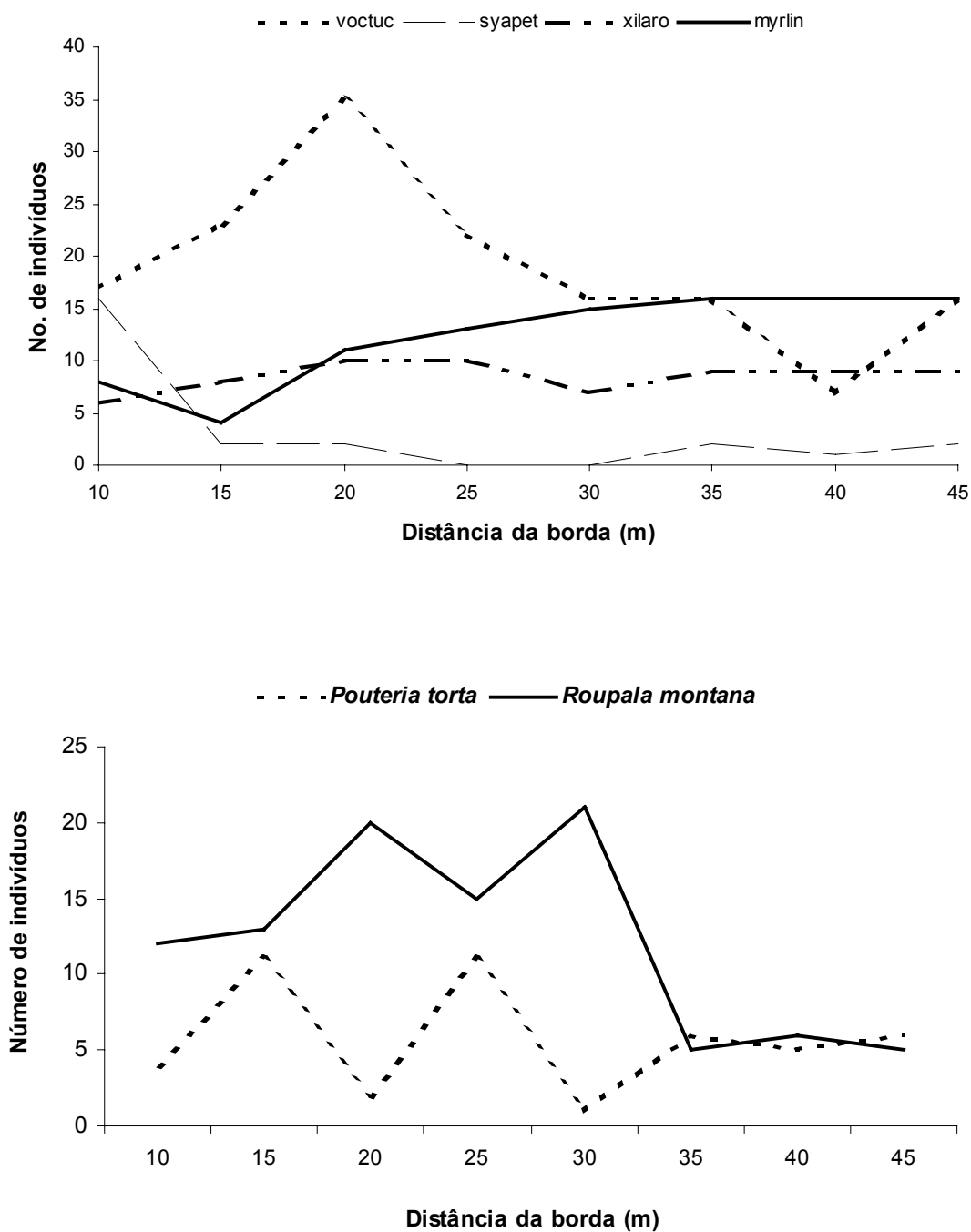


Figura 1. Variação da abundância relativa das espécies em função da distância da borda. [A] (voctoc) *Vochysia tucanorum*, (syapet) *Syagrus petraea*, (xilaro) *Xylopia aromatica*, (myrlin) *Myrcia lingua*. [B] Note a alternância dos picos de abundância de *P. torta* e *R. montana*.

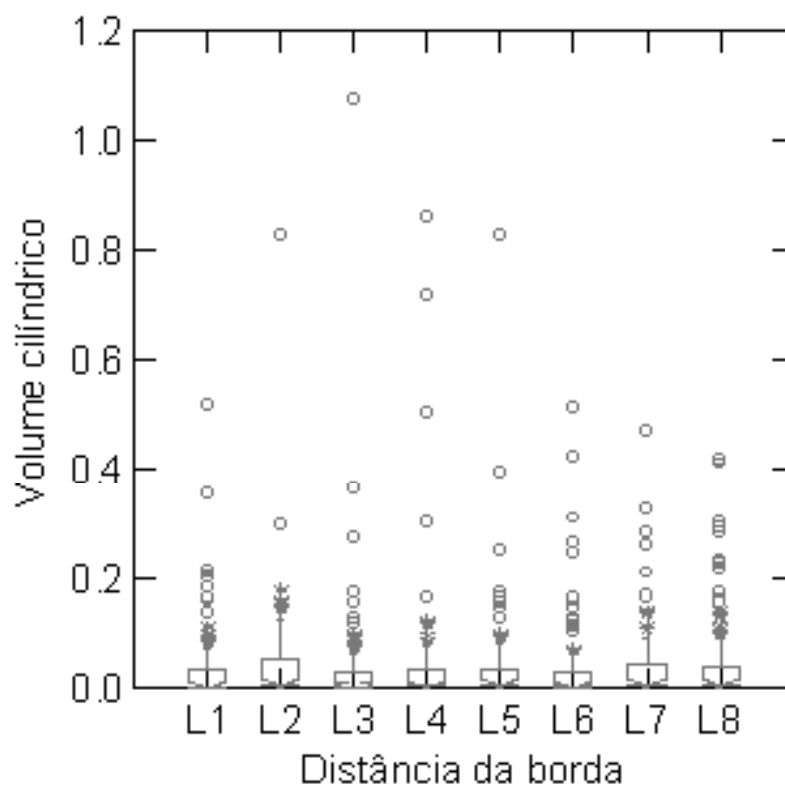


Figura 2. Valores de biomassa acumulada (m^3) para cada parcela ao longo da transecção interior-borda. (10m –45m). A biomassa de cada indivíduo foi estimada pelo seu volume cilíndrico (AB x altura).

Tabela 1. Índice de dominância de Berger-Parker (BP) e Simpson (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H' = débits/indiv.), riqueza média (RM) e desvio padrão da riqueza (RDP) ao longo de um gradiente de distância, da borda para o interior, no cerrado do Valério, Itirapina, São Paulo. (L1 = 10 a 15 m, L2 = 15 a 20 m, L3 = 20 a 25 m, L4 = 25 a 30 m, L5 = 30 a 35 m, L6 = 35 a 40m e L7 = 40 a 45 m, L8 = 45 a 50 m).

Parcela	BP	S	H'	RM	RDP
L1	0,155	0,082	2,63	8,25	2,252
L2	0,194	0,089	2,655	8,875	3,4821
L3	0,282	0,137	2,243	7,5	1,6036
L4	0,192	0,093	2,5	7,875	2,4165
L5	0,172	0,085	2,654	8,75	3,0119
L6	0,145	0,071	2,787	9	0,7559
L7	0,161	0,075	2,673	7,875	2,6424
L8	0,158	0,073	2,74	8,125	3,0443