



EFEITO DE BORDA SOBRE A COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE PTERIDOFÍTICA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA, BRASIL.

D.O.M. Silva¹

I.A.A. Silva¹; A.F.N. Pereira¹; A.S.S. Lopes¹; I.C.L. Barros¹

1 - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670 - 901 Fone: 55 81 2126 8849 - danblue.martins@yahoo.com

INTRODUÇÃO

Atualmente as avencas, samambaias e plantas afins (Monilophyta e Lycophyta) se distribuem praticamente pelo mundo inteiro, sendo um importante componente da biodiversidade dos ecossistemas onde ocorrem. Habitam os mais variados ecossistemas e chegam a compor o tipo de flora predominante em determinados micro - habitats. São espécies vegetais que se localizam em quatro tipos principais de ambientes: espécies que vivem em lugares úmidos e sombreados no interior da mata; espécies que habitam de preferência a orla da mata, margens dos rios e açudes, nos lugares mais úmidos e que recebem sol; espécies que habitam os alagados, paludosos de água doce ou salobra; espécies que se instalam nos lugares mais diversos possíveis, epífitas, rupícolas, aquáticas, terrícolas nas margens das estradas, etc. (Pontual, 1969; Ambrósio & Barros, 1997; Silva, 2000).

Os poucos remanescentes de Floresta Atlântica que ainda restam abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta, mesmo em uma ocupação de menos de dois por cento da superfície terrestre. Isso reforça a idéia desse ecossistema ser o mais devastado e mais seriamente ameaçado do planeta (Galindo - Leal & Câmara, 2005).

O ecossistema de Floresta Atlântica propicia condições favoráveis ao desenvolvimento de espécies de pteridófitas, pois por se tratar de uma floresta caracteristicamente densa e úmida, esse ecossistema abriga os mais variados nichos, que resultam dos diversos microhabitats presente, capaz de sustentar grande riqueza de espécies de pteridófitas. Alguns trabalhos desenvolvidos mostram que a ocorrência desse grupo tem grande representatividade em áreas de Floresta Atlântica, como os realizados no Nordeste e nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Ambrósio & Barros, 1997; Labiak & Prado, 1998; Silva, 2000; Santiago & Barros, 2003). Na listagem realizada por Barros *et al.*, (2002) das espécies referidas para o Estado de Pernambuco, foram listadas cerca de 300 espécies, com 80% delas ocorrentes em Floresta Atlântica. Mesmo assim, algumas espécies são encontradas nas regiões semi - áridas de Caatinga no Nordeste do Brasil (Barros *et al.*, 1989).

Dados climáticos como pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura do ar são fatores que influenciam na riqueza pteridofítica do ambiente. Diéz Garretas & Salvo (1981), confirmam a influencia desses fatores em trabalho realizado no Sul e Sudeste da Espanha, nas Serras de Algeciras. Esses dados são confirmados também por Sota (1971), para a Costa Rica, e Barros (1997), para o Estado de Pernambuco, que apontam todos esses fatores como condicionantes da ocorrência das pteridófitas.

A distribuição das espécies num ambiente reflete o nível de adaptabilidade frente às diversas pressões seletivas, uma vez que devem existir condições essenciais à sobrevivência para que ocorra a ocupação e a colonização de determinado local (Ridley, 2006; Rizzini, 1997). Desta maneira, o estudo da composição florística e da distribuição espacial de populações biológicas fornece informações importantes para a compreensão dos fatores bióticos e abióticos determinantes da estruturação populacional e das interações ecológicas ali existentes (Fernandes, 1998).

Florestas recentemente fragmentadas são fortemente influenciadas por efeitos de borda, que são compostos por varias mudanças ecológicas associadas às abruptas bordas artificiais do fragmento de floresta. A penetração da luz e a velocidade do vento são maiores na borda da floresta porque a barreira protetora formada pelas árvores contíguas foi eliminada, dessa forma a radiação solar e os ventos quentes e secos penetram à floresta, vindos da matriz que circunda os fragmentos. Em função disso, o microclima da floresta é alterado (Laurence, 1991; Primack & Rodrigues, 2001; Tonhasca Jr., 2005). Uma vez que as espécies de plantas e animais são frequentemente adaptadas de forma precisa a certa temperatura, umidade e níveis de luz, essas mudanças eliminarão muitas espécies dos fragmentos de floresta (Primack & Rodrigues, 2001).

Os efeitos de borda são divididos em dois tipos: abióticos ou físicos e os biológicos diretos e indiretos (Murcia, 1995). Os efeitos abióticos envolvem mudanças nos fatores climáticos ambientais, onde a zona de influência das bordas apresenta maior exposição aos ventos, altas temperaturas, baixa umi-

dade e alta radiação solar (Redding *et al.*, 2003).

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito de borda sobre a composição e a diversidade de pteridófitas em um Remanescente de Floresta Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O fragmento florestal Maria Maior está situado no município de São José da Laje, estado de Alagoas. Abrange cerca de 600ha de vegetação remanescente da Floresta Atlântica, que se enquadra no tipo Floresta Ombrófila Aberta Baixo - montana segundo Veloso *et al.*, (1991), com altitudes variando entre 380 - 507m e coordenadas geográficas aproximadas de 08^o59'27" S e 36^o07'24" W. O relevo apresenta terreno montanhoso, com a presença de vales rasos e largos, onde a vegetação está preservada principalmente nos topos dos morros e em baixios ou vales formando corredores ecológicos. O clima é mesotérmico com temperatura média anual de 22 - 24^oC e a pluviosidade média anual está acima de 2000mm, os meses mais chuvosos são maio, junho e julho e os mais secos são novembro, dezembro e janeiro, e não há déficit hídrico em nenhum período do ano (Departamento Agrícola da Usina Serra Grande) (Petrobom & Barros, 2006).

Trabalho de campo

Foram marcadas quatro parcelas de 10x20m cada, sendo duas no ambiente de interior e duas no ambiente de borda. Para aleatorizar os locais de marcação dessas parcelas, foi utilizado o modelo proposto por Moore & Chapman (1976). O fragmento foi percorrido com o intuito de registrar os pontos de maior ocorrência das espécies de pteridófitas. Posteriormente foi elaborada uma listagem com todos os pontos de ocorrência encontrados e feito um sorteio de dois pontos por ambiente (interior e borda). Dentro de cada parcela demarcada foram registradas todas as espécies de pteridófitas ocorrentes e contados seus respectivos indivíduos.

As espécies epífitas estabelecidas nos forófitos, que puderam ser coletadas e seus indivíduos contados sem técnicas de escaladas, assim como as espécies presentes em troncos caídos, foram incluídas no estudo.

Para os trabalhos de campo foram realizadas seis excursões entre os meses de julho de 2007 e março de 2009.

Análise dos dados

A diversidade das espécies de pteridófitas foi calculada através do Índice de Shannon (base 2).

A relação entre a variável dependente diversidade das pteridófitas com o tipo de ambiente foi analisada através do teste ANOVA (um fator) com ajuda do programa estatística 6.0.

Para comparar a composição de pteridófitas entre os ambientes de interior e borda no fragmento, foram realizadas análises de similaridade florística através do Coeficiente de similaridade de Sorensen.

Coleta, análise, identificação e herborização do material

A coleta, herborização, acondicionamento e classificação dos materiais coletados seguiram metodologia e bibliografia especializada.

O material testemunho foi catalogado no Herbário UFP (Prof. Geraldo Mariz-Universidade Federal de Pernambuco).

RESULTADOS

O estudo realizado nas áreas dos quatro fragmentos analisados registrou um total de 28 espécies de pteridófitas, distribuídas em 15 gêneros e 9 famílias. O número de espécies registradas com a metodologia empregada foi bastante relevante e pode ser comparado com outros estudos de ecologia com aplicação de parcelas ou transectos direcionados para o estudo das pteridófitas, como os trabalhos de Young & León (1989), Paciencia & Prado (2004, 2005a, 2005b), Rodrigues *et al.*, (2004), Barros *et al.*, (2005), Barros *et al.*, (2006). O resultado do teste Anova um fator mostrou que a variável ambiente (interior e borda) ($p=0,03427$) influencia na diversidade das pteridófitas ocorrentes no fragmento estudado. Foi verificado que as parcelas de interior apresentaram maiores índices de diversidade de Shannon H' em relação às parcelas de borda. Esse índice foi de 3,742 para o ambiente de interior e de 2,229 para o ambiente de borda. Os efeitos biológicos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies provocadas pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como por exemplo, o aumento da densidade de indivíduos devido à maior produtividade primária causada pelos altos níveis de radiação solar (MacDougall & Kellman, 1992; Didhan & Lawton, 1999). Esses resultados estão de acordo com outros estudos realizados nesse sentido, como o de Paciencia e Prado (2004) e Silva (2008), que em estudo a respeito do efeito de borda sobre as pteridófitas, ao analisarem diferentes fragmentos florestais, observaram que a riqueza de pteridófitas aumentava em direção ao interior dos fragmentos.

A análise de similaridade florística, segundo Sorensen, mostrou uma semelhança de 24% entre os ambientes de borda e interior dos fragmentos estudados. Desse modo, pode - se inferir que os ambientes de interior e borda possuem uma composição florística distinta, determinando comunidades típicas de cada ambiente, corroborando com os dados apresentados por Paciencia & Prado (2004, 2005).

Todas as mudanças que ocorrem na borda, acabam sendo um fator selecionador das comunidades capazes de se instalar e utilizar as bordas como área de desenvolvimento, devido às adaptações necessárias para as espécies habitarem com sucesso esses ambientes ecotonais (Willson & Crome, 1989; Malcolm, 1994).

As possíveis causas nas diferenças florísticas e estruturais (distribuição espacial das populações, por exemplo) existentes entre a borda e o interior de fragmentos podem ser esclarecidas pelo estudo de suas condições microclimáticas. Não obstante, parece não haver um padrão muito claro sobre até que ponto as alterações microclimáticas das bordas podem ser percebidas no interior dos fragmentos (Kapos *et al.*, 1997; Nascimento & Laurance, 2006).

Embora exista conhecimento relativamente vasto sobre os efeitos de borda, ainda é muito difícil prever a trajetória dos processos ecológicos em bordas assim como as transformações nos padrões naturais (Rodrigues & Nascimento, 2006).

CONCLUSÃO

A composição da pteridoflora do fragmento florestal Maria Maior diferiu entre interior e borda. Ocorrendo uma perda de espécies nos ambientes periféricos. Já o interior, apresentou uma maior riqueza por este local proporcionar melhores condições de umidade relativa do ar, umidade do solo, intensidade luminosa e disponibilidade de água.

O tamanho do fragmento também tem forte influência na manutenção da riqueza encontrada no interior. Os fragmentos menores podem ter sua composição alterada pela maior intensidade de ventos e luminosidade.

Para o local do referido estudo o efeito de borda sobre as pteridófitas aparentemente ainda não interferiu na composição do interior do fragmento.

REFERÊNCIAS

- Ambrósio, S.T. & Barros, I.C.L.** 1997 Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 105 - 113.
- Barros, I. C. L.** 1997. Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica. 557f, Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Barros, I. C. L. et al.,** 2002. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avenças, Samambaias e Plantas Afins) Ocorrentes em Pernambuco. In: Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (eds.) *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Editora Massangana e Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), p. 153 - 172.
- Barros, I. C. L., Silva, A. J. R & Costa, M. C. C. D.** 1989. Adições à Flora Pteridofítica do Estado de Pernambuco. *Biológica Brasileira*, Recife, 1 (1): 79 - 93.
- Barros, I.C.L., Santiago, A.C.P., Pereira, A.F.N. & Pietrobon, M.R.** 2006. Pteridófitas. In: Tabarelli, M.; Almeida - Cortz, J.S. & Porto, K.C., (eds.). Diversidade Biológica e conservação de Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 148 - 171.
- Barros, I.C.L., Xavier, S.R.S., Lopes, M.S., Souza, G.S., Luna, C.P.L., Campelo, M.J.A. & Pietrobon, M.R.** 2005. Densidade e ecologia de pteridófitas terrícolas e hemiepífitas em três fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. *Revista de Biologia Neotropical*, 2(1): 27 - 36.
- Didhan, R.K. & Lawton, J.H.** 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31:17 - 30.
- Diéz - Garreta, B., E A. E. Salvo.** 1981. Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las Sierras de Algeciras. *Anal. Jard. Bot. Madrid*. 37: 455 - 462.
- Fernandes, A.** 1998. *Fitogeografia Brasileira*. Fortaleza, Ed. Multigraf.
- Galindo - Leal, C. & Câmara, E.** 2005. *Status do Hotspot Mata Atlântica: uma síntese*. In: Galindo - Leal, C. & Rodrigues, E., (eds.). *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica - Conservação Internacional, São Paulo, p. 03 - 11.
- 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. Pp. 33 - 44. In: W.F. Laurance & R.O. Bierregaard Jr. (eds.). *Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago, Chicago University Press.
- Labiak, P.H.,** 1998. Pteridófitas epífitas da Reserva Volta Velha, Itapoá - Santa Catarina, Brasil. Cidade: *Boletim do Instituto de Botânica*, 79pp.
- 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.
- Macdougall, A. & Kellman, M.** 1992. The understory light regime and patterns of tree seedlings in tropical riparian forest patches. *Journal of Biogeography* 19: 667 - 675.
- Malcolm, J.R.** 1994. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. *Ecology* 75: 2438 - 2445.
- Moore, P.D., Chapman, S.B.** 1976. Methods in Plant Ecology. *Oxford: Scientific Publications*, 589 p.
- Murcia, C.** 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58 - 62.
- Nascimento, H.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: 183 - 192.
- Paciencia, M. L. B. & Prado, J.** 2005a. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. *Hoehnea*, 32 (1):103 - 117.
- Paciencia, M. L. B. & Prado, J.** 2005b. Effects of Forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain Forest in Brazil. *Plant Ecology*, 180: 87 - 104.
- Paciencia, M.L.B. & Prado, J.** 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, 27 (4):641 - 653.
- Pietrobon, M.R. & Barros, I.C.L.** 2006. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. *Biotemas*, 19 (3): 15 - 26.
- Pontual, I.B.** 1969. Pteridófitas de Pernambuco e Alagoas (I). *Anais do XXI Congresso Nacional de Botânica*, Goiânia, Sociedade Botânica do Brasil: p.185 - 192
- Primack, R.B. & Rodrigues, E.** 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina: Ed. Rodrigues. 327p.
- Redding, T.E.; Hope, G.D.; Fortin, M.J.; Schmidt, M.G. & Bailey, W.G.** 2003. Spatial patterns of soil

temperature and moisture across subalpine forest - clearcut edges in the southern interior of British Columbia. *Canadian Journal of Soil Science* 83: 121 - 130.

Ridley, M. 2006. *Evolução*. 3a ed. Porto Alegre, Artmed.

Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo, Ed. Âmbito Cultural.

Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M.T. 2006. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda. *Rodriguésia* 57: 63 - 74.

Rodrigues, S.T., Almeida, S.S., Andrade, L.H.C., Barros, I.C.L. & Van Den Berg, M.E. 2004. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, 34(1): 35 - 12.

Santiago, A.C.P. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 17(4): 597 - 604.

Silva, I. A. A. 2008. Influência do efeito de borda sobre a riqueza, diversidade, composição e abundância das pteridófitas de um remanescente de Floresta Atlântica de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil. Trabalho de conclusão

de curso (Monografia). *Universidade Federal de Pernambuco*, Recife.

Silva, M.R. 2000. Pteridófitas da Mata do Estado, Serra do Mascarenhas-município de São Vicente Férrer, estado de Pernambuco, Brasil. Dissertação. Curso de Mestrado em Biologia Vegetal. Departamento de Botânica. *Universidade Federal de Pernambuco*. Recife, p.286.

Sota, E. R. de La. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *Nova Hedwigia*, Lehre, 21: p.401 - 465.

Tonhasca Jr., A. 2005. *Ecologia e Historia Natural da Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência.

Veloso, P. H., Rangel - Filho, A. L. R. E Lima, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

Willson, M.F. & Crome, F.H.J. 1989. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 5: 301 - 308.

Young, K. R. & B. León. 1989. Pteridophyte species diversity in the Central Peruvian Amazon: Importance of edaphic specialization. *Brittonia* 41: 388 - 395.