



EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTO DE FLORESTA DE RESTINGA NO MUNICÍPIO DE BERTIOGA (SP, BRASIL)

H.S. de Lima¹

M.V. Nakasato²; M.A.G. Magenta¹

1-Universidade Santa Cecília, Rua Osvaldo Cruz, 277, Boqueirão-Santos/SP

2 - SEBAND Sociedade de Energia Bandeirantes Ltda. Rua Caminha do Amorim, 199 Vila Madalena 05451 - 020 São Paulo
Correio eletrônico: herbertslima@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Entende - se como restinga o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio - marinha. Essas comunidades, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica e são consideradas comunidades edáficas, por dependerem mais da natureza do solo que do clima (Araújo & Henriques, 1984; Araújo, 1987; CONAMA, 1996).

Devido ao longo tempo de ocupação, as restingas apresentam diferentes graus de alteração ou degradação (Lacerda & Esteves, 2000). Segundo Martins *et al.*, . (2008) a Região Metropolitana da Baixada Santista vem apresentando uma acelerada urbanização, influenciada por atividades turísticas, portuárias e industriais, que colocam em alerta a preservação das florestas de restinga e dos morros isolados, na planície litorânea.

Dentro deste panorama está inserida a área da praia de Itaguapé, que abriga uma das mais preservadas comunidades vegetais de restinga do litoral central do Estado de São Paulo, com exceção da porção sul, onde ocorreram desmatamentos, para a implantação de condomínios residenciais e outras alterações, como trilhas antigas e novas, essas últimas abertas para a prática de motociclismo (Martins *et al.*, 2008). Segundo Girardi (2001) alterações significativas na cobertura vegetal da região acontecem desde 1994, apesar da região possuir um histórico de colonização muito mais antigo o que gerou fragmentação da área.

A interação de todas as características geográficas e biológicas entre o exterior de um fragmento e o interior produz a “borda” que gera situações ambientais indesejáveis (Castro, 2008).

Apesar de ser um assunto muito discutido no mundo, Castro (2008) lista e classifica diversos trabalhos sobre o tema a partir de 1990, e conclui que deve se dar mais atenção ao tema borda em ecossistemas tropicais.

Sandoval & Cancino (2008) justificam que entender os efeitos de borda para cada ecossistema se faz importante, para determinar a profundidade máxima (ponto em que o

efeito não ocorre) e intensidade do efeito nas dimensões vegetais.

É fundamental nestes estudos entender o microclima e solos destes ambientes já que vêm recebendo pouca importância nestes trabalhos e são determinantes da comunidade vegetal (Castro, 2008).

OBJETIVOS

Desta forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do efeito de borda em um fragmento de restinga na região de Itaguapé, Bertioiga, SP, com ênfase em caracteres abióticos (temperatura luminosidade e umidade) e referentes a vegetação (densidade, área basal, altura, árvores mortas, riqueza, status sucessional e síndrome de dispersão).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza - se na região norte do município de Bertioiga (litoral central do Estado de São Paulo), em uma área entre as coordenadas geográficas 23^o46'45,9 - 23^o46'46,7”S e 45^o58'28,6- 45^o58'28,9”W . A borda estudada se classifica como uma borda interna fechada, pois é uma área antropogênica circundada por vegetação (Didham & Lawton, 1999) e Girardi (2001) apontou que a borda surgiu no início da década de 90, como possível consequência de retirada de sedimento para aterro ou especulação imobiliária.

Para avaliação da existência de efeito de borda no fragmento em estudo levou - se em consideração: fatores abióticos (temperatura, luminosidade, umidade) da área e os fatores bióticos da vegetação amostrada.

Para tanto, a borda do fragmento foi amostrada através de parcelas contíguas perpendiculares à ela. Neste estudo optou - se pela amostragem sistemática, ou seja, a primeira parcela foi escolhida aleatoriamente e, a partir desta, as seguintes foram distribuídas sistematicamente formando - se

duas colunas de parcelas com 20 parcelas fixas, com 10,0m de larg. x 5,0m de compr. cada, estando a largura disposta paralela à borda. De acordo com Dias (2005) as parcelas retangulares são mais recomendadas para este tipo de estudo, pois abrigam um maior número de espécies que possuem distribuição agrupada.

Essa disposição de parcelas ocorre, pois todas as análises do trabalho são relacionadas a mudanças nos gradientes de diferentes fatores da borda para o interior do bosque. Clareiras e outras deformações desse tipo podem ser mais bem interpretadas com as parcelas contíguas do que se estivessem separadas, pois uma área não amostrada poderia exercer influência caso possuísse alguma dessas deformações, importantes para o entendimento do trabalho.

Em cada parcela mediram - se simultaneamente no mesmo dia e horário a média de temperatura, umidade e luminosidade. Para título de comparação, estes fatores também foram registrados em um ponto externo, sem cobertura vegetal.

Como critério de inclusão foram amostradas todas as árvores, arbustos e lianas de perímetro à altura do peito (PAP) $\geq 8,0$ cm (DAP $\geq 2,55$ cm), esse tamanho se dá para maior inclusão de indivíduos na área. Na amostra estimou - se a densidade, área basal, riqueza de espécies e distribuição de espécies pioneiras e secundárias por parcela ao longo do transecto, bem como, as síndromes de dispersão.

RESULTADOS

A temperatura média apresentou - se mais alta no ponto externo às parcelas com $26,85^{\circ}\text{C}$. O intervalo de distância com maior temperatura foi o mais próximo à borda (0 - 5m). A temperatura mínima de $24,4^{\circ}\text{C}$ foi obtida no intervalo de 30 - 35m. Destaca - se uma queda de temperatura desde o ponto externo até 35m distante da borda.

O valor médio de umidade relativa do ar mais baixo foi observado no ponto externo, com 66,5%. O intervalo de distância da borda observado com menor umidade foi o de 0m - 5m, com umidade relativa de 68,1%. Após este intervalo, a umidade relativa do ar teve um acréscimo significativo até o intervalo de 30 - 35m atingindo 75,3%, com o valor máximo de 75,4% nos intervalos de 40 - 45m e 45 - 50m.

O ponto externo é o que apresentou maior luminosidade (10375 Lux x 10 - 3), seguido pelo primeiro intervalo a partir da borda, 0 - 5m, com luminosidade média de 10418 Lux x 10 - 3. A partir do segundo intervalo, 5 - 10m, a variação da luminosidade é muito baixa, tendo o intervalo de 30 - 35m a menor luminosidade média, de 1483 Lux x 10 - 3.

Ainda assim, podemos considerar que nesse caso o efeito de borda exerce menor influência nos fatores microclimáticos observados nos 30m em diante, corroborando outros trabalhos que consideram esta estabilização de microclima como uma diminuição do efeito de borda (Chen *et al.*, 1995; Giambelluca *et al.*, 2003; Lima - Ribeiro, 2008).

Pode - se dizer que esse alcance não é definitivo ou soberano para todas as bordas da região da área de estudo, pois diversos são os fatores que influenciam nesses aspectos microclimáticos e diversos são os tipos de borda da região de

Itaguapé, com diferentes graus de degradação, posição geográfica e fisionomia vegetal.

Considerando - se as 20 parcelas amostradas, foi encontrada uma riqueza de 52 espécies, distribuídas em 42 gêneros, pertencentes a 25 famílias.

O que pode ser observado é uma tendência da borda ser um ambiente mais instável em relação ao interior, e inibir o crescimento de árvores com grande diâmetro, fazendo com que a densidade na borda fosse baixa. Essa instabilidade está relacionada diretamente com o dado microclimático de luminosidade como demonstrado por Silva *et al.*, (2003). Os valores mais baixos de área basal foram encontrados na parcela mais próxima à borda, no intervalo de 0 - 5 m, atingindo um valor de $8,66\text{ m}^2/\text{ha}$.

As menores alturas também foram encontradas nos indivíduos próximos à borda, com média de 3,76m nos primeiros cinco metros, e as maiores alturas média localizam - se mais internamente, com um valor de 8,4m.

O intervalo com maior riqueza (25 - 30m) apresenta um total de 18 espécies e os de menor riqueza (15 - 20m e 20 - 25m) apresentam 10 espécies.

Viana & Pinheiro (1998) citam que o histórico de perturbações é um fator crítico na determinação da riqueza de espécies. A borda, neste caso, pode ser justamente o “fator perturbador”, influenciando baixa riqueza.

Foram encontradas espécies que pertencem, em sua maioria, ao estágio de secundárias iniciais e a maior parte das espécies possui síndrome de dispersão zoocórica.

Tabarelli & Mantovani (1999) já observaram anteriormente a baixa presença de espécies pioneiras na mata atlântica. Os mesmos autores afirmam que esta característica pode estar ligada a fatores históricos da vegetação, como a distribuição de espécies pioneiras e conseqüente disponibilidade de sementes destas espécies na área.

Vale ressaltar também a presença de lianas no interior do bosque. As lianas estavam presentes na borda, porém não foram amostradas por terem diâmetros menores que os dos padrões adotados para o trabalho. Em restingas, as lianas tendem a diminuir seu diâmetro ao se aproximarem da borda (Engel *et al.*, 1998; Simonelli *et al.*, 2007). No caso da borda estudada, as lianas com grandes diâmetros aparecem somente após os 10m iniciais e estão presentes até os 50m finais.

CONCLUSÃO

Considerando os parâmetros observados para o efeito de borda na restinga de Itaguapé, concluí - se que os fatores microclimáticos podem estar ligados às características da vegetação local, já que ambos apresentam variações explicadas pela distância da borda. Estes parâmetros são capazes de esboçar o efeito de borda no local, porém, faz - se necessário observar outras características como o solo, considerado importante fator (Castro, 2008).

Há uma mudança da fisionomia da vegetação a partir da borda, como o aumento de área basal, altura média, espécies umbrófilas, e densidade de indivíduos evidenciando o efeito de borda. Porém, não é possível dizer, neste caso, se o efeito estudado está agindo contra, a favor ou passivamente na regeneração do ambiente. O fato é que em uma vegetação

com diversidade e fragmentação como é a restingas, o efeito de borda pode determinar o desaparecimento de espécies, na busca pelo equilíbrio e regeneração do ambiente.

É aconselhável a continuação do estudo sobre o assunto na região, em outras bordas dos fragmentos. Para tanto é necessário um isolamento da área e interrupção das ações antrópicas, no sentido de se preservar os fragmentos para estudos de longo prazo otimizando assim a preservação de ecossistemas que sofrem a ação dos efeitos de borda.

REFERÊNCIAS

- Araújo, D. S. D. 1987.** Restingas: Síntese dos Conhecimentos para a Costa Sul - Sudeste. In: Anais do I Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Síntese dos Conhecimentos. ACIESP, São Paulo, p.333 - 347.
- Araújo, D. S. D. & Henriques, R. P. B. 1984.** Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Restingas: origem, estrutura, processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). Universidade Federal Fluminense, CEUFF, Niterói, p.159 - 193.
- Castro, D. M. 2008.** Efeitos de borda em ecossistemas tropicais: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de cerrado, na região nordeste do Estado e São Paulo. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo. 171p.
- Chen, J.; Franklin, J. F.; Spies, T. A. 1995.** Growing - season microclimatic gradients from clearcut edges into old growth douglas - fir forests. Ecological applications v.5 n.1 p.74 - 86.
- CONAMA 1996. Resolução n.7. In Decreto 750, Mata Atlântica regulamentação para o Estado de São Paulo (R.L. Crusco, ed.). Documentos Ambientais, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, p.24 - 44.**
- Dias, A. C. & Assis, A. M. 2005.** Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP-Brasil. Tese de doutorado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" Universidade de São Paulo, 203p.
- Didham R. K.; Lawton J. H. 1999.** Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. Biotropica v. 31, n. 1., p. 17 - 30. 1999.
- Engel, V.L.; Fonseca, R.C.B.; Oliveira, R.E. 1998.** Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Série técnica. IPEF. v.12, p.43 - 64.
- Giambelluca T.W.; Ziegler A.D.; Nullet M.A.; Truong D.M.; TRAN L.T. 2003.** Transpiration in a small tropical forest patch. Agricultural and Forest Meteorology, n.117, p.1 - 22.
- Girardi, A.C.S. 2001.** Subsídios metodológicos para o planejamento e gestão de restingas, estudo de caso-Bertioga-SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 260p.
- Lacerda, L. D. & Esteves, F. A. 2000.** Apresentação - Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. Pp. II - VII. In: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. Macaé, NUPEM / UFRJ.
- Lima - Ribeiro, M. S. 2008.** Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. Acta Botanica Brasileira, São Paulo, v.22, n.2.
- Martins, S.E; Rossi, L. Sampaio, P.S.P. & Magenta, M.A.G. 2008.** Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga - SP, Brasil. Acta Botanica. Brasileira. n.22, v1, p.249 - 274.
- Murcia, C. 1995.** Edge Effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in ecology and evolution. TREE n^o 2 ,v. 10, p. 58-62.
- Sandoval, S. & Cancino, J. 2008.** Modeling the edge effect in even - aged Monterrey pine (*Pinus radiata* D. Don) stands incorporating a competition index. Forest Ecology and Management n. 256 p.78-87.
- Silva, A. F.; Oliveira, R. V.; Santos, N. R. L.; Paula, A. 2003.** Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 27 n.3 p.311 - 319.
- Silva, I.X., Moraes, R.P., Santos, R.P., Pompéia, S.L. & Martins, S.E. 1993.** A degradação dos ecossistemas da Baixada Santista, São Paulo. In Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídio a um gerenciamento ambiental. Aciesp, São Paulo, v.3, p.129 - 40.
- Simonelli, M.; Souza, P. F. de; Carlos, N. L. 2007.** A comunidade de lianas na borda de um fragmento de Floresta de Restinga em Regência, Linhares, ES. Nota científica. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, RS, v.5 supl. 1 p. 630 - 632.
- Tabarelli, M & Mantovani, W. 1999.** Clareiras Naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. Revista Brasileira de Biologia, v.2 n.59. p. 251 - 261.
- Viana, V. M.; Pinheiro, L. A. F. V. 1998.** Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. SÉRIE TÉCNICA IPEF, ESALQ, Universidade de São Paulo, SP v. 12, n. 32, p. 25 - 42.