

## **ESTUDO DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ECOLOGIA DA PAISAGEM NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO HORIZONTE, ALEGRE, ES.**

**Carolina Goulart Bezerra, Alexandre Rosa dos Santos,  
Daiani Bernardo Pirovani, Leonardo Bergantini Pimentel &  
Fernando Coelho Eugenio**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias – CCA-UFES  
Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16, Guararema - 29500-000 Alegre-ES.  
carolina\_goulartb@hotmail.com.br, mundogeomatica@yahoo.com.br,  
daianapirovani@hotmail.com

Recebido 14 de setembro de 2011, aceito 14 de dezembro.

**RESUMO** – Este trabalho teve como o objetivo analisar e avaliar a estrutura da paisagem na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, localizado no município de Alegre, ES. A quantificação foi feita por meio dos índices ou métricas de ecologia da paisagem que descrevem o tamanho e forma das paisagens, a abundância de cada tipo de mancha e a distribuição espacial de manchas similares ou dissimilares. Primeiramente foi obtido o *shape* da área de estudo, em seguida foi feita a digitalização dos fragmentos pelo *software ArcGis 9.3*, e os cálculos das áreas destes. Posteriormente, foi feito o mapeamento dos fragmentos florestais de toda a área da sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte. Foi calculado os índices por meio da extensão gratuita para o *ArcGis* intitulada *Patch Analyst*. Foram encontradas nove (9) manchas, sendo a área total destes de 250,32 hectares, representando 19,01% da área total. Os índices calculados neste trabalho foram: índice de área, de densidade e tamanho, de borda, forma, área central ou interior e proximidade. Os resultados mostraram que houve uma elevada variação nos tamanhos das manchas, ou seja, nesta área há tanto fragmentos pequenos com aproximadamente 1 hectare, como fragmentos grande. Os tamanhos das áreas centrais também apresentaram alto valor de desvio padrão, mostrando a grande variabilidade existente entre os fragmentos.

**Palavras Chave** – Fragmentos florestais, índices de ecologia da paisagem, *Patch Analyst*.

**ABSTRACT** – This work had as objective to analyze and evaluate the structure of the landscape in the Hydrographic Sub-Basin of Córrego Horizonte, located in the city of Alegre, ES. The assessments were made by of indices or metrics of landscape ecology that describe the size and shape of the landscape, the abundance of each type of stain and spatial distribution of similar or different spots. First we obtained the shape of the study area, and then the scan was made of the fragments by the *software ArcGis 9.3*, and calculations of these areas. It was later made the mapping of forest fragments of the whole area of the Hydrographic Sub-Basin Córrego Horizonte. The indices were calculated by free extension *ArcGIS* entitled *Patch Analyst*. Were found nine (9) fragments, these being the total area of 250.32 hectares representing 19.01% of the total area. The indices calculated in this study were: area index, density and size, edge, shape, or inside the central area and proximity. The results showed a high variation in the sizes of the patches, in this area for both small fragments of approximately 1 hectare, as large fragments. The sizes of the central areas also showed high value of standard deviation, showing the great variability among the fragments.

**Keywords** – Forest fragments, landscape of ecology, Patch Analyst.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, com a intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, observa-se um intenso processo de substituição das paisagens naturais por outros usos da terra. Essas interferências na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura florestal em fragmentos florestais, causando problemas ao meio ambiente e, em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população de todas as regiões do mundo (VALENTE, 2001).

Nesse contexto, a Mata Atlântica é o ecossistema brasileiro que mais sofreu e vem sofrendo intensos e persistentes processos de degradação e fragmentação florestal, por isso constitui uma das regiões identificadas mundialmente como Hotspot - área prioritária para conservação, isto é, de alta biodiversidade e ameaçada no mais alto grau (MITTERMEIER et al. 1998; SILVA, 2002 apud AZEVEDO, SILVA e FERREIRA, 2003). Devido ao exposto a Floresta Atlântica merece receber atenção especial, por tratar-se de um ecossistema significativamente degradado, ainda muito pouco conhecido, mas de grande significado econômico e ambiental.

A mata atlântica é também um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às constantes agressões ou ameaças de destruição dos habitats nas suas variadas tipologias e ecossistemas associados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Antes cobrindo áreas enormes, as florestas remanescentes foram reduzidas a vários arquipélagos de fragmentos florestais muito pequenos, bastante separados entre si (GASCON et al., 2000 apud ALMEIDA, PIRES e MENDES, 2009).

A conservação a biodiversidade na Mata Atlântica depende, até certo ponto, da compreensão da influência da configuração espacial dos remanescentes de matas e das chances de persistência em longo prazo das espécies presentes no local. Vale ressaltar que estudos sobre o efeito da fragmentação são desta forma, de grande importância para a conservação (BOSCOLO, 2007).

A sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte está localizada no distrito de Rive, município de Alegre- ES. Encontra-se em área de domínio do bioma Mata Atlântica, apresentando-se, hoje, em avançado processo de fragmentação.

Dentre as consequências mais importantes do processo de fragmentação florestal, destacam-se a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (VIANA, 1990 apud MARTINS *et al.*, 2002).

A fragmentação age fundamentalmente reduzindo e isolando as áreas propícias à sobrevivência das populações, sendo apontada como a principal causa da perda de biodiversidade (METZER, 1999), porém as respostas das comunidades vegetais e de cada espécie à fragmentação variam de acordo com diversos fatores, como histórico da fragmentação, seu tamanho e forma, impactos das ações humanas atuais, grau de isolamento e a sensibilidade da comunidade e dos indivíduos de cada espécie a estes processos (COLLI, 2003 apud CANTINHO *et al.*, 2010). O processo de fragmentação leva à formação de uma paisagem em mosaico com a estrutura constituída por manchas ou fragmentos, corredores e a matriz (METZER, 2003).

Diante disso, Slaviero (2007) enfatiza que a análise da paisagem em regiões intensamente fragmentadas é de fundamental importância para o estabelecimento de modelos de preservação e conservação da biodiversidade por determinar o grau de comprometimento ecológico geográfico da área em análise.

A ecologia da paisagem envolve o estudo de padrões da paisagem, a interação entre manchas no interior do mosaico da paisagem, e a forma como padrões e interações mudam no tempo. Considera ainda o desenvolvimento e dinâmica da heterogeneidade espacial e os seus efeitos nos processos ecológicos (COUTO, 2004).

Assim para um melhor entendimento dos principais fatores que a afetam a dinâmica dos fragmentos de vegetação natural, alguns autores propõem diversos índices de estrutura de paisagem (FORMAN e GODRON, 1986; GUSTAFSON e PARKER, 1992; MACGARICAL e MARKS, 1995 apud SMANIOTTO, 2007). Os índices da paisagem (ou métricas da paisagem) tornam possível quantificar com precisão os padrões espaciais da paisagem, além de auxiliar na quantificação do padrão de uso e ocupação da terra, além de facilitar a compreensão da heterogeneidade espacial e da própria estrutura da paisagem.

Diante da necessidade desses estudos, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e de dados de Sensoriamento Remoto vem facilitar a elaboração de mapas temáticos de uso da terra e cobertura vegetal, proporcionando, assim, a possibilidade de análises temporais, uma vez que a fisionomia da Terra está em constante transformação natural e/ou antrópica (DUARTE e BRITO, 2005). No contexto atual os aplicativos computacionais do SIG e do Sensoriamento Remoto, possuem um relevante papel para a análise do meio ambiente (FLORENZANO, 2002).

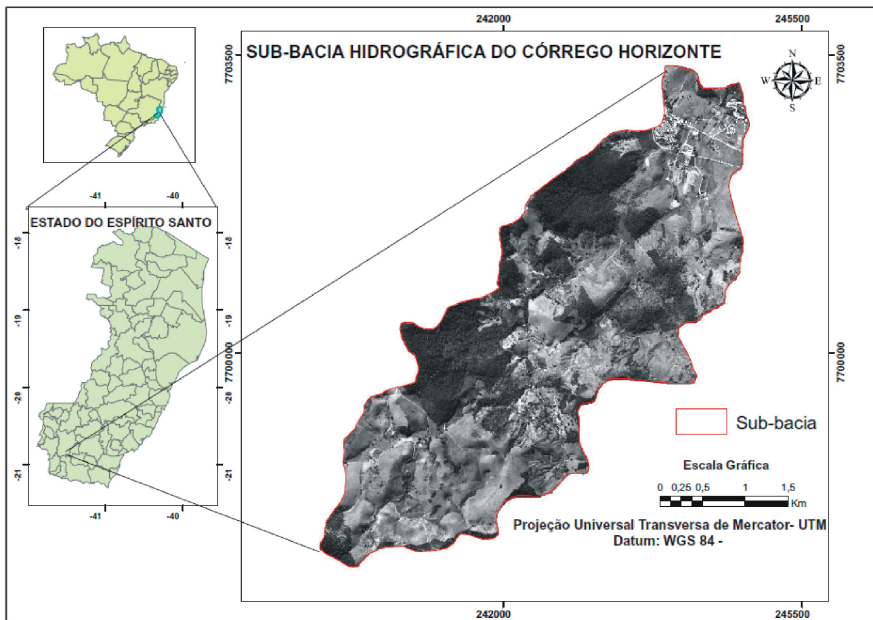
O estudo da análise da paisagem sobre fragmentos florestais na área de estudo, pode representar significativo avanço para a compreensão das relações espaciais e a dinâmica florestal destas porções insulares, por causa do desmembramento da Floresta Atlântica. Os resultados desta pesquisa podem fundamentar e colocar em evidência a necessidade de preservação de pequenos fragmentos de florestas que não estão protegidos por nenhuma modalidade de unidade de conservação, assim como contribuir para o planejamento ambiental, fornecendo novas informações para os estudos sobre desenho da conservação, ajudando assim, a assegurar de maneira efetiva, nesta sub-bacia, a biodiversidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local deste estudo foi a sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte que, se localiza no distrito de Rive, município de Alegre, Estado do Espírito Santo (**Figura 1**), entre as coordenadas de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) 41°24'55" e 41°31'50" de longitude Oeste e 20° 44'39 e 20°54'30" de latitude Sul, DATUM - WGS 84.

O local de estudo em sua maior porção envolve propriedades rurais, parte da fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito



*Figura 1.* - Sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre, ES.

Santo (Ifes) - Campus de Alegre e parte da zona urbana do distrito de Rive, pertencente ao município de Alegre, ES. Sua área total é de 13,17 km<sup>2</sup>, equivalente a 1316,61 hectares e 771,87 km de perímetro.

O clima da região enquadra-se no tipo Cwa (Inverno seco e Verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen. Apresentado ainda uma topografia muito acidentada, intercaladas por reduzidas áreas planas (MENDONÇA, 2007 apud PELUZIO, 2010). Os remanescentes vegetacionais do município são pertencentes à Floresta Estacional Semidecidual.

### **PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS FRAGMENTOS**

Neste trabalho, contou-se com suporte de softwares de SIGs, tanto para análises, geração dos mapas, cálculos de índice, como para armazenamento e manipulação de dados geocodificados. A forma de entrada de dados foi feita via digitalização, mediante a importação de arquivos. Utilizaram-se os softwares de sistema de informação geográfica *ArcGis 9.3*.

Para a realização da análise dos fragmentos foi realizado primeiramente, o diagnóstico do mapa dos fragmentos florestais, ortofotomosaico do ano de 2007 disponibilizado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, com escala de 1:35.000.

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. Por meio disso foi gerado o mapa de fragmentação florestal da sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte.

A partir do mapa de fragmentação florestal da região de estudo foi quantificada a área de cada fragmento usando a calculadora de valores da tabela

de atributos do próprio arquivo de imagem vetorial poligonal, tornando possível comparar os tamanhos dos diversos fragmentos florestais encontrados na sub-bacia.

### **ANÁLISE DOS FRAGMENTOS POR MEIO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM**

Os índices ou métricas da paisagem para os fragmentos foram obtidos dentro do aplicativo computacional *ArcGis 9.3*, por meio da extensão gratuita *Patch Analyst*. Estes foram calculados utilizando a versão para dados vetoriais (*Patch.*) para o arquivo de fragmentação florestal obtido na etapa anterior. Com base nisso, os índices escolhidos foram; índices de área, de densidade de fragmentos; tamanho; forma dos fragmentos; índices de borda; área central e o índice de proximidade entre os fragmentos.

Para o cálculo da métrica de área central foi utilizado uma distância de 100 metros de largura de borda (*buffer*). Através disso, obtiveram-se os valores de área central total (TCA), área central média (MCA), número de manchas que possuem área central (NCA), desvio padrão (CASD), coeficiente de variação do mesmo (CACoV) e o índice de área interior, medido em porcentagem (TCAI).

A análise dos fragmentos foi feita com base no mapa de fragmentos florestais, gerado com o intuito de obter-se o número de fragmentos existentes, a relação de tamanho entre esses fragmentos, o formato de tais fragmentos e o grau de proximidade entre eles por meio dos índices de ecologia da paisagem.

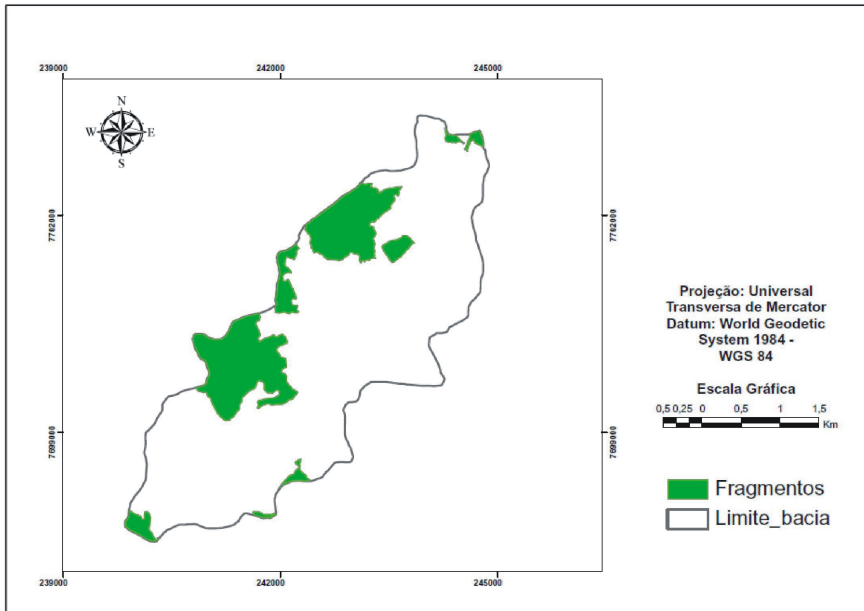
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DE MÉTRICAS DA PAISAGEM**



A sub-bacia do Córrego Horizonte apresentou um total de nove (9) fragmentos florestais (NUMP), correspondendo 250,32 hectares de manchas ou fragmentos remanescentes (**Figura 2**), valor equivalente a aproximadamente 19,01% da área total da sub-bacia.

Procurando saber sobre o histórico de devastação do município de Alegre, através de bibliografia regional e depoimentos de antigos moradores, constatou-se processo de devastação da paisagem natural do extremo sul capixaba, assim como na área de estudo, tendo como fatores motivadores a atividade desordenada de ocupação da terra e, principalmente, a introdução da cafeicultura na região (NASCIMENTO, 2006). No entanto, o mesmo não se reflete na área de estudo,



**Figura 2.** Mapa dos fragmentos florestais na sub-bacia da área de estudo. Elaborado no ano de 2009 a partir de aerofoto ortorretificada do ano de 2007, escala 1:35.000.

onde a cafeicultura ocupa apenas 2,56%, enquanto em nível estadual ocupa 10,85% (FERRÃO *et al.*, 2007 apud PELUZIO, 2010).

Na sub-bacia hidrográfica da área de estudo, o tamanho médio das machas foi de 27,8 hectares. Se comparado com os trabalhos anteriores, pode-se dizer que este local possui elevado tamanho médio da mancha (MPS). Com isso, detecta que este valor foi devido ao fato da área total dos fragmentos florestais possuírem maior valor.

McGarigal *et al.* (2002) apud Calegari *et al.* (2010), salienta que o tamanho médio dos fragmentos (MPS) é considerado bom indicativo do grau de fragmentação, por ser função do número de fragmentos e da área total ocupada pela classe. Dessa forma, paisagens que apresentam menores valores para tamanho médio de fragmento devem ser consideradas como mais fragmentadas.

No estudo desenvolvido por Nascimento *et al.* (2006), foram mapeados 475 fragmentos florestais localizados na bacia hidrográfica do rio Alegre, encontrando-se um total de área de manchas de 2.979,9 ha (14,31%), e um tamanho médio desses fragmentos foi de 6,3 ha, verificando-se, porém, que apenas 10,32% (49 fragmentos) estão próximos da média.

O desvio padrão (PSSD) e o coeficiente de variação do tamanho do fragmento (PSCOV) na sub-bacia foram respectivamente 39,91 hectares e 143,49%. Estes valores são considerados altos, e nos indica uma grande variação dos tamanhos dos fragmentos, ou seja, manchas com valores de área muito acima e/ou muito abaixo do valor médio. De acordo com Pereira *et al.* (2001) o tamanho médio dos fragmentos deve ser analisado examinando-se o desvio padrão. Se o desvio

padrão for muito grande, é possível que haja grandes fragmentos, mesmo com um tamanho médio relativamente baixo.

Estes valores acima estão inseridos na métrica de área que é considerada a base do conhecimento da paisagem. Por meio dela que será possível obter outras métricas que são muito úteis para estudos ecológicos, uma vez que a riqueza e abundância de certas espécies dependem das dimensões dos fragmentos da paisagem para existir (VOLOTÃO, 1998).

Os efeitos de borda vêm sendo conceituados como alterações nas condições ecológicas decorrentes da interação da paisagem. Na medida em que os fragmentos se tornam menores e com forma mais irregular, também se tornam crescentemente dominados pelos habitats de borda (CASTRO, 2008).

Os fragmentos florestais da área de estudo, apresentaram um total de bordas (TE) de 27.690,0 metros e densidade de borda (ED) relativa à área da paisagem de 110,62 metros de borda por hectare. Pirovani (2010), ao comparar a análise de métricas de borda na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, constatou que os fragmentos menores apresentaram maior densidade de bordas (ED) com 523,14 metros de borda por hectare contra 226,66 m/ha dos fragmentos médios e 127,75 m/ha dos fragmentos grandes. Essa diferença da quantidade de bordas, quando se considera a densidade, deve-se aos valores de área ocupada por cada classe de tamanho dos fragmentos, sendo a densidade de bordas inversamente proporcional à área ocupada por cada classe.

O tamanho médio dos fragmentos na sub-bacia hidrográfica pode ser comparado com os valores da classe de maior tamanho dos fragmentos do

trabalho de Pirovani (2010). Notando-se a semelhança dos resultados de densidade de borda entre estes trabalhos.

Conforme o exposto pode-se dizer que quanto maior for a fragmentação da mancha, maior é o aumento das áreas de borda de um habitat. A fragmentação favorece não apenas o desenvolvimento de espécies de borda, muitas vezes predadores e parasitas, mas também de espécies generalistas que tendem a excluir, por competição ou predação, as espécies de interior (METZGER, 1999). Neste sentido, Borges (2010) ressalta que quanto maior o valor da relação perímetro/área, maior o efeito de borda. O que é negativo em termos de preservação.

De acordo com Saunders et al. (1991); Ries et al. (2004) apud Castro (2008), compreender a dinâmica dos habitats de borda requer compreender as complexas influências que cada diferente fragmento adjacente exerce sobre um fragmento focal, constituindo uma questão crítica tanto para a ecologia da paisagem quanto para a conservação em larga escala e para tomada de decisões administrativas.

Além do tamanho, a forma dos fragmentos também influencia o grau do impacto do efeito de borda, incluindo os fluxos bióticos e abióticos (FARINA, 1998).

Uma das formas de analisar a fragmentação e por meio do índice de forma, que indica à vulnerabilidade a perda de biodiversidade devido a fatores externos. O índice de forma média (MSI), que verifica o quanto a forma de um fragmento se aproxima de uma circunferência, tem o valor mínimo de um (1). Fragmentos com índice próximos a 1 são os mais arredondados e quanto maior o índice, mais

alongados são os fragmentos (PIRES, 1995). Este índice é fundamental para saber como ocorre a dispersão dos animais e plantas na paisagem (AYAD, 2005).

As métricas de forma revelaram um MSI de 1,82 indicando que as formas dos fragmentos têm maior proximidade à forma de uma circunferência. Comparando este resultado obtido, índice de forma média, com a dimensão fractal (MPFD), cujo valor foi de 1,10, pode-se afirmar que os fragmentos são regulares. Portanto, estes resultados coincidem e comprovam que os fragmentos possuem formas circulares. Segundo Forman & Godron (1986), formas circulares tendem a apresentar uma diversidade de espécies e forrageamento no interior maior.

Mediante o exposto, o formato do fragmento define primordialmente a composição das espécies em seu interior, pois formas isodiamétricas (círculo perfeito) têm uma relação maior de espécies de interior do que aquelas que tendem ao retângulo, que podem chegar ao extremo de possuírem somente espécies de borda (FORMAN e GODRON, 1986; ODUM, 1988 apud CEMIN, 2007).

É importante ressaltar que este índice permite que haja um planejamento regional, por exemplo, em fragmentos alongados adquirem relativa importância no que diz respeito à formação dos corredores ecológicos, que garantem a conectividade entre os fragmentos de vegetação natural, permitindo o fluxo genético, de matéria e o deslocamento da fauna (SMANIOTTO, 2007). Além disso, a forma dos elementos que a constituem é responsável pela sua configuração espacial a diferentes escalas. Áreas que sofrem mudanças bruscas

na forma dos elementos que as constituem, apresentam evidentemente condições ecológicas instáveis.

Em fragmentos florestais de formato quadrado, com efeitos de borda se estendendo até 100 m para o seu interior (SCHIERHOLZ, 1991 apud HERRMANN; RODRIGUES; LIMA, 2005), se estes possuírem 1 ha sofrem o impacto total do efeito de borda, os de 10 ha são atingidos em quase 90% de sua área, os de 100 ha têm 35% da área afetada e mesmo nos de 1000 ha o impacto é de mais de 10%.

O índice de área central (ou área *core*) calculado corresponde à porção da mancha que não é afetada pelos efeitos de borda, ou seja, corresponde à área nuclear do fragmento de vegetação arbórea (MCGARIGAL *et al.*, 2002 apud SMANIOTTO, 2007).

Volatão (1998) aponta que esta métrica tem sido considerada uma medida muito mais forte (do ponto de vista de previsão) de qualidade de habitats por especialistas de áreas interiores, do que a área dos fragmentos. Enquanto a área central é afetada pela forma, a área do fragmento não (considerando-se a área como invariável).

Pirovani (2010), por meio dos resultados adquiridos em seu trabalho, concluiu que a melhor distância de borda para estimar a área central dos fragmentos florestais foi de 100 m, pois valores acima de 100 m levam a uma redução significativa nos valores das métricas de área central dos fragmentos médios passando a uma porcentagem de área central insignificante. Ou seja, valores acima deste eliminariam por completo os fragmentos pequenos, os quais

predominaram na região.

As métricas de área central dos fragmentos tiveram como resultados de área central total (TCA), um valor de 115,17 hectares que corresponde à um índice de área central de 46,01% (TCAI). O mesmo significa que aproximadamente 54% dos fragmentos da área de estudo estão submetidos ao efeito de borda. Estes valores podem ser comparados com o estudo de Pirovani (2010), em que o valor de TCAI para os fragmentos médios foi de, respectivamente, 10,33%, para o mesmo tamanho de borda. Segundo Borges (2010), a área central reforça o núcleo da expressiva cobertura vegetal. Quanto maior a área central, mais equilibrado é o ecossistema ali presente.

Dividindo a área central total (TCA) pelo número de fragmentos na área, têm-se uma área central média (MCA) correspondente a 12,8 ha, portanto, devido ao elevado valor de coeficiente de variação (138,5%), pode-se inferir que existe uma grande variabilidade no tamanho das áreas centrais nesta sub-bacia.

Tomando com base os resultados, chega-se a conclusão que três (3) fragmentos estão totalmente sob efeito de borda, ou seja, do total, seis (6) possuem área central. Assim sendo, podemos dizer que aproximadamente 33,33% dos fragmentos sofrem pelos efeitos de vento, temperatura, luminosidade, mudanças fitossociológicas, etc.

O isolamento das manchas, expresso pela distância média do vizinho mais próximo (MNN), em uma perspectiva da ecologia da paisagem, se refere à inacessibilidade de um fragmento de hábitat para seres que migram de outras

manchas (BENDER et al., 2003 apud Borges, 2007). Borges (2010) indica que esta métrica quantifica a configuração da paisagem e está baseada na distância borda-a-borda.

A distância média do fragmento mais próximo define-se com a distância de uma mancha a mais próxima da mesma classe, sendo baseada na distancia margem a margem, quantificando a configuração da paisagem (CEMIN, 2007). Neste trabalho, a métrica de distancia média do vizinho mais próximo (MNN) indicou uma distância de 277,5 metros.

Em estudos de análise da estrutura da paisagem no bioma Mata Atlântica em Pernambuco, foi constatado que quando a largura da borda é maior que 60 metros, a área interior é praticamente inexistente. Isto porque, provavelmente existiam fragmentos de menor tamanho comparativamente com a área de estudo, visto que neste estudo esse fato só ocorreu a partir dos 100 m de borda para os fragmentos menores que cinco (5) hectares (RANTA et al., 1998).

Neste contexto, pode-se dizer que fragmentos com menos de 10.000 m<sup>2</sup> ou 1 hectare de área, não possui área central, tomando como base 100 metros de borda.

## CONCLUSÕES

De acordo com o índice de densidade e tamanho, o tamanho médio foi de 27,8 hectares com presença de nove fragmentos florestais na área de estudo. Três destes estavam totalmente sob o efeito de borda, podendo afirmar que os mesmos são considerados pequenos.



A área ocupada por tais fragmentos foi equivalente a 19,01%. Ou seja, o nível de fragmentação florestal neste local foi elevado.

Os resultados de desvio padrão (PSSD) e coeficiente de variação do tamanho médio dos fragmentos foram considerados altos.

O índice de forma foi de 1,82 indicando que as formas dos fragmentos têm maior proximidade à forma de uma circunferência, ou seja, à maior probabilidade de os fragmentos possuírem maior diversidade de espécies.

A área central correspondeu a 46,01% o que significa que aproximadamente 54% dos fragmentos da área de estudo estão submetidos ao efeito de borda de 100 m, afetando segundo Silva (2008) abundância relativa e a composição de espécies na parte marginal de um fragmento.

Estudos mais aprofundados podem contribuir para o aprimoramento do método proposto, face ao importante papel ecológico, social e ambiental que o mesmo pode proporcionar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALMEIDA, B.F. PIRES, F.C.A.C.; MENDES, J.A.R. (2009). Recrutamento de Bromeliáceas (*billbergiasp.* E *vriesea sp.* ) em área de restauração ambiental na INB - indústrias nucleares do Brasil, Resende/RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., São Lourenço, Minas Gerais. *Anais...*, São Lourenço: Sociedade Brasileira de Ecologia, 2 p.
- AYAD, Y. (2005). *Assessment of landscape ecological metrics: shape complexity and fragmentation of the abandoned strip mine patches in toby creek watershed.* Clarion University of Pennsylvania. 10 p.

- AZEVEDO, A. R.; SILVA, V. V; FERREIRA, A. M. M. (2003). *Análise dos fragmentos florestais na Bacia do Rio Turvo, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, RJ*. Congresso de Ecologia do Brasil, 6. Fortaleza, Ceará, Anais..., Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ecologia.
- BORGES, M. L. O. (2007). *A comunidade de pequenos mamíferos e o processo de regeneração de Palmeiras em fragmentos florestais isolados por água na Amazônia Central*. 83 f. Dissertação (Mestrado em Biologia tropical e Recursos Naturais). Universidade Federal do Amazonas/ Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia. Manaus.
- BORGES, J.; Carvalho, G; Moura A. C. M.; Nascimento, J. (2010). *Estudo da conformação da paisagem de Sabará-MG para compreensão das métricas do fragstats em padrões de uso do solo*. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 24., Aracaju, Sergipe, Anais... Aracaju: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1473-1481.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. (2010). Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Revista Árvore*, 34 (5): 871-880.
- CANTINHO, R. Z.; GAMA, V. F.; PONZONI, F. J. (2010). Definição de áreas prioritárias para restauração Florestal no Vale do Paraíba. Seminário de atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados à Engenharia Florestal, 9. Curitiba, PR. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. p. 626-633.
- CASTRO, D. M. (2008). *Efeito de borda em ecossistemas tropicais: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de Cerrado, na região Nordeste do Estado de São Paulo*. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CEMIN, G.; SCHNEIDER, V. E.; FINOTTI, A. R.; REGINATO, P. A. R. (2007). Análise

- estrutura da paisagem da sub-bacia do Arroio Boa Vista, RS: uma abordagem em Ecologia de Paisagem. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., Florianópolis. *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas, p. 3821-3828.
- COUTO, P. (2004). *Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS*. Investigação Operacional, 24: 109-137.
- DUARTE, W.O; BRITO, K. L. S. (2005). Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens do satélite CBERS 2. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., Goiânia. *Anais...* São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas, p. 2965-2972.
- FARINA, A. (1998). *Principles and methods in landscape ecology*. London: Chapman & Hall Ltd. 436 p.
- FLORENZANO, T. G. (2002). *Imagens de satélites para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de textos. 97 p.
- FORMAN, R. T. T; GODRON, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York, John Wilwy e Sons. 619p.
- HERRMANN, B. C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. (2005). A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. *Revista Floresta*, 35(1): 13-22.
- MARTINS, I. C. M. SOARES, V. P.; SILVA, E.; BRITES, R. S. (2002). Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “IPUCAS” no município de lagoa da confusão, Tocantins. *Revista Árvore*, Viçosa, 26 (3): 299-309.
- METZGER, J. P. (1999). Estrutura da Paisagem e Fragmentação: Análise Bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 71(3-I): 445-463.
- 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.

- NASCIMENTO, M. C. SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. (2006). Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. *Revista Árvore*, 30(3): 389-398.
- PELUZIO, T. M. O. (2010). *Comparação de diferentes estratégias de determinação do uso e ocupação da terra e Áreas de Preservação Permanente (APPs) utilizando sistemas de informações geográficas*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo.
- PEREIRA, M. A. S.; NEVES N. A. G. S.; FIGUEIREDO, D. F. C. (2007). Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. *Revista Geografia*, 16(2): 5-24.
- PIROVANI, D. B. (2010). *Fragmentação Florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ES*. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.
- RANTA, P., BLOOM, T.; NIEMELA, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. (1998). The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and Distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 7 (3): 385-403.
- SLAVIERO, L. B. (2007). Estrutura, configuração e fragmentação da Paisagem na região Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8., Caxambu, Minas de Gerais, *Anais...* Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil. 2 p.
- SMANIOTTO, M. (2007). *Análise ambiental de Bacias Hidrográficas com base na fragmentação da paisagem: município de Getúlio Vargas (RS)*. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.
- FUNDAÇÃO SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2009).

*Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2005-2008*. São Paulo, 2009. Relatório Parcial Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>>. Acesso em: 05 mai. 2011.

- VALENTE, R. O. A. (2001). *Análise da Estrutura da Paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP*. 142 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VOLOTÃO, C. F. S. (1998). *Trabalho de análise espacial Métricas do Fragstats*. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais/INPE. São Jose dos Campos.