



# ”EFEITO DE BORDA” E COMPARAÇÃO DE FENOLOGIA REPRODUTIVA ENTRE BORDA E INTERIOR DE MATA ATLÂNTICA PARAIBANA, BRASIL

M. E. M. Fortunato<sup>1</sup>

Z. G. M. Quirino<sup>1</sup>

1 - Universidade Federal da Paraíba, CCAE, Departamento de Engenharia e Meio Ambiente, Laboratório de Ecologia Vegetal. marciaemanuelle@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O Bioma Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais importantes do Brasil e que sofre maior degradação, sendo considerado o mais ameaçado por sua relevante diversidade e elevado grau de endemismo (sensu Oliveira - Filho & Fontes, 2000), caracterizado por apresentar um mosaico de vegetação, diferindo apenas devido ao tipo de solo, topografia do terreno e ao clima. Um dos maiores problemas que afeta a Mata Atlântica é a fragmentação de ambientes (Viana & Pinheiro, 1998).

Os efeitos da fragmentação de áreas naturais levam à alteração da diversidade biológica das espécies vegetais e animais, além de levar a diminuição da variabilidade genética das espécies (Seoane *et al.*, 2000), bem como ao aparecimento de bordas. Próximo das bordas, os fragmentos florestais apresentam características peculiares, como maiores temperaturas e menor umidade no solo (Cara, 2006), assim espécies tolerantes à sombra deixam de existir em bordas e atuam nesta área apenas espécies pioneiras, desta forma, ocorre um obstáculo na regeneração do ambiente (Laurance & Yensen, 1991). A dinâmica de comunidades florestais é fortemente influenciada pelo efeito de borda (Laurance & Yensen, 1991). As espécies que habitam ambientes fragmentados ficam isoladas geograficamente, e consequentemente, geneticamente (Seoane *et al.*, 2000), estes fatos são influenciados pelas condições ambientais (sazonalidade climática) e pela disponibilidade de recursos oferecidos.

Tanto as espécies vegetais como as animais, podem se modificar com as alterações incidentes nas bordas. O “efeito de borda” advindo da mudança ocorrida em fragmentos florestais é atenuado pela ação antrópica e pelas variações climáticas, este processo pode ocasionar na invasão do ambiente por espécies exóticas (Cara, 2006). Estas mudanças na estrutura vegetativa de áreas florestadas influenciam diretamente nas guildas de animais polinizadores e dispersores (Turner, 1996; Bierregaard *et al.*, 2001).

A fragmentação de ambientes atuará na dinâmica dos vegetais, bem como em sua fenologia. Morellato (2003) conceitua fenologia como o estudo de eventos cíclicos que ocor-

rem nos vegetais, podendo ser dividida em fenologia vegetativa (ocorrência de folhas, brotamento e abscisão foliar) e fenologia reprodutiva (ocorrência de botões florais, flores e frutos), sendo estes padrões influenciados por fatores internos e externos.

Estudos fenológicos são importantes na compreensão de ambientes e visam entender a dinâmica dos vegetais, apontando as influências do meio e associá - los à disponibilidade de recursos para os animais polinizadores e dispersores, contribuindo assim para a manutenção do ecossistema. Estes estudos ainda são recentes em floresta Atlântica do nordeste brasileiro, alguns autores já iniciaram o conhecimento destas áreas, como Andrade - Lima (1958); Alvim & Alvim (1978); Mori *et al.*, 1982; Griz & Machado (1998); Funch *et al.*, (2002); Locatelli & Machado (2004) e Cara (2006), necessitando ainda de maior aprofundamento nos conhecimentos.

## OBJETIVOS

O objetivo do estudo foi comparar a fenologia reprodutiva ocorrente entre a borda e o interior de Mata Atlântica e correlacioná - los às condições ambientais, como a precipitação incidente na região, a fim de observar se ocorre um possível “efeito de borda” atuando sobre a dinâmica dos vegetais da Reserva Biológica Guaribas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica Guaribas (6°40'53”S 35°09'59”W), uma área de Mata Atlântica (Mata e Tabuleiro) fragmentada em três áreas, formando um mosaico de vegetação. Localizadas no município de Manguape, a Área I apresenta vegetação característica de Mata e Tabuleiro, sendo esta a área mais representativa da Reserva e a Área II com vegetação típica de Tabuleiro. O presente estudo está focalizado na área III, localizada

no município de Rio Tinto, com vegetação predominante de Mata secundária. Os gradientes vegetativos encontrados nas áreas da ReBio Guaribas são caracterizados pelo tipo de ambiente onde se encontram, sendo vistos que as áreas de Mata ocorrem em locais de elevada umidade e solos do tipo latossolo vermelho, enquanto as áreas de Tabuleiro ocorrem em locais mais abertos e de solos do tipo arenoso. Nas áreas de Mata há predominância de plantas tolerantes à sombra, devido à vasta área sombreada proveniente das elevadas copas das árvores, normalmente só ocorrem germinação de novos indivíduos ao se abrir uma clareira no interior da Mata.

O clima da região é caracterizado por ser tropical úmido, com chuvas de outono - inverno, apresentando temperaturas mais elevadas entre os meses de dezembro e fevereiro variando entre 28<sup>o</sup> e 30<sup>o</sup>C. A pluviosidade anual fica em torno de 1.500mm. O período seco da região compreende os meses de setembro a fevereiro, com chuvas ocorrendo principalmente entre fevereiro e julho (Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas, 2006).

#### Coleta de Dados

Foram marcadas duas parcelas com 10x100m, uma localizada na borda e outra no interior da mata, subdividida em 10 parcelas, totalizando uma área de 2000m<sup>2</sup>. Os indivíduos vegetais presentes nas parcelas que possuíam DAP (Diâmetro da Altura do Peito) superior a 4cm foram marcados e enumerados com anotações dos dados sobre a altura e DAP dos mesmos, para acompanhamento fenológico mensal.

Os indivíduos marcados foram monitorados com observações mensais com duração de 20 meses, compreendendo os meses entre setembro de 2007 e maio de 2009. Com observações das fenofases reprodutivas-floração e frutificação, com auxílio de binóculos. São registradas as presenças e ausência das fenofases reprodutivas dos espécimes estudados, através da intensidade de Fournier (1984).

Os materiais férteis, ou seja, que se apresentaram em floração e/ou frutificação, são coletados para posterior identificação e deposição em herbário. Os dados sobre as médias de temperatura e precipitação estão sendo recolhidos a partir de coletas mensais na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A).

## RESULTADOS

Um total de 200 indivíduos, sendo 122 localizados na borda e 78 no interior da mata, são observados mensalmente quanto às fenofases reprodutivas, onde encontrou-se 42% (N=82) dos indivíduos em evento reprodutivo, dos quais 35% (N=68) pertencem à parcela da borda e 7% (N=14) ao interior da mata. Também foi verificada que, normalmente, a fenofase de frutificação sempre apresentava a maior percentagem de indivíduos em ocorrência, demonstrando maior duração da fenofase, visto pela repetição de indivíduos em frutificação nos meses subsequentes. As fenofases reprodutivas ocorrem em sequência por todo o período de estudo, visto que inicialmente são verificados os períodos de floração acompanhados pelos períodos de frutificação, resultados semelhantes foram encontrados por outros autores (Andrade - Lima, 1958; Alvim & Alvim, 1978; Alencar *et*

*al.*, 1979; Mori *et al.*, 1982; Morellato *et al.*, 1989; Ibarra - Manriquez *et al.*, 1991; Griz & Machado, 1998; Funch *et al.*, 2002; Locatelli & Machado, 2004; Cara, 2006).

Foi observada que as fenofases reprodutivas ocorrem em sincronia por todo o período do ano, com maior ocorrência de floração no final da estação seca e em meados da estação chuvosa, principalmente nos meses de fevereiro e julho de 2008 (7% e 7,5%, respectivamente). A frutificação também apresentou duas grandes fases de ocorrência, uma no início de estação chuvosa (16%-maio/2009) e outra na estação seca (11%-outubro/2008). As parcelas da borda e do interior da mata apresentam semelhanças na ocorrência das fenofases reprodutivas, sendo que por todo o período de estudo foram sempre mais intensas na borda, devido às influências climáticas sofridas nesta área.

As intensidades de Fournier demonstraram que o período de maior atividade fenológica ocorre no início da estação seca e durante a estação chuvosa, com maiores valores verificados em torno de 10%, ressaltando a estratégia dos ciclos de vida dos vegetais na ReBio Guaribas, bem como confirmando o que ocorre em florestas tropicais.

O fato de existirem vários indivíduos florescendo numa mesma época pode evidenciar uma forma de estratégia da comunidade em garantir sua permanência no ambiente, através do sucesso reprodutivo das espécies (Cara, 2006). A presença de espécies em fenofases reprodutivas é importante para a manutenção do ambiente, pois estas representam disponibilidade de recursos para os animais polinizadores e dispersores, como néctar, pólen e frutos, equilibrando a dinâmica do ambiente. O mecanismo de reprodução dos vegetais foi evoluindo ao longo do tempo, sendo encontrada na natureza uma sincronia dos eventos reprodutivos com a presença de espécies animais (interação), tanto de polinizadores como de dispersores, assim o vegetal garante o sucesso reprodutivo e a dispersão de suas sementes (Raven, 2006).

Alguns estudos sobre a fenologia reprodutiva em espécies de florestas tropicais foram realizados, sendo encontrados dados semelhantes (eventos fenológicos reprodutivos ocorrendo por todos os períodos do ano, com floração mais representativa no final da estação seca e frutificação no início da estação chuvosa) por Alencar *et al.*, (1979) na Amazônia Central onde observaram floração e frutificação por todo o período de estudo, Morellato *et al.*, (1989) em floresta ombrófila observaram floração ocorrendo na estação de transição e frutificação por todo o ano, Ibarra - Manriquez *et al.*, (1991) em floresta do México os períodos de máxima floração e frutificação ocorreram durante a seca, Bhat & Murali (2001) em floresta úmida litorânea no sul da Índia encontrou o padrão fenológico reprodutivo de floração no início da estação chuvosa e durante a estação seca o mesmo encontrado para a frutificação, Locatelli & Machado (2004) em brejo de altitude também encontrou espécies florescendo durante todo o ano apresentando pico na estação seca, Hamann (2004) em floresta úmida Filipina observou o período de floração ocorrendo na estação seca e a frutificação por toda a estação chuvosa e Cara (2006) em floresta pernambucana em ambientes de topo e vale observou floração e frutificação ocorrendo durante a estação seca.

Correlacionando os dados das fenofases com a precipitação

ocorrente, foi encontrada para floração uma correlação positiva (borda  $r_s=0,23$  e interior  $r_s=0,35$ ;  $p < 0,05$ ), enquanto a frutificação apresentou correlação negativa (borda  $r_s=-0,054$  e interior  $r_s=-0,11$ ;  $p < 0,05$ ). Os resultados de correlação encontrados entre as fenofases reprodutivas e a precipitação da região não foram significativos. Cara (2006) encontrou uma correlação significativa e negativa para a frutificação. Assim sendo, podemos verificar que as variações climáticas atuam na dinâmica dos vegetais, principalmente na fenofase de floração.

As famílias botânicas mais representativas foram: Myrtaceae (N=33), Annonaceae (N=15), Fabaceae (N=15) e Chrysobalanaceae (N=12). As espécies que se apresentaram com maior abundância em fenofases reprodutivas (tanto floração como frutificação) foram *Guabiroba Campomanesia* sp. (49% dos indivíduos; N=14) e *Cecropia* sp.-Embaúba (100% dos indivíduos; N=5). Observa-se que a *Campomanesia* sp. apresentou seu evento reprodutivo de floração entre fevereiro e março de 2009, seguido da frutificação entre as meses de março e maio de 2009, enquanto *Cecropia* sp. segue um ciclo anual, exclusivamente nos meses de novembro e dezembro, ou seja, na época seca. Algumas espécies são encontradas exclusivamente num determinado ambiente da mata, elucidando que pode haver um possível "efeito de borda", atuando sobre a dinâmica dos vegetais. Alguns indivíduos da borda apresentam características de espécies pioneiras, pois possuem ciclos reprodutivos rápidos e agem como colonizadores do ambiente e preparando-o para as espécies de crescimento tardio (Richlefs, 2003).

## CONCLUSÃO

As fenofases reprodutivas de floração e frutificação ocorrem na Reserva Biológica Guaribas, de maneira similar a outros ambientes tropicais. As espécies vegetais estudadas apresentam maior intensidade de ocorrência de frutificação no final da estação seca e início da estação chuvosa, compreendendo os meses entre fevereiro e outubro. Os resultados encontrados são similares para ambas as parcelas do estudo, variando apenas na intensidade de ocorrência.

As espécies da borda da mata se apresentaram com maior abundância de frequência em fenofases reprodutivas, influenciadas pelas condições externas e pelas suas características fisiológicas, que as classificam como espécies pioneiras. Foram encontradas espécies em floração e em frutificação por todo o período do ano, representando oferta de recursos para os animais polinizadores e dispersores, e possibilitando o sucesso reprodutivo das espécies vegetais. Também foi observado que os fatores extrínsecos do ambiente podem influenciar a dinâmica dos vegetais, causando um possível "efeito de borda", visto que a fenologia das espécies da borda apresentou diferenciação de ocorrência, comparada com as espécies do interior da mata.

## Agradecimentos

Aos colaboradores da Reserva Biológica Guaribas, pelo acompanhamento nas atividades de campo.

## REFERÊNCIAS

- Alencar, J. C.; Almeida, R. A.; Fernandes, N. P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, **9**(1): 163-198.
- Alvin P. T. & Alvin, R. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: Tomlinson, P. B. & Zimmerman, M. H. (eds) *Tropical trees as living systems*. New York. Cambridge University Press.
- Andrade - Lima, D. 1958. Notas de fenologia da zona da mata de Pernambuco. *Revista de Biologia*, **1**(2): 125 - 135.
- Bhat, D. M.; Murali, K. S. 2001. Phenology of understorey species of tropical moist forest Western Ghats region of Uttara Kanada district in South India. *Research Communications: Current Science*, **82**(7): 799 - 805.
- Bierregaard, Jr. R. O.; Laurance, W. F.; Gascon, C.; Benitez - Malvido, J.; Fearnside, P. M.; Fonseca, C. R.; Ganade, G.; Malcolm, J. R.; Martins, M. B.; Mori, S.; Oliveira, M.; Rankin de - Mérona, J.; Scariot, A.; Spironello, W.; Williamson, B. 2001. Principles of Forest fragmentation and conservation in the Amazon. In: Bierregaard Jr RO, Gascon C, Lovejoy TE, Mesquita R, eds. *Lessons from Amazon, the ecology and conservation of a fragmented Forest*. New Haven e London, Yale University Press, p.335 - 345.
- Cara, P. A. A. 2006. Efeito de borda sobre a fenologia, as síndromes de polinização e a dispersão de sementes de uma comunidade arbórea na Floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. Tese apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV)-UFPE. Recife: O autor.
- Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles tropicales. *Turrialba*, **24**: 422 - 423.
- Funch, L. S., Funch, R. & Barroso, G. M. 2002. Phenology of gallery and Montane Forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Biotropica*, **34**: 40 - 50.
- Griz, L. M. S. & Machado, I. C. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na reserva ecológica de dois irmãos. In: Machado, I. C., Lopes, A. V. & Porto, C. K. (orgs) *Reserva ecológica de dois irmãos: estudos remanescente de Mata Atlântica* (Recife-PE Brasil).
- Hamann, A. 2004. Flowering and fruiting phenology of a Philipini submontane rain forest: climatic factors as proximate and ultimate causes. *Journal of Ecology*, **92**: 24 - 31.
- Ibarra-Manriquez, Morellato, L. P. C.; Haddad, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic forest. *Biotropica*, **32**: 786-792.
- Laurance, W.F. & Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, **55**:77 - 92.
- Locatelli, E. & Machado, I. C. S. 2004. Fenologia das espécies arbóreas de uma comunidade de Mata Serrana (Brejo dos Cavalos) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: K.C. Porto; Cabral, J.J. & Tabarelli, M. (org.) *Brejos de Altitude: História Natural, Ecologia e Conservação*, **1**: 255 - 276.

- Morellato, L. P. C.; Rodriguez, R. R.; Leitão - Filho, H. F.; Joly, C. A. 1989.** Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundáí, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, **12**: 85-98.
- Morellato, L. P. C. 2003.** South America. In: M. D. Schwartz (ed) *Phenology: an integrative environmental science*. Editora Kluwer Academic Publishers: Holanda, p.75 - 92.
- Mori, S. A., Lisboa, A. G. & Kallunki, J. A. 1982.** Fenologia de uma mata higrófila sul - baiana. *Theobroma*, **12**: 217 - 230.
- Plano de Manejo da Reserva Biológica Guaribas. 2006.**
- Raven, 2006.** *Biologia Vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Richlefs, 2003.** *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Seoane, C. E. S.; Kageyama, P. Y. & Sebbenn, A. M. 2000.** Efeitos da fragmentação florestal na estrutura genética de populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã) *Scientia Forestalis*, **57**: 123 - 139.
- Turner, I. M. 1996.** Species loss in fragments of tropical rain Forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology*, **33**: 200 - 209.
- Viana, V. M. & Pinheiro, L. A. F. V. 1998.** Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, **12(32)**: 25 - 42.