

ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NA BACIA DO RIO ITAPEMIRIM, ES

Daiani Bernardo Pirovani¹, Aderbal Gomes da Silva², Alexandre Rosa dos Santos³

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: daianipirovani@hotmail.com

²Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Florestal. E-mail: aderbalsilva@yahoo.com.br

³Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia rural Email:mundogeomatica@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal em uma área representativa da bacia do rio Itapemirim por meio de índices de ecologia da paisagem. O mapeamento dos fragmentos florestais foi obtido utilizando técnicas de fotointerpretação na escala de 1:1500 de ortofotomosaico do ano de 2007. Para o cálculo dos índices de ecologia foi utilizada a extensão *Patch Analyst* dentro do aplicativo computacional ArcGis 9.3. Ao todo foram encontrados 3.285 fragmentos florestais em toda área, representando 17% de cobertura florestal. Os fragmentos pequenos foram encontrados em maior número (2.236), seguidos pelos fragmentos de tamanho médio (749) e, por último, os fragmentos grandes que compreenderam apenas 100 manchas. As caracterizações quantitativas por meio de métricas da paisagem foram feitas com os grupos de índices de área; densidade e tamanho, forma e proximidade. Para todos os índices houve diferenciações com relação às classes de tamanho dos fragmentos florestais, mostrando que os fragmentos maiores apresentam resultados de métricas da paisagem que indicam um maior grau de conservação que os fragmentos menores.

PALAVRAS CHAVE: Fragmentação florestal, Sistemas de Informações Geográficas, índices de ecologia da paisagem.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se apresenta como um mosaico composto por poucas áreas relativamente extensas, principalmente nas regiões sul e sudeste (zonas núcleo de preservação de acordo com o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica), e uma porção bem maior composta de áreas em diversos estágios de degradação (GUATURA et al, 1996). Assim, os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas, assumem fundamental importância para a perenidade do bioma Mata Atlântica. A perda de ambientes naturais aliado ao processo de fragmentação que se intensifica nos tempos recentes, tem resultado na formação de paisagens com pouca diversidade de habitat natural (FAHRIG, 2003), com manchas (fragmentos) isoladas e de dimensões reduzidas (VIANA et al, 1997; METZER e SIMONETTI, 2003; CAMPOS, 2006).

Segundo Viana (1990) alguns dos principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: área, forma, grau de isolamento e conectividade. Esses fatores

podem ter efeitos na estrutura da comunidade, determinando a riqueza e diversidade nos remanescentes de habitat. Para descrever os padrões espaciais da paisagem com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), diversas métricas têm-se desenvolvidas.

O objetivo deste trabalho foi mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal em uma área representativa da bacia do rio Itapemirim – ES, por meio de métricas ou índices de ecologia da paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A área correspondente a esse estudo situa-se entre os meridianos 40°48'e 41°32' de Longitude Oeste e entre os paralelos 20°43' e 20°59' de latitude Sul. Possui uma área de 1600 km², abrangendo 8 dos 17 municípios que compõem a bacia do rio Itapemirim. O clima da região enquadra-se no tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen.

O mapa dos fragmentos florestais da área em estudo foi obtido por meio da digitalização do ortofotomosaico de 2007, cedido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, com escala de 1/35.000 e resolução espacial de 1m. A digitalização via tela das feições foi feita na escala padrão de 1:1500 no aplicativo computacional ArcGIS 9.3, por meio de técnicas de fotointerpretação.

Foram definidos como fragmentos pequenos aqueles com área menor que 5 ha, fragmentos médios aqueles com área entre 5 e 50 ha e fragmentos grandes aqueles com área maior que 50 ha. Os índices ou métricas da paisagem para os fragmentos foram obtidos para cada uma das classes de tamanho (pequena, média e grande) e também para todos os tamanhos juntos dentro do aplicativo computacional ArcGis 9.3, através da extensão gratuita *Patch Analyst* (Analisador de Manchas). Optou-se por utilizar as seguintes métricas: índices de densidade de fragmentos; tamanho; forma dos fragmentos; índices de borda; área central e o índice de proximidade entre os fragmentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento das áreas de floresta possibilitou contabilizar 3.285 fragmentos florestais em toda área representativa da bacia do rio Itapemirim. Esse número corresponde à uma área de 28.267,18 hectares (ha) de remanescentes florestais. Isso significa que da área total

em estudo (1600 km²), 17,73% são fragmentos florestais (Figura 1).

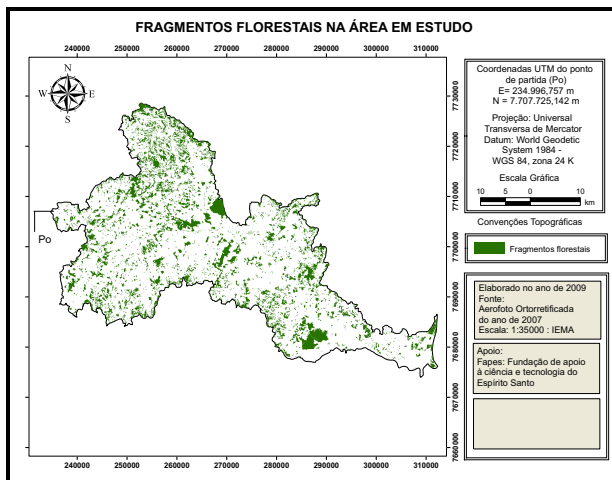


Figura 1- Mapa dos fragmentos florestais

A classe dos fragmentos grandes representou um pequeno percentual (3,04%), no número total de fragmentos florestais, com apenas 100 fragmentos. O total de fragmentos médios encontrados, ou seja, que pertence à classe de tamanho de 5 a 50 ha, foi de 749 fragmentos, correspondendo a 22,80 % do total de fragmentos florestais de toda a área.

Os índices de ecologia da paisagem para as classes de tamanho e para todos os fragmentos da área encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Índices de ecologia da paisagem calculados para a área em estudo.

| Índices | Un | Classes de Tamanho | | | |
|---------|------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | Pequeno (< 5 ha) | Médio (5 – 50 ha) | Grande (> 50 ha) | Todos (0 a >50 ha) |
| CA | ha | 3.420,67 | 11.309,50 | 13.537,01 | 28.267,18 |
| MPS | ha | 1,40 | 15,10 | 135,37 | 8,61 |
| NUMP | - | 2436 | 749 | 100 | 3.285 |
| PSSD | ha | 1,21 | 10,63 | 164,84 | 37,35 |
| % | % | 85,54 | 70,25 | 122,79 | 433,85 |
| TE | m | 1.801.330,95 | 2.568.015,5 | 1.732.072,3 | 6.093.977,15 |
| ED | m/ha | 523,14 | 226,66 | 127,75 | 215,48 |
| MSI | - | 1,85 | 2,50 | 4,29 | 2,07 |
| AWMSI | - | 1,99 | 2,75 | 4,81 | 3,65 |
| MPFD | - | 1,41 | 1,36 | 1,38 | 1,40 |
| MNN | m | 1.328 | 1.594 | 1.331 | 793,5 |

* CA (Área de todas as manchas da classe); MPS (Tamanho médio da mancha); NumP (Número de manchas); PScV (Coeficiente de variação do tamanho da mancha); PSSD (Desvio padrão do tamanho da mancha); MSI (Índice de forma médio); AWMSI (Índice de forma de área média ponderada); MPFD (Dimensão fractal da mancha média); TE (Total de bordas); ED (Densidade de borda); MNN (Distância média do vizinho mais próximo

A maior parte dos remanescentes florestais nesta área da bacia do rio Itapemirim encontra-se em fragmentos pequenos, menores que 5 ha, correspondendo a 74,15 % do número total de fragmentos encontrados. Indicando que essas áreas estão pouco conservadas, pois, de acordo com Metzger (1999) a riqueza diminui quando a área do fragmento fica menor do que as áreas mínimas necessárias para a sobrevivência das populações.

O índice de tamanho médio (MPS) das classes de fragmentos florestais apresentou um valor de área média para os fragmentos grandes de 135,37 ha, porém através do alto valor do desvio padrão do tamanho da mancha (PSSD = 164,84 ha) percebeu-se a alta variabilidade nos valores de área dos fragmentos desta classe.

As métricas de borda revelaram menor valor do total de borda (TE) para a classe dos fragmentos grandes (1.732.072 m), já os fragmentos médios apresentaram o maior valor total de bordas (2.568.015,5 m), e a classe de fragmentos pequenos foi constituída de menor total de borda (1.801.330,95 m) do que os fragmentos médios, porém ao comparar esse valor de borda com sua contribuição em área, que é bem menor do que os fragmentos médios percebeu-se maior proporção borda/área nos fragmentos pequenos. Estes resultados apontam para um menor efeito de borda nos fragmentos grandes indicando maior grau de conservação. Ao analisar as métricas de borda para todos os tamanhos de fragmentos encontrados na área obtêm - se como valor total de bordas (TE) a soma do perímetro das três classes de tamanho e, o valor da densidade de bordas (ED) chegue-se próximo à densidade de bordas para os fragmentos de tamanho médio (215,48 m/ha). Isso deve-se ao fato de que a média de tamanho (MPS) dos fragmentos pertencentes a esse grupo ser mais próxima da média de tamanho encontrada para todos os fragmentos em conjunto.

A forma dos fragmentos foi comparada ao formato de um círculo para o cálculo da razão perímetro/área, sendo os valores de índice de forma mais próximos de um, ligados a formatos mais circulares. Com base nisto, a comparação dos valores de índice de forma (MSI) das classes de tamanho dos fragmentos florestais revelam que os fragmentos pequenos apresentam formato mais regular (MSI = 1,85) quando comparados com os fragmentos médios e grandes que apresentam valores de MSI de 2,50 e 4,29 respectivamente, assim os formatos vão ficando mais irregulares (não-circular) com o aumento de tamanho dos fragmentos. No entanto, apesar dos índices de forma indicar formatos mais irregulares para os fragmentos grandes e regulares para os fragmentos pequenos, o tamanho e a forma do fragmento podem estar intrinsecamente ligados à borda. Quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais forte será o efeito de borda, pois a razão interior margem diminui (PÉRICO et al, 2005), sendo assim, mesmo apresentando formatos



mais irregulares, os fragmentos maiores estão sob menor efeito de borda que os menores.

O grau de isolamento dos fragmentos, expresso pela distância média do vizinho mais próximo (MNN) apresentou resultado semelhante para as três classes de tamanho consideradas, estando apenas os fragmentos de tamanho médio com isolamento um pouco maior que os demais, apresentando 1.594 metros (m) de distância do fragmento mais próximo contra 1.328 m de distância entre os fragmentos pequenos e 1.331 m de distância entre os fragmentos grandes. Ao analisar a distância entre todos os tamanhos de fragmentos (MNN=793,5 m), o grau de isolamento decresce. Assim é importante considerar os fragmentos de menor tamanho, como trampolins ecológicos dentro da paisagem. Porém, de maneira geral, pode-se considerar que os fragmentos dessa área representativa da bacia do rio Itapemirim possuem alto grau de isolamento, dificultando diversas interações ecológicas, tanto para a flora quanto para a fauna. Awade e Metzger (2008), por exemplo, observaram que algumas espécies de aves de sub-bosque evitam cruzar áreas abertas com distâncias superiores a 40m e ainda, segundo Janzen (1988) apud Guisard (2006), em determinadas situações o limite de dispersão de sementes pelo vento gira em torno de 180m.

CONCLUSÃO

Os fragmentos florestais nesta área representativa da bacia do rio Itapemirim, são representados, em sua maioria, por fragmentos pequenos, menores que 5 ha, indicando um alto grau de fragmentação florestal nesta paisagem. Os fragmentos pequenos, embora em maior número, representaram a minoria em termos de contribuição em área dos fragmentos florestais, porém podem estar funcionando como trampolins ecológicos entre maiores remanescentes na região, consolidando sua importância. Quanto mais irregulares os formatos, maior foi o total de bordas dos fragmentos e quanto maior o tamanho do fragmento, menor foi a influência do efeito de borda. Assim, para que os fragmentos sujeitos a um maior efeito de borda tenham sua biodiversidade protegida, é fundamental aumentar suas áreas ou promover a sua interligação a outros fragmentos por meio de corredores ecológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AWADE, M.; METZGER, J.P. Importance of functional connectivity to evaluate the effect of habitat fragmentation for three Atlantic Rainforest birds. **Austral Ecology**, n.33, 2008.

CAMPOS, J.B. A fragmentação de ecossistemas, efeitos decorrentes e corredores de biodiversidade. CAMPOS, J.B.; Tossulino, M.G.p.; Muller, C.R.C. (org.) **Unidades**

de conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná (IAP), p. 165-179, 2006. 348 p.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic**, n.34, p. 487-515. 2003.

GUATURA, I. N.; CORRÊA, F.; COSTA, J. P. O. e AZEVEDO, P. U. E. **A questão fundiária: roteiro para a solução dos problemas fundiários nas áreas protegidas da Mata Atlântica.** Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. Série Cadernos da Reserva da Biosfera, Caderno nº 1, 1996. 47 p.

GUISARD, D.M.P. **Relatório de projeto de Iniciação Científica** – bolsa PIBIC/CNPq do período de Agosto de 2005 à Julho de 2006, sob orientação de Dra. Tatiana Mora Kuplich, a Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR). INPE, São José dos Campos, 2006.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais...Academia Brasileira de Ciências**. v.71, n. 3-I, 445-463, Rio de Janeiro. 1999.

METZGER, J.P.; SIMONETTI, C. Conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas do Planalto Atlântico de São Paulo. **Relatório técnico de pesquisa**, FAPESP processo nº 99/05123-4, anexo 1, 2003.

VIANA, V. M. Biologia de manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, p.155. 1990.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; BATISTA, J.L. Dynamic and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: Laurence, W. ; Bierregaard, R. Jr. (Eds). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** The University of Chicago Press, Chicago e London, p. 351-365, 1997.