

Lamartine Soares Cardoso de Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Carlos Marangon<sup>2</sup>, Ana Lícia Patriota Feliciano<sup>2</sup>, Aldení Silva de Lima<sup>1</sup>, Mércia Soares de Oliveira Cardoso<sup>2</sup>, Wedson Batista dos Santos<sup>2</sup>

Palavras chave:  
Fragmentação  
Componente arbóreo  
Regeneração natural

Histórico:  
Recebido 13/04/2011  
Aceito 02/10/2014

Keywords:  
Fragmentation  
Arboreal component  
Natural regeneration

Correspondência:  
soareslt@gmail.com

## EFEITO DE BORDA EM REMANESCENTES DE FLORESTA ATLÂNTICA NA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO

**RESUMO:** Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de borda sobre o componente arbóreo em dois fragmentos de Floresta Atlântica na Bacia do Rio Tapacurá-PE. Para amostragem do componente adulto, foram plotadas 15 parcelas de 10 x 25 m e subparcelas de 1 x 25 m para a regeneração. As parcelas foram dispostas em três ambientes, cada uma com cinco unidades amostrais, conforme distância da borda. As comparações entre os ambientes foram realizadas por meio da composição de espécies, Diagrama de Venn e análise de agrupamento. A maior riqueza foi observada na área mais distante da borda e o maior número de indivíduos próximo à borda. Na Mata da Onça, os ambientes mais distantes da borda foram similares, porém são diferentes em composição e em estrutura, quando comparados com o ambiente mais próximo da margem do fragmento. Contudo, na Mata da Buchada, os dois primeiros ambientes próximos à borda foram similares. A interação, entre o ambiente antrópico e o fragmento, causa efeitos sobre a comunidade arbórea áreas mais limítrofes do fragmento.

## EDGE EFFECT IN ATLANTIC FOREST REMNANTS IN THE WATERSHED OF THE RIVER TAPACURÁ, PERNAMBUCO

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the edge effect on arboreal component of two Atlantic Forest fragments, in the Watershed of Tapacurá River, Pernambuco. For the sampling of the adult component 15 plots of 10 x 25 m were plotted and subplots of 1 x 25 m for the regeneration. The plots were arranged in three environments, with five sampling units each, according to distance from the edge. Comparisons between the environments were performed by specie composition, Venn diagram and cluster analysis. The greatest richness was observed in the area farther from the edge and the greatest number of individuals near the edge. In the Mata da Onça, the farthest edge environments were similar, but different in composition and structure as compared to the nearest environment. However, in the Mata da Buchada the first two environments near to the edge were similar. The interaction between the human environment and the fragment affects the arboreal community in the fragment edges.

DOI:

10.1590/01047760201521021185

<sup>1</sup> Universidade de Brasília, Brasília - Brasília, Distrito Federal, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, Pernambuco, Brasil

## INTRODUÇÃO

O uso e a ocupação da terra pelo homem, ao longo da história, têm criado áreas distintas das originais, acarretando o depauperamento dos recursos naturais. Esse fato pode ser constatado em áreas de Floresta Atlântica, a qual ocupava uma área de aproximadamente 1,3 milhão de km<sup>2</sup> do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte (BRASIL, 2004), restando, hoje, apenas 11,73% (RIBEIRO et al., 2009).

A origem de fragmentos em mosaico, pequenos e isolados, é consequência da diminuição da vegetação autóctone e superexploração da terra (ANDREAZZI et al., 2009). Essas áreas, antes contínuas, foram reduzidas ou subdivididas em áreas menores, encadeando uma supressão da vegetação e a completa imersão em matrizes não-florestais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). No Estado de Pernambuco, restam apenas 12,1% de Floresta Atlântica (RIBEIRO et al., 2009), os quais encontram-se, em sua grande maioria, inseridos em matrizes de cana-de-açúcar e pastagens.

A principal consequência da interação do remanescente florestal com o novo ambiente de entorno é conhecido como efeito de borda, o qual promove alterações no habitat e atua com maior intensidade sobre as populações estabelecidas na área limítrofe do fragmento. De acordo com Laurance e Vasconcelos (2009), as alterações promovidas pelo efeito de borda sobre as florestas podem ser bastante diversas e abundantes, conforme a natureza dos dois ambientes envolvidos.

Ainda nas áreas de borda são observadas alterações a níveis de temperatura; de velocidade e turbulência do vento; e de umidade relativa do ar, bem como de umidade do solo, os quais estão relacionados às mudanças e perdas que ocorrem na composição e estrutura da vegetação (FRANCESCHINELLI et al., 2003; HARPER et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2004). Com isso, objetivou-se neste trabalho, avaliar efeito de borda sobre o componente arbóreo, adulto e regenerante, em dois fragmentos de Floresta Atlântica, na Bacia do Rio Tapacurá - PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Bacia do Rio Tapacurá que abrange uma área de 471,33 km<sup>2</sup> e encontra-se localizada entre as coordenadas 8°13'00" a 7°58'30" S e 35°30'00" à 35°5'00" W. Considerada uma região de extrema importância na captação de água, por beneficiar, diretamente, cerca de 1,5 milhão

de habitantes, a qual historicamente vem sofrendo com os processos de antropização, restando apenas 6,4% de cobertura florestal, onde 80% são áreas ocupadas com atividades agropecuárias (BRAGA, 2006).

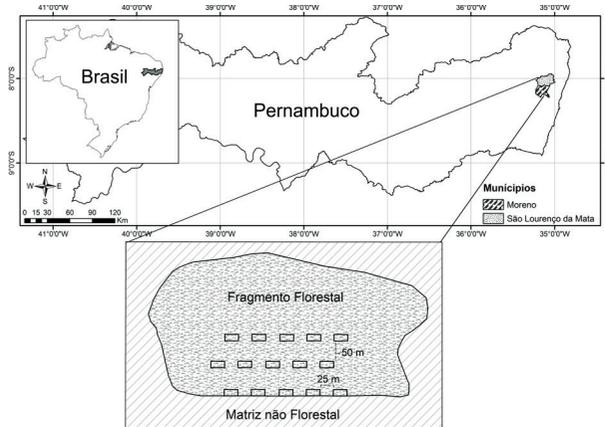
Foram selecionados dois fragmentos com área e tempo de existência semelhantes, respectivamente, 130 ha e, aproximadamente, 50 anos, assim caracterizados: Fragmento I) Mata da Onça, localizada na Usina e Destilaria Dourado (8°06'560" S e 35°07'461" W), município de Moreno - PE. Desde o início de sua formação, encontra-se sobre uma matriz de cana-de-açúcar, a qual tem contato direto com o fragmento pela ausência de aceiro; Fragmento II) Mata da Buchada, localizada na Estação Ecológica do Tapacurá - UFRPE (8°02'092" S e 35°11'960" W), município de São Lourenço da Mata - PE. A maior parte da área marginal desse fragmento faz limite com as águas da Barragem de Tapacurá, sofrendo inundações esporádicas.

A avaliação do efeito de borda sobre o componente arbóreo adulto (indivíduos com circunferência a 1,30 m do solo, CAP, maior ou igual a 15,0 cm) e regenerante (indivíduos com CAP menor que 15,0 cm, sendo mensurada a circunferência a 0,30 m do solo, CAB, apenas dos indivíduos com altura  $\geq$  1,0 m) foi realizada no período de janeiro a maio de 2010. Para a coleta dos dados do componente adulto foram alocadas 15 parcelas de 10x25 m, em cada fragmento. E para a regeneração natural, foram marcadas uma subparcela de 1x25 m dentro de cada parcela do componente adulto. As parcelas foram alocadas, sistematicamente, em três ambientes, cada um com cinco parcelas equidistantes 25 m entre si, sendo o primeiro ambiente locado à margem do fragmento e os demais com 50 m de intervalo, dividindo a área em três ambientes, conforme a distância da borda (Figura 1), de acordo com a metodologia empregada por Alves Júnior et al. (2006).

Todas as parcelas tiveram seus vértices georreferenciados e os indivíduos amostrados foram mensurados a circunferência e altura, como também tiveram ramos férteis coletados para identificação em nível de espécie, por comparação com exsiccatas no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho do Departamento de Biologia da UFRPE.

Realizaram-se as comparações entre os ambientes (A1 - margens do fragmento, A2 - 50 m, após o ambiente A1 e A3 - 50 m após o ambiente A2) por dois métodos:

- Comparação da riqueza de espécies em comum entre os ambientes avaliados, bem como, pela média e desvio padrão do número de indivíduos, a partir do diagrama de Venn (ZAR, 1999);



**FIGURA 1** Localização geográfica dos municípios onde estão situados os fragmentos estudados e croqui da distribuição sistemática das unidades amostrais.

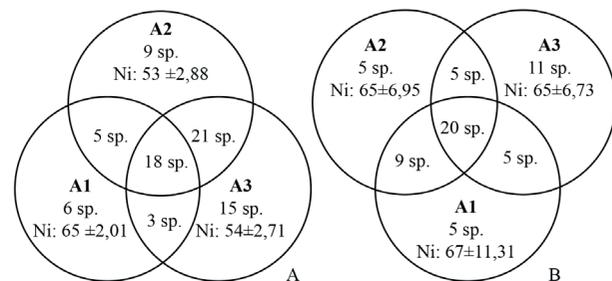
**FIGURE 1** Geographic location of municipalities where the studied fragments are situated and sketch of the systematic distribution of sample units.

- Similaridade entre os ambientes, por meio de análise de agrupamento pelas médias não-ponderadas (UPGMA) e utilizando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Os cálculos foram realizados, a partir da matriz das médias do número de indivíduos, riqueza, densidade, dominância, diâmetro, altura, índice diversidade de Shannon-Weaver e o para essa análise foi PC-ORD 6.0 (MCCUNE; MEFFORD, 2011). Ainda foi calculado para essas análises o coeficiente de correlação cofenética, com o auxílio do *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Fragmento Mata da Onça, foram amostrados 851 indivíduos, 444 adultos e 407 regenerantes, pertencentes a 76 espécies. Já, no fragmento Mata da Buchada foram inventariados 1.025 indivíduos, 630 adultos e 395 regenerantes, pertencentes a 60 espécies. Foi observada maior riqueza de espécie na área mais distante da borda, ambiente três (A3), padrão observado nos dois fragmentos estudados (Figura 1). Esses resultados, corroboram com os encontrados por Alves Júnior et al. (2006), Gomes et al. (2009), Oliveira et al. (2004), Santos et al. (2008), Silva, A. et al. (2008) e Silva, H. et al. (2008) os quais demonstraram que o interior dos fragmentos de Floresta Atlântica apresentam maior riqueza do que a área de borda. Segundo Oliveira e Felfili (2005), na área limítrofe do fragmento, as espécies sofrem maior pressão seletiva, em razão das mudanças ocorridas nesse ambiente. E, no interior do fragmento, espera-se que as espécies além, de adaptadas, encontrem condições mais favoráveis ao seu estabelecimento.

Observou-se, ainda, que a área de borda, ambiente um (A1), apresentou as maiores médias de número de indivíduos que os demais ambientes (Figura 2). Esse resultado é composto, principalmente, pelo maior número de indivíduos regenerantes inventariados nesse ambiente. Pressupondo-se que áreas de borda tem uma alta taxa de regeneração, somada com à diminuição da competitividade entre as espécies, ocorrerá um favorecimento no estabelecimento de um maior número de indivíduos. Tal resultado corrobora com os obtidos por Gomes et al. (2009) e Oliveira et al. (2004). Nesse mesmo sentido, Meira Neto e Martins (2003) afirmaram que as condições de borda propiciam o rápido estabelecimento e crescimento de espécies regenerantes.



**FIGURA 2** Diagramas de Venn contendo as espécies exclusivas e comuns a cada ambiente, bem como o número de indivíduos (Ni) com o desvio padrão, na Mata da Onça (A) e na Mata da Buchada (B) (A1 - margens do fragmento; A2 - 50 m após o ambiente A1 e A3 - 50 m após o ambiente A2).

**FIGURE 2** Venn diagram with the unique and common species in each environment, as well as the number of individuals (Ni) with standard deviation, in the Mata da Onça (A) and in the Mata da Buchada (B) (A1 – margin of fragment; A2 – 50 m after environment A1 and A3 – 50 m after environment A2).

Apesar dos resultados observados para riqueza e número de indivíduos, verifica-se que o ambiente um (A1), na Mata da Buchada, apresenta valores próximos ou semelhantes aos demais ambientes (A2 e A3), diferentemente do observado na Mata da Onça. Tal fato está relacionado às matrizes, às quais os fragmentos encontram-se inseridos, pois o ciclo de queima da matriz canavieira tende a ser mais agressivo e intenso que o efeito ocasionado pelas inundações esporádicas das águas da Barragem Tapacurá. Diante disso, Rodrigues e Nascimento (2006) ressaltaram que uma matriz menos agressiva poderá determinar impactos em escala menor e mais homogênea ao longo da área limítrofe do fragmento.

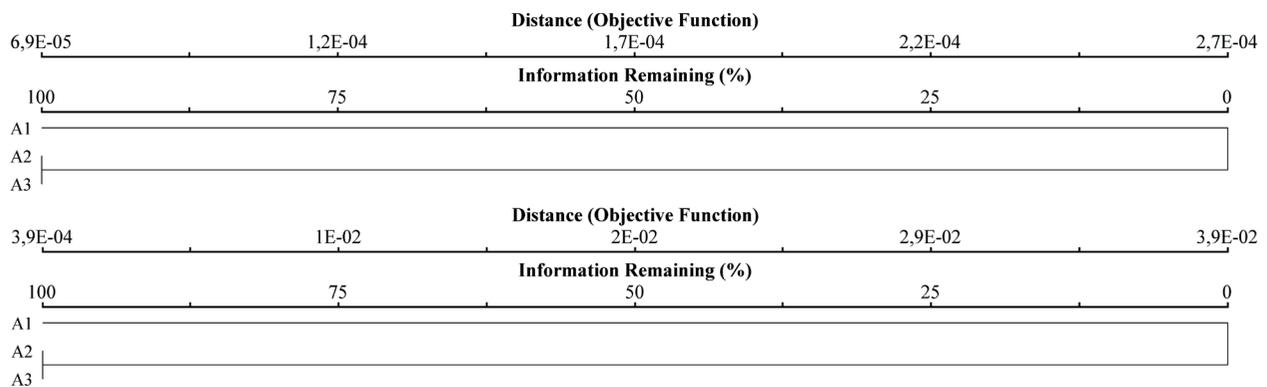
Pode ser observado de forma mais clara, que a interação entre o ambiente antrópico e o fragmento

causa efeitos sobre a comunidade arbórea adulta e regenerante, ou seja, pode ser observada diferença na riqueza e estrutura das espécies localizadas nas áreas mais limítrofes, quando comparadas com as estabelecidas no interior dos dois fragmentos, Mata da Onça/Moreno - PE e Mata da Buchada/São Lourenço da Mata - PE (Figuras 3 e 4). Malchow et al. (2006), ressaltaram que a borda da floresta apresenta diferença na estrutura, quando comparada com o interior do fragmento, apresentando também aumento de espécies pioneiras.

Na Figura 3A e 3B, bem como na Figura 4B, o ambiente um (A1) é isolado dos demais ambientes (A2 e A3), sendo os dois últimos ambientes bastante similares. Já, na Figura 4A, os dois primeiros ambientes (A1 e A2) se agrupam diferindo do ambiente mais distante da área limite do fragmento (A3). Isso evidencia a existência do

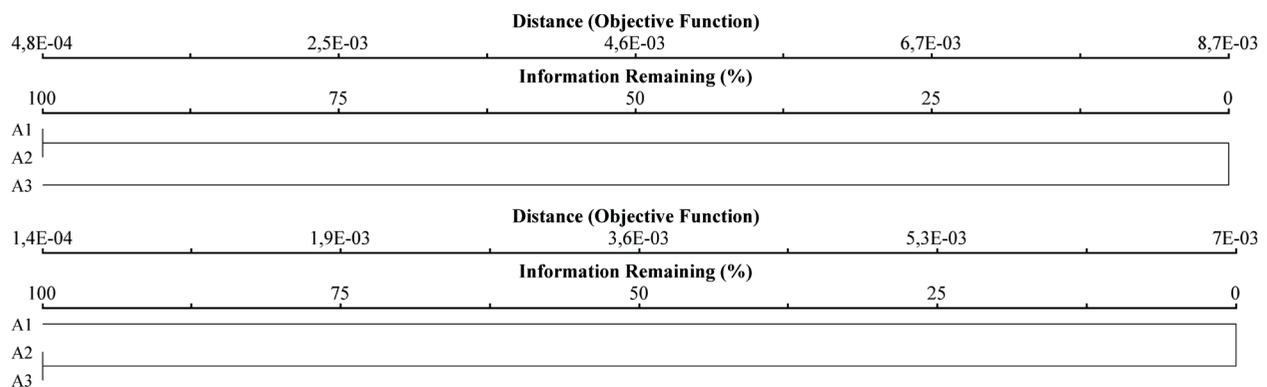
efeito de borda e a tendência na diminuição do mesmo nos 50 a 100 metros para o interior do fragmento. Na Mata do Pezinho em Igarassu – PE, Gomes et al. (2009) observaram que as área de borda amostrada se distinguiram das área de interior com mais de 60% de diferença, mostrando, também, a existência de diferenças entre esses dois ambientes.

Os coeficientes de correlação cofenética para os dendrogramas das Figuras 3A e 3B, foram 0,96 e 0,98, respectivamente. Para as Figuras 4A e 4B, foram 0,96 e 0,97, respectivamente. Esses valores indicam que entre 2 e 4% das informações sobre a similaridade dos ambientes foram perdidas na geração dos dendrogramas. De acordo com Rohlf (1970), os valores de coeficientes de correlação cofenética, acima de 0,7, indicam que o método de agrupamento utilizado foi adequado.



**FIGURA 3** Dendrograma pelo Método UPGMA, baseado no coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis entre os ambientes do componente adulto (A) e regenerante (B) na Mata da Onça/Moreno - PE (A1 - margens do fragmento, A2 - 50 m após o ambiente A1 e A3 - 50 m após o ambiente A2).

**FIGURE 3** Dendrogram by UPGMA method, based on Bray-Curtis dissimilarity among environments of the adult (A) and regeneranting (B) component at Mata da Onça/Moreno - PE (A1 – fragment edge, A2 – 50 m after the environment A1, and A3 – 50 m after the environment A2).



**FIGURA 4** Dendrograma pelo Método UPGMA, baseado no coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis entre os ambientes do componente adulto (A) e regenerante (B) na Mata da Buchada/São Lourenço da Mata - PE (A1 - margens do fragmento, A2 - 50 m após o ambiente A1 e A3 - 50 m após o ambiente A2).

**FIGURE 4** Dendrogram by UPGMA method, based on Bray-Curtis dissimilarity among environments of the adult (A) and regeneranting (B) component at Mata da Buchada/São Lourenço da Mata – PE (A1 – fragment edge, A2 – 50 m after the environment A1, and A3 – 50 m after the environment A2).

Segundo Alves Júnior et al. (2006), após 100 m para o interior do fragmento o impacto do efeito de borda sobre a estrutura da vegetação arbórea tende a minimizar, como foi observado nos dois fragmentos estudados. Diante disso, Rodrigues e Nascimento (2006) ressaltaram que áreas sob esse efeito são mais heterogêneas, enquanto que as áreas de interior de um fragmento têm tendência a serem mais homogêneas.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que: a interação entre o ambiente antrópico e o fragmento causou efeitos sobre a comunidade arbórea nos dois remanescentes de Floresta Atlântica; entre 50 e 100 metros em direção ao interior do fragmento, o efeito de borda sobre o componente arbóreo tende a minimizar; e o efeito de borda causa perdas a níveis de riqueza e estrutura da comunidade localizada nas áreas mais limítrofes do fragmento.

## REFERÊNCIAS

- ALVES JÚNIOR, F. T.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ROCHA, K. D.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2006.
- ANDREAZZI, C. S.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S. Mamíferos e palmeiras neotropicais: interações em paisagens fragmentadas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 554-574, 2009.
- BRAGA, R. A. P. **A poluição do rio Tapacurá: consequências e alternativas**. Recife: UFPE, 2006. 30 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília, 2004. 347 p.
- FRANCESCHINELLI, E. V.; ALMEIDA, E. A. B.; ANTONINI, Y.; CARMO, R. M. D.; DAMASCENO, A.; FONTENELLE, J. C. R.; GARCIA, V. L. A.; GUILHERME, M. S.; LAPS, R. R.; LEITÃO, G. G.; LEITÃO, S. G.; MIKICH, S. B.; MOREIRA, D. L.; NASCIMENTO, M. T.; NEMÉSIO, A.; RIBON, R.; SILVEIRA, F. A.; VIDIGAL, T. H. D. A. Interações entre animais e plantas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Ed.). **Fragmentação de ecossistema: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 275-290.
- GOMES, J. S.; SILVA, A. C. B. L.; RODAL, M. J. N.; SILVA, H. C. H. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 295-310, 2009.
- HAMMER, O.; HARPE, A. T. D.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, Oslo, v. 4, p. 1-9, 2001.
- HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E. S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEEN, P. A. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.
- LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.
- MALCHOW, E.; KOEBLER, A. B.; PÉLLICO NETTO, S. Efeito de borda em um trecho da Floresta Ombrófila Mista, em Fazenda Rio Grande, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 85-94, 2006.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **Pc-Ord version 6.0: multivariate analysis of ecological data**. Gleneden Beach: MjM Software Design, 2011.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da Mata da Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 450-471, 2003.
- OLIVEIRA, E. C. L.; FELFILI, J. M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 801-811, 2005.
- OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oreox**, Cambridge, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001. 327 p.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed?: implications for conservation. **Biological Conservation**, Cambridge, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

- RODRIGUES, P. J. F. P.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 63-74, 2006.
- ROHLF, F. J. Adaptive hierarchical clustering schemes. **Systematic Zoology**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 58-82, 1970.
- SANTOS, B. A.; PERES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A.; ALVES-COSTA, C. P.; TABARELLI, M. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic Forest fragments of Northeastern Brazil. **Biological Conservation**, Cambridge, v. 141, p. 249-260, 2008.
- SILVA, A. G.; SILVA, I. M. M. S.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. Influence of edge and topography on canopy and sub-canopy structure of an Atlantic Forest Fragment in Igarassu, Pernambuco State, Brazil. **Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability**, Miki, v. 2, n. 1, p. 41-46, 2008.
- SILVA, H. C. H. S.; SILVA, A. C. B. L.; GOMES, J. S.; RODAL, M. J. N. The effect of internal and external edges on vegetation physiognomy and structure in a remnant of Atlantic Lowland Rainforest in Brazil. **Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability**, Miki, v. 2, p. 47-55, 2008.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.