



EFEITOS DE BORDA SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

M.F. Simões - Jesus¹

D. Hottz^{2,3}; H.C. Lima²; A. Quinet²; L. Prado^{2,4}; P.J.F.P. Rodrigues^{1,2}

1 - Escola Nacional de Botânica Tropical/JBRJ. 2 - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 3 - Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Botânica. 4 - Universidade Santa Úrsula.pablo@jbrj.gov.br

INTRODUÇÃO

Os sucessivos impactos de destruição da Mata Atlântica levaram a uma diminuição drástica de sua cobertura vegetal natural, reduzindo - a em fragmentos florestais de diversos tamanhos que correspondem juntos a cerca de 7% de sua cobertura original. Este processo de desmatamento desenfreado ao longo dos séculos vem causando a perda e a fragmentação de habitats nestes remanescentes alterando a quantidade e a qualidade dos habitats disponíveis. Isto porque a fragmentação causa a diminuição da área florestal inicial preservada e o isolamento do remanescente circundado por uma matriz de vegetação distinta. Com isso, é criada uma borda artificial, região de contato da vegetação remanescente com a matriz, onde ocorre uma seqüência de eventos abióticos e bióticos que interagem de maneira complexa e expõem os organismos remanescentes a novas condições de entorno, chamados “efeitos de borda” (Murcia 1995).

Porém, em muitos casos, a fragmentação não causa o isolamento total do habitat e, no entanto, pode acarretar alterações semelhantes no ecossistema. A *fragmentação interna* é ainda muito pouco estudada e se caracteriza principalmente por aberturas lineares na floresta decorrentes da construção de rodovias, linhas de transmissão de energia e instalação de oleodutos ou gasodutos que atravessam extensas áreas florestadas. As conseqüências destas aberturas lineares de dossel ainda não estão bem elucidadas, mas é possível que o efeito da borda possa ocorrer tanto com maior intensidade que na fragmentação clássica, já que são formadas duas bordas que permitem que os efeitos de borda penetrem nos dois lados da abertura linear, quanto com menor intensidade, já que a disposição na paisagem ocorre de maneira diferente, com a matriz circundada pelo fragmento (Pohlman *et al.*, 2007).

De acordo com o conhecimento atual sobre fragmentação e efeitos de borda sobre as comunidades vegetais, estas modificações causariam alterações em sua dinâmica, estrutura, composição florística e seus processos ecológicos, como polinização, dispersão e herbivoria, que tendem a diminuir

em direção ao interior florestal mais preservado e na medida em que a idade do fragmento aumenta (Oliveira - Filho *et al.*, 1997; Laurance *et al.*, 2002). Desta forma, as diferenças entre interiores protegidos e bordas mais antigas tornam - se mais sutis ao longo dos anos, com a proliferação de lianas e vegetação secundária que submetem estas bordas a um processo de “tamponamento”, tornando - as menos permeáveis a entrada de luz lateral e vento, diminuindo assim a dessecação (Kapos *et al.*, 1997). Isto porque as espécies arbóreas que não morrem sofrem aclimação nestes novos habitats criados na borda, tornando - se mais abundantes e constituindo maior heterogeneidade a comunidade.

O tempo necessário para o restabelecimento inicial da vegetação nas bordas de fragmentos e seus processos ecológicos, similar ao interior preservado, ainda é muito discutido, já que a heterogeneidade e as peculiaridades de cada ambiente são bastante complexas, podendo direcionar a evolução dos processos ecológicos de maneiras distintas.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de borda de aberturas lineares de dossel sobre a composição florística da comunidade arbórea em bordas de diferentes idades (30 e 200 anos, aproximadamente) em um remanescente bem preservado de Mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1-Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica do Tingüá que constitui um remanescente de Mata Atlântica de 25.000 hectares. O clima é do tipo Cwb (Koeppen), com temperatura variando de 13^o a 23^oC, e pluviosidade média entre 1500 a 2600 mm com regime de distribuição periódica e precipitação máxima nos meses de dezembro e fevereiro. O relevo, de uma forma geral, é bastante acidentado com

escarpas sulcadas por rios torrenciais. A vegetação local é predominantemente de Floresta Ombrófila Densa, com quatro subformações: Floresta Submontana, Floresta Montana, Floresta Altomontana e Campos de Altitude, que se encontram em bom estado de preservação. Apesar disso, é possível observar a exploração de palmito (*Euterpe edulis* Mart.), a ação constante de caçadores e a visitação intensa da população dentro dos limites da ReBio que utiliza a área para lazer, além da presença de dois oleodutos subterrâneos localizados sob duas aberturas lineares de dossel que atravessam a área. Estas duas aberturas lineares possuem aproximadamente 20 m de largura, sofrem manejo periódico, possuem vegetação herbácea e têm idades diferentes: uma com 200 anos que corresponde a uma antiga estrada - Estrada do Comércio - por onde o ouro era transportado de Vila Velha ao Rio de Janeiro, constituindo uma borda de mata de quase 200 anos, chamada localidade B - 200. Já a outra abertura tem aprox. 30 anos e corresponde a uma borda bem mais recente (localidade B - 30) já que a faixa foi aberta na mata para a instalação do oleoduto.

2.2-Desenho amostral

A área estudada consta de 39 parcelas permanentes (10x30 m cada) marcadas de forma aleatória e com fisionomia florestal, caracterizada pela formação de Floresta Montana, totalizando 1,17 ha de área amostrada. Destas, 20 parcelas foram alocadas longitudinalmente ao longo das bordas das aberturas lineares de diferentes idades, distantes 5 m, no máximo, do limite externo destas (sendo 10 parcelas em B - 200 e 10 em B - 30), e 19 parcelas - controle alocadas nos interiores florestais preservados (sendo 10 parcelas em INT - 1, próximas de B - 200 e 9 em INT - 2, próximas de B - 30; todas distantes no mínimo 400 m de qualquer borda). Em 2008 todas as árvores vivas (incluindo palmeiras) com DAP ≥ 5 cm (DAP: diâmetro à altura do peito a 1,30 m do solo ou 0,50 m acima das raízes tabulares) localizadas dentro das parcelas foram marcadas com placas numeradas, tiveram diâmetro medido e material botânico coletado (fértil e/ou estéril) para posterior identificação (até espécie ou morfo - espécie), com exceção de *Euterpe edulis* que era facilmente identificada no campo. O material coletado foi armazenado no JBRJ e identificado com auxílio dos especialistas da instituição. As coletas com material reprodutivo foram herborizadas e depositadas no herbário RB.

2.3-Análise dos dados

Os dados para cada planta coletada e identificada no ano de 2008 foram exportados para o Programa Mata Nativa 2 para os cálculos dos parâmetros fitossociológicos de todas as árvores, considerando as localidades separadamente. Os parâmetros calculados para cada espécie foram: número de indivíduos (N), número de parcelas onde a espécie está presente (NP), área basal (AB), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI). Para estimar a diversidade das localidades, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') que foi comparado através da análise de variância One - way ANOVA.

RESULTADOS

A borda B - 30 apresentou maior densidade média de árvores

pequenas, com DAP ≤ 30 cm, diferindo apenas do interior INT - 1. As localidades de borda (B - 200 e B - 30) e interior (INT - 1 e INT - 2) apresentaram grandes semelhanças entre as dez famílias mais representativas em número de indivíduos. A família Myrtaceae foi a mais abundante nas localidades B - 200, B - 30 e INT - 2, Arecaceae a mais abundante em INT - 1, representada principalmente pela espécie dominante *Euterpe edulis*; Nyctaginaceae (apenas *Guaipira opposita* (Vell.) Reitz), que esteve entre as três famílias mais representativas em B - 200, B - 30 e INT - 1, além de Lauraceae e Fabaceae. Apesar de a abundância de *E. edulis* ser bastante alta, em B - 30 esta foi menor, refletindo possivelmente ao corte seletivo nos anos anteriores. As famílias Rubiaceae e Sapotaceae estavam entre as mais abundantes em B - 30, INT - 1 e INT - 2, Euphorbiaceae e Sapindaceae nas localidades B - 200 e INT - 1 e Melastomataceae e Chrysobalanaceae em B - 30 e INT - 2. Monimiaceae e Salicaceae apenas foram mais abundantes em B - 200 e Annonaceae em INT - 2.

As famílias com maiores riquezas de espécies em todas as localidades foram Myrtaceae, Rubiaceae, Lauraceae e Fabaceae. As espécies *E. edulis* e *G. opposita* foram as mais representativas em número de indivíduos em todas as localidades, enquanto as outras espécies mais abundantes variaram de acordo com a localidade.

A localidade B - 30 apresentou a maior riqueza total, com média de 36 ($dp = \pm 7$) espécies por parcela diferindo de INT - 1 (28 ± 7 espécies/parcela) ($F(3,35)=2,81$; $p < 0,05$). A borda B - 200 e o interior INT - 2 apresentaram valores intermediários (32 ± 5 e 35 ± 8 , respectivamente). Os índices de diversidade de Shannon (H') total para as localidades foram bastante similares entre si, com maior valor para B - 30 ($H'=4,7$), seguida de INT - 2 ($H'=4,4$), B - 200 ($H'=4,2$) e INT - 1 ($H'=4,1$). Já a média da diversidade de Shannon por parcela na localidade B - 30 diferiu apenas de INT - 1 ($H'=3,2 \pm 0,27$ e $H'=2,8 \pm 0,41$, respectivamente; B - 200, $H'=3,1 \pm 0,27$ e INT - 2, $H'=3,2 \pm 0,38$).

As dez espécies mais abundantes nas quatro localidades diferiram parcialmente. *E. edulis* e *G. opposita* foram as mais abundantes em todas as localidades. Na localidade B - 200, das dez espécies mais abundantes que ocorreram com mais de dez indivíduos, destacam - se ainda as Myrtaceae: *Gomidesia spectabilis* O. Berg (44) e *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O. Berg (30), como a terceira e quarta espécies em maior abundância, respectivamente. De maneira diferente, B - 30 apresentou seis espécies com mais de dez indivíduos, destacando - se a Rubiaceae: *Psychotria glaziovii* Müll. Arg. (26) e a Melastomataceae: *Miconia cubatanensis* Hoehne (15), INT - 1 com quatro espécies, destacando - se a Sapindaceae: *Cupania oblongifolia* Mart. (15) e a Rubiaceae: *Bathysa gymnocarpa* K. Schum. (11) e INT - 2 com seis espécies, destacando - se a Annonaceae: *Duguetia microphylla* (R.E.Fr.) R.E.Fr. (16) e a Chrysobalanaceae: *Licania* sp1 (12).

Considerando as cinco espécies com maiores VI em cada localidade, *G. opposita* ocupou o primeiro lugar nas localidades de borda (B - 200 e B - 30) e *E. edulis* nos interiores (INT - 1 e INT - 2), ambas em altíssimas densidades relativas. Estas duas espécies ocuparam o primeiro ou segundo lugar em quase todas as localidades. *E. edulis*, apesar

de ocorrer em altas densidade e frequência, muito similar a *G. opposita*, constituiu baixíssima DoR, diminuindo sua posição com relação ao VI. Na borda B - 30 destacam - se a espécie *P. glaziovii* com alta densidade e baixa DoR, e as espécies *Copaifera lucens* Dwyer e *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult. (4^o e 5^o lugares de maior VI), com baixíssimas densidades e grandes DoR.

Na localidade INT - 1, *Schefflera angustissima* (Marchal) Frodin com apenas três indivíduos apresentou grande DoR (grande área basal), ocupando o 4^o lugar de maior VI e em INT - 2, *Ocotea catharinensis* Mez em baixíssima abundância ocupou a 3^o posição devido seus indivíduos apresentarem grande AB total. Destaca - se também nesta localidade (INT - 2) a morfo - espécie Chrysobalanaceae sp3 que com apenas um indivíduo ocupou o 9^o lugar de maior VI, com DoR superior a DoR da espécie *E. edulis* (mais alto valor de VI).

A família Myrtaceae também foi considerada a mais representativa em número de indivíduos e/ou espécies na comunidade arbustiva - arbórea em outros estudos (Guedes - Bruni *et al.*, 1997; Kurtz & Araújo 2000). De acordo com Mori *et al.*, (1983), esta família representa elemento importante na estrutura da comunidade arbórea da Mata Atlântica, oferecendo fração representativa de recursos alimentares a fauna. Myrtaceae dividiu a dominância da comunidade arbórea com Arecaceae, sendo a primeira atribuída a muitas espécies com pouca abundância, e a segunda a uma única espécie, *E. edulis*, que apresentou quase o dobro de indivíduos da segunda espécie mais abundante, *G. opposita*. Segundo Guedes - Bruni *et al.*, (1997), *E. edulis* pode ser categorizada como espécie clímax e servir como indicadora de floresta em bom estado de preservação. De forma semelhante, *G. opposita*, apesar de mostrar grande plasticidade fenotípica e se desenvolver bem em diversos ecossistemas, é bastante freqüente principalmente em associações clímax (Reitz 1981). Desta forma, a grande representatividade destas espécies, além da alta riqueza de espécies raras, indicam o bom estado de conservação em que se encontra a vegetação da ReBio do Tinguá.

A borda B - 30 apresentou alta densidade de árvores pequenas (DAP \leq 30 cm) que pertenceram, em sua maioria, a espécies características de estágios sucessionais iniciais, como *M. cubatanensis*, *Clethra scabra* Pers., *P. glaziovii*, *Eugenia excelsa* O. Berg. e *Miconia holosericea* (L.) DC., além de *G. opposita*, que se desenvolve bem em ambientes distintos, todas alcançando o diâmetro máximo de 35 cm na amostragem. De forma semelhante, Nascimento & Laurance (2006) encontraram maior densidade de arvoretas e árvores (DAP \geq 1 cm) de espécies pioneiras em locais próximos à borda de fragmentos (13 a 17 anos) comparados a floresta contínua e interiores florestais, principalmente para a classe de 10 a 20 cm de diâmetro, onde estas apresentaram densidade três vezes maior que os interiores. A localidade de borda B - 30 também apresentou uma maior abundância de espécies raras com pequena área basal total que pode estar associada à maior freqüência de clareiras decorrente de maior mortalidade nestes locais. Isto porque a maior queda de árvores e galhos oferece uma diversificação de habitats que favorece o estabelecimento principalmente de espécies arbóreas raras pioneiras

e secundárias de estratos mais baixos da floresta (Denslow 1987). Como não é de se esperar que clareiras sejam abertas com alta freqüência em florestas relativamente preservadas e em equilíbrio, como os interiores florestais da ReBio do Tinguá, a maior freqüência destas em bordas favorece o estabelecimento de espécies raras adaptadas a maior intensidade de luz, além da ocorrência de outras espécies comuns, como principalmente pioneiras e ocasionais que podem ocorrer tanto em bordas como interiores. Num estudo analisando a comunidade de plântulas nas mesmas localidades na ReBio do Tinguá (B - 200, B - 30 e INT - 1) em 2008, Reis (2008) encontrou maior abertura de dossel na borda mais recente (B - 30) diferindo do INT - 1, além da maior heterogeneidade espacial.

Desta forma, pode - se inferir que a maior riqueza de espécies da localidade B - 30 pode estar diretamente relacionada à alta diversidade de microhabitats oferecidos, a alta densidade encontrada e ao efeito da mínima distância crítica das espécies raras, já que a interação destes fatores é responsável pela manutenção da alta diversidade de espécies arbóreas em florestas tropicais (Townsend *et al.*, 2006). Por outro lado, a composição florística da borda mais antiga (B - 200) se assemelhou mais aos interiores (INT - 1 e INT - 2), o que sugere que a borda mais recente esteja sujeita a efeitos de borda mais intensos que a borda mais antiga, e que processos sucessionais de extrema importância teriam ocorrido na comunidade próxima à borda num período entre 30 e 200 anos alterando sua estrutura no sentido de alcançar maior equilíbrio semelhante ao interior florestal.

CONCLUSÃO

Pode - se inferir que os efeitos de borda estão afetando a composição florística em bordas recentes (30 anos) de aberturas lineares de dossel no processo de fragmentação interna. No entanto, a intensidade destes efeitos varia com a idade da borda, já que a borda mais antiga (200 anos) sofre efeitos de borda tão tênues que a tornam muito semelhante floristicamente aos interiores florestais preservados, como provável consequência de um tamponamento bastante avançado.

(Agradecimentos: FAPERJ, CENPES/Petrobras, Programa Mata atlântica-Petrobras, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, aos pesquisadores do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro pela identificação das espécies).

REFERÊNCIAS

- Denslow, J. S. 1987 Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 431 - 451. Guedes - Bruni, R. R.; Pessoa, S. V. A. & Kurtz, B. C. 1997. Florística e estrutura do componente arbustivo - arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H. C. & Guedes - Bruni, R. R. (Eds.). *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 127 - 145. Kurtz, B. C. & Araújo, D. S. D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação

- Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51: 69 - 112. Kapos, V.; Wandelli, E.; Camargo, J. L. & Ganade, G. 1997. Edge related changes in environment and plant responses due to Forest fragmentation in Central Amazonia. In: Laurance, W. F. & Bierregaard - Jr, R. O. (Eds.). *Tropical Forest Remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago University Press, Chicago, p. 33 - 44. Laurance, W. F.; Lovejoy, T. E.; Vasconcelos, H. L.; Bruna, E. M.; Didham, R. K.; Stouffer, P. C.; Gascon, C.; Bierregaard Jr., R. O.; Laurance, S. G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22 - year investigation. *Conservation Biology* 16(3): 605 - 618. Mori, S. A.; Boom, B. M.; Carvalho, A. M. & Santos, T. S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern brazilian wet forest. *Biotropica* 15(1): 68 - 70. Nascimento, E. M. & Laurance, W. F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra - firme após 13 - 17 anos de isolamento. *Acta Amazônica* 36(2): 183 - 192. Murcia, C. 1995. Edge Effects in Fragmented Forests: implications for conservation. *Tree* 10(2): 58 - 62. Oliveira - Filho, A. T.; Mello, J. M. de; Scolforo, J. R. S. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south - eastern Brazil over five - year period (1987 - 1992). *Plant Ecology* 131: 45 - 66. Pohlman, C.; Turton, S. M. & Goosem, M. 2007. Edge effects of linear canopy openings on Tropical Rain Forest understory microclimate. *Biotropica* 39(1): 62 - 71. Reis, T. S. 2008. Os efeitos de borda na estrutura e dinâmica da comunidade de plântulas em um trecho de Mata Atlântica do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 179p. Reitz, R. 1981. Nictagináceas. In: Reitz, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí*. Townsend, C. R.; Begon, M. & Harper, J. L. 2006. *Fundamentos em ecologia*. Artmed, Porto Alegre.
- (Agradecimentos: FAPERJ, CENPES/Petrobras, Programa Mata atlântica-Petrobras, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, aos pesquisadores do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro pela identificação das espécies).