

# *Análise espacial dos fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata em Ibirapu e Aracruz - ES, Brasil*

*Spatial analysis of forest fragments of the Rio da Prata subwatershed in Ibirapu and Aracruz, ES, Brazil*

Samuel Ferreira da Silva<sup>\*</sup>  
 Natália Gomes de Souza Mendes<sup>\*\*</sup>  
 Wanderson Lyrio Bermudes<sup>\*\*\*</sup>  
 Alexandre Rosa dos Santos<sup>\*\*\*\*</sup>  
 Giovanni de Oliveira Garcia<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Objetivou-se mapear os fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata em Ibirapu e Aracruz — ES e analisar a estrutura da paisagem florestal por meio de índices métricos e da ecologia da paisagem. O mapeamento foi obtido por fotointerpretação na escala 1:5.000. Foram encontrados 164 fragmentos, representando 40,69% da área total da sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata. Os fragmentos de tamanho muito pequeno (<5 ha) foram os que predominaram na sub-bacia, totalizando 138 fragmentos. Portanto, a constituição florestal na sub-bacia é composta, em sua maioria, por fragmentos menores que 5 ha, indicando um alto grau de fragmentação florestal.

*The aim of this work was to map forest fragments in the Rio da Prata subwatershed, in Ibirapu and Aracruz — ES, as well as to analyze the structure of the forest landscape by metric indexes and landscape ecology. Mapping was obtained by photo interpretation in a scale of 1:5,000. A hundred and sixty-four fragments were found, representing 40.69% of the Rio da Prata subwatershed total area. Very small fragments (<5 ha) were predominating in the subwatershed, totalizing 138 fragments. Therefore, the forest constitution in the subwatershed is mostly made up of fragments smaller than 5 ha, indicating an elevated degree of forest fragmentation.*

Palavras-chave: Índices métricos. Ecologia da paisagem. Geotecnologia.

*Keywords: Metric indexes. Landscape ecology. Geotechnology.*

## **1 Introdução**

A fragmentação florestal, resultante do uso e expansão antrópica desordenada, tem afetado de forma significativa os padrões de distribuição das

<sup>\*</sup> Mestre em Produção Vegetal (UFES). Doutorando em Produção Vegetal (UFES) – campus de Alegre/ES – Brasil. E-mail: samuelfd.silva@yahoo.com.br.

<sup>\*\*</sup> Licenciada em Ciências Biológicas (IFES). Mestranda em Ciências Florestais (UFES) – campus de Alegre/ES – Brasil. E-mail: nataliagomes1989@gmail.com.

<sup>\*\*\*</sup> Mestre em Tecnologia Ambiental (Faculdade Integrada de Aracruz). Doutorando em Ciências Florestais (UFES) – campus de Alegre/ES – Brasil. E-mail: wbermudes@ifes.edu.br.

<sup>\*\*\*\*</sup> Doutor em Engenharia Agrícola (UFV). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – campus de Alegre/ES – Brasil. E-mail: mundogeomatica@yahoo.com.br.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutor em Engenharia Agrícola (UFV). Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – campus de Alegre/ES – Brasil. E-mail: giovanni.garcia@ufes.br.

espécies da flora e da fauna (COSTA et al., 2005; BEGON et al., 2006). Manter a integridade da biodiversidade e das áreas naturais ainda existentes é um desafio para pesquisadores, educadores, ambientalistas e para a comunidade de forma geral (FERRARI et al., 2012).

A manutenção dos fragmentos florestais possibilita a preservação dos recursos hídricos e a facilitação do fluxo genético entre populações, aumentando, assim, a chance de sobrevivência das comunidades (MUCHAILH et al., 2010).

No planejamento estratégico dos fragmentos florestais, no que se refere à forma, borda, proximidade e índices de densidade e tamanho, o mapeamento e análises das mudanças no uso da terra nessas áreas são etapas fundamentais, nas quais os dados espaciais oriundos de diversos sistemas sensores orbitais são excelentes recursos para esses levantamentos (JENSEN, 2009).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se mostrado eficiente não apenas na obtenção de informações envolvendo dados espaciais, mas também como meio de suporte às tomadas de decisões em diversos processos de gestão pública e ambiental (FERRARI et al., 2012). Nesse sentido, inúmeros trabalhos vêm sendo desenvolvidos em relação ao estudo de fragmentos florestais, com o intuito de desenvolver e/ou preservar tais áreas (RONDON NETO et al., 2002; PEREIRA et al., 2007; CALEGARI et al., 2010; FERRARI et al., 2012; CARNEIRO et al., 2013).

Sendo assim, objetivou-se com a realização deste trabalho, mapear os fragmentos florestais da sub-bacia hidrográfica Rio da Prata em Ibirajuba e Aracruz — ES e analisar a estrutura da paisagem florestal por meio de índices métricos e da ecologia da paisagem.

## ***2 Material e Métodos***

### *2.1 Localização e Caracterização da área de estudo*

A área de estudo, que compreende a sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata, está localizada na região norte do estado do Espírito Santo, nos municípios de Ibirajuba e Aracruz (Figura 1), e encontra-se situada entre as seguintes coordenadas planas (Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM): S=7806939,517m e E=352922,009m e S=7797611,012m e E=361409,025m.

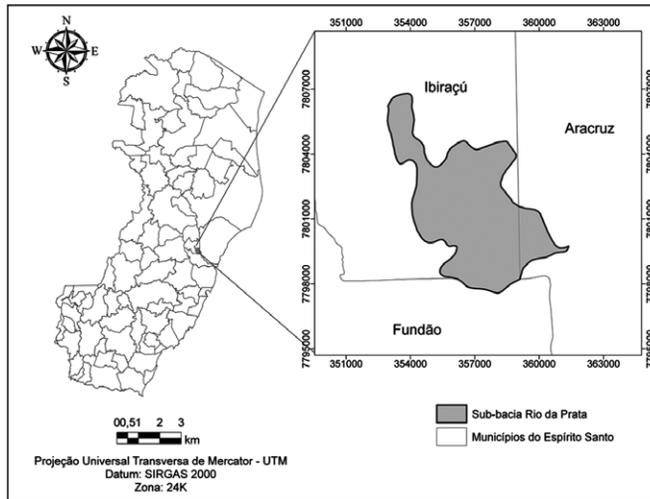


Figura 1 - Localização da sub-bacia hidrográfica Rio da Prata em Ibirajú e Aracruz – ES

A vegetação da sub-bacia hidrográfica Rio da Prata é composta de remanescente de Mata Atlântica, com grande importância para o clima, qualidade do solo e da água do local (CUZZUOL; LIMA, 2003). O clima se caracteriza pelo verão chuvoso e inverno seco (INCAPER, 2013).

## 2.2 Mapeamento dos fragmentos florestais

As etapas metodológicas utilizadas na elaboração do mapa de fragmentação florestal, sendo essa fragmentação de origem antrópica, uma vez que a mata Atlântica sem interferência possui características de mata fechada e bem formada, estão representadas no fluxograma da Figura 2. O mapa dos fragmentos florestais da área de estudo foi obtido por meio da digitalização de imagens de satélite disponibilizada pelo software Google Maps Downloader versão 7.201 (2014).

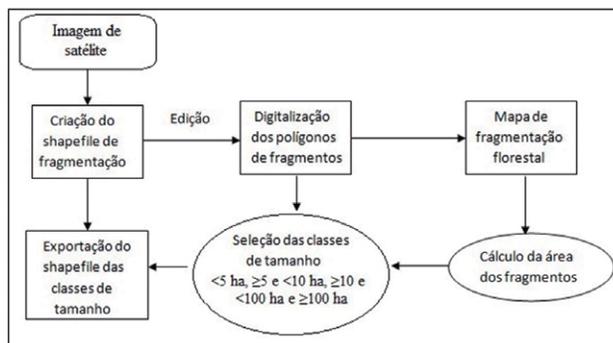


Figura 2 - Fluxograma das operações realizadas para elaboração do mapa de fragmentação florestal

A digitalização via tela foi feita na escala de 1:5.000 no aplicativo computacional ArcGis 10.2, por meio das técnicas de fotointerpretação, sendo elaborado um arquivo vetorial poligonal para cada classe de fragmento florestal.

A partir do mapa de fragmentação florestal, foi quantificada a área de cada fragmento usando-se a calculadora de valores da tabela de atributos do arquivo vetorial poligonal, o que tornou possível comparar os tamanhos dos diversos fragmentos florestais encontrados na sub-bacia. O número de fragmentos existentes na área foi relacionado à classe de tamanho às quais pertencem, sendo estes muito pequenos (<5 ha), pequenos ( $\geq 5$  e <10 ha), médios ( $\geq 10$  e <100 ha) e grandes ( $\geq 100$  ha) com base na metodologia de Juvanhol et al. (2011).

### *2.3 Mapeamento dos fragmentos florestais por meio de métricas da paisagem*

A análise foi realizada com base no mapeamento dos fragmentos florestais, com o intuito de obter o número de fragmentos e o tamanho dos mesmos, mediante a elaboração de um arquivo vetorial poligonal para cada classe de fragmento florestal. Os índices métricos e da ecologia da paisagem para todos os fragmentos foram obtidos dentro do aplicativo computacional ArcGis 10.2, com sua extensão V-LATE 2.0 beta (LANG; TIEDE, 2003).

No sentido de evitar a utilização de métodos redundantes, optou-se pelas seguintes métricas: área, índices de densidade e tamanho, índices de borda, forma, área central e índice de proximidade. As métricas de forma exigem a adoção de uma paisagem padrão para efeito de comparação; nesse sentido, a forma dos fragmentos foi comparada ao formato de um quadrado para o cálculo da razão perímetro/borda, sendo os valores de índice de forma mais próximos de um, ligados a formatos mais regulares e para o cálculo das áreas centrais totais (TCA), foram adotadas as distâncias de borda: 40, 80, 100 e 140 m, para obter diferentes cenários para as análises (JUVANHOL et al., 2011).

Para verificar quais tamanhos de fragmentos sofreram influência significativa de efeito de borda pela redução de suas áreas centrais, foi aplicado o teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009).

O detalhamento das métricas utilizadas neste estudo, juntamente com suas siglas e definições, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Métricas de ecologia da paisagem gerados no nível de classes, por meio da extensão V-LATE 2.0 beta, nos fragmentos florestais

Grupo	Sigla	Métrica	Un.	Observação
Área	CA	Área da Classe	ha	Somatório das áreas de todas as manchas ou de fragmentos florestais.
	MPS	Tamanho médio da mancha	ha	Soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas.
Índices de densidade e tamanho	NUMP	Número de manchas	-	Número total de manchas na paisagem/classe.
	PSSD	Desvio padrão do tamanho da mancha	ha	Razão da variância do tamanho das manchas.
	PSCoV	Coefficiente de variação do tamanho da mancha	%	Desvio padrão do tamanho da mancha dividido pelo tamanho médio da mancha
Índices de borda	TE	Total de bordas	m	Extremidade total dos perímetros de todas as manchas/fragmentos.
	MSI	Índice de forma médio	-	É igual a um quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade.
Forma	AWMSI	Índice de forma de área média ponderada	-	Difere do MSI, porque manchas maiores terão mais peso que as menores.
	MPFD	Dimensão fractal da mancha média	-	Os valores se aproximam de um para formas simples e chega a dois para formas mais complexas.
	TCA	Área Central Total	ha	O tamanho total das manchas centrais.
Área central	TCAI	Índice de Área Central Total	%	Medida da quantidade relativa de área central na paisagem.
	CASD	Desvio padrão de área central	ha	Raiz da variância da média das áreas centrais.
	NCA	Número de áreas centrais	-	Total de áreas centrais na paisagem ou dentro de cada mancha no nível de classe.
	MCA	Área central média	ha	O tamanho médio das manchas de área central.
Índice de proximidade	MNN	Distância média do vizinho mais próximo	km	É a média das distâncias dos fragmentos em geral ou dentro de classes individuais.

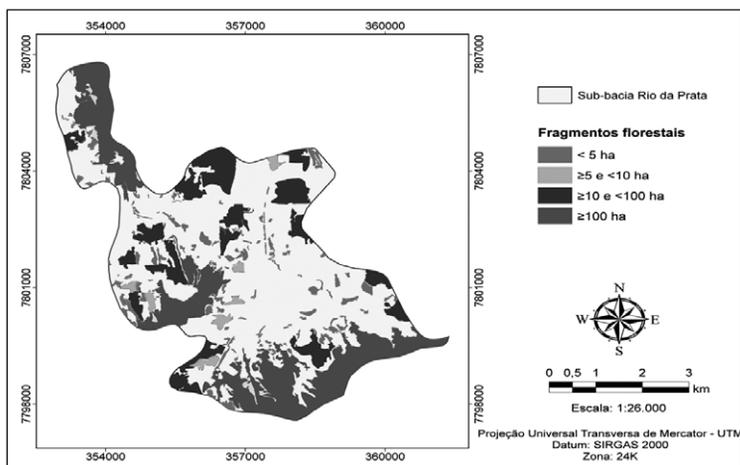
Fonte: Adaptado de MacGarigal e Marks (1995) e Juvanhol et al. (2011)

### 3 Resultados e Discussão

O mapeamento das áreas de florestas possibilitou contabilizar 164 fragmentos florestais, com área total de 1.355,32 ha de fragmentos florestais, o que corresponde a 40,69% da área total da sub-bacia hidrográfica Rio da Prata.

Esse predomínio de cobertura florestal na área de estudo demonstra o estado de preservação da região. Juvanhol et al. (2011) salientaram que é importante a realização de estudos e ações que beneficiem a preservação e a conservação de tais áreas.

A Figura 3 ilustra a distribuição dos fragmentos florestais na área de estudo de acordo com as classes adotadas.



**Figura 3 - Distribuição dos fragmentos florestais na sub-bacia hidrográfica Rio da Prata em Ibirajú e Aracruz - ES**

Os fragmentos florestais classificados como muito pequenos (<5 ha) totalizam 138 fragmentos, correspondendo a 84,15% do total dos fragmentos da sub-bacia, seguidos dos médios com 16 fragmentos (9,75%), dos pequenos com 7 (4,27%) e dos grandes com 3 (1,83%).

É importante salientar que a verificação da quantidade de fragmentos florestais pequenos pode ser utilizada como diagnóstico informativo, a fim de aplicar o manejo mais adequado para recuperação e/ou preservação dessas áreas, por exemplo, unindo esses fragmentos florestais pequenos por meio de corredores ecológicos, como salientam Ferrari et al. (2012).

A ocorrência de grande quantidade de pequenos fragmentos florestais é comum em paisagens de Mata Atlântica, sendo o principal problema o fato de a área estar susceptível a alterações na dinâmica da paisagem, devido às ações do efeito de borda (TABANEZ; VIANA, 2000).

Apesar dos fragmentos da classe de tamanho pequeno predominarem na região em maior quantidade, os mesmos não correspondem à maior área, sendo que os fragmentos de classe grande, apesar de serem apenas 3, representam 742,02 ha da sub-bacia, seguidos pelos fragmentos classificados como médios com 419,22 ha, muito pequenos com 122,70 ha e pequenos com 51,38 ha.

De acordo com Saunders et al. (1991), os remanescentes florestais com áreas pequenas apresentam frágeis padrões de sustentabilidade no decorrer do tempo. Dessa forma, devem-se adotar medidas de conservação para os fragmentos florestais de tamanhos pequenos, pois correm maiores riscos de serem levados à extinção.

A análise da estrutura da paisagem florestal por meio de índices métricos e da ecologia da paisagem para todas as classes de tamanho dos fragmentos na área de estudo encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2 - Índices métricos e da ecologia da paisagem calculados para os fragmentos florestais na sub-bacia hidrográfica Rio da Prata em Ibirajú e Aracruz - ES**

Grupo	Índices	Un.	Classes de tamanho				
			Muito pequeno (< 5 ha)	Pequeno (≥5 e <10 ha)	Médio (≥10 e <100 ha)	Grande (≥100 ha)	Todos (0,1 a >100 ha)
Área	CA	ha	122,70	51,38	419,22	742,02	1.355,32
	MPS	ha	0,89	7,34	26,20	247,34	281,77
Índice de densidade e tamanho	NUMP	-	138	7	16	3	164
	PSSD	ha	1,11	1,97	14,24	139,31	37,19
	PSCoV	%	124,72	26,84	54,35	56,32	13,20
Borda	TE	km	180,25	20,88	9,15	3,92	214,20
	MSI	-	1,47	1,72	2,19	2,41	1,77
Forma	AWMSI	-	1,63	2,01	2,80	11,04	10,01
	MPFD	-	1,12	1,13	1,01	1,16	1,09
Proximidade	MNN	km	2,47	8,19	2,55	2,48	1,90

Un. (Unidade); CA (Área de todas as manchas da classe); MPS (Tamanho médio da mancha); NUMP (Número de manchas); PSSD (Desvio padrão do tamanho da mancha); PSCoV (Coeficiente de variação do tamanho da mancha); TE (Total de bordas); MSI (Índice de forma médio); AWMSI (Índice de forma de área média ponderada); MPFD (Dimensão fractal da mancha média) e MNN (Distância média do vizinho mais próximo).

Na sub-bacia em estudo, a relação do número de fragmentos e da área que estes ocupam é inversa, ou seja, os grandes fragmentos estão presentes em menor número, porém representam uma parcela maior da área total dos fragmentos florestais na constituição final da paisagem. Por outro lado, os fragmentos pequenos possuem maior número de unidades, entretanto a soma de suas áreas representa menor percentual da área total dos fragmentos florestais. Em um estudo realizado por Juvanhol et al. (2011), referente à análise espacial de fragmentos florestais nos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, estado do Espírito Santo, os autores obtiveram resultados que corroboram com o presente trabalho.

O desvio padrão do tamanho da área total (PSSD) é de 37,19 ha. Isso indica a existência de fragmentos com valores de área muito acima e/ou muito abaixo do valor médio, como pode ser verificado para a classe de tamanho grande, com média de tamanho de fragmentos de 247,34 ha e PSSD de 139,31 ha; com o intuito de preservação desses fragmentos no local a utilização de corredores ecológicos é uma alternativa que pode ser empregada, como salientam Ferrari et al. (2012).

Quando observado o coeficiente de variação (PSCoV), verificam-se altos índices de variação para todas as classes estudadas, no entanto o coeficiente de variação para a soma de todos os fragmentos é baixo.

De acordo com Farina (1998), além do tamanho, a forma dos fragmentos também influencia no grau do impacto do efeito de borda. A comparação dos valores de índice de forma (MSI) das classes de tamanho dos fragmentos florestais revelou que os fragmentos muito pequenos e pequenos apresentaram formato mais regular (MSI = 1,47 e 1,72, respectivamente) quando comparados com os fragmentos médios e grandes, que apresentaram valores de MSI de 2,19 e 2,41, respectivamente.

O índice de forma médio ponderado pela área (AWMSI), para as classes de tamanho dos fragmentos florestais, são superiores ao observado para o índice de forma médio (MSI), indicando que os fragmentos de maior área têm formas mais irregulares que a média. Essa relação existe porque, para o cálculo do índice de forma médio ponderado pela área (AWMSI), os fragmentos receberam pesos em função de seu tamanho (JUVANHOL et al., 2011). O MPFD representa as formas em sua simplicidade, sendo que os valores mais próximos de um representam formas com perímetros mais simples.

O grau de isolamento dos fragmentos, expresso pela distância média do vizinho mais próximo (MNN), apresentou resultado semelhante para as classes de tamanho muito pequeno, médio e grande, com isolamento de 2,47, 2,55 e 2,48 km, respectivamente. Já os fragmentos da classe pequenos apresentou uma distância de isolamento maior, com média de 8,19 km. Informações do grau de isolamento dos fragmentos florestais são importantes para tomadas de medidas com relação à fragmentação florestal, pois podem ser úteis para a política de manejo a ser empregada na área, a fim de recuperar e/ou preservar a vegetação florestal com determinado grau de isolamento. A menor distância entre os vizinhos é relevante para um maior fluxo gênico, conforme apresenta Calegari et al (2010).

O grau de isolamento de todos os fragmentos demonstrou uma média de 1,90 km, ou seja, políticas para a implantação e desenvolvimento de corredores ecológicos tornam-se uma medida necessária a fim de aumentar e/ou manter a integridade da biodiversidade e das áreas naturais ainda existentes (FERRARI et al., 2012).

As métricas relacionadas às áreas centrais (núcleo) dos fragmentos estão representadas na Tabela 3 e na Figura 4, com o objetivo de verificar quais tamanhos de fragmentos sofreram influência significativa de efeito de borda pela redução de suas áreas centrais (TCA).

**Tabela 3 - Índices métricos e da ecologia da paisagem relativos à área central na sub-bacia hidrográfica Rio da Prata em Ibirapu e Aracruz - ES**

Distância de borda (m)	Muito pequeno (< 5 ha)				Pequeno (≥5 e <10 ha)			
	TCA	TCAI	NCA	MCA	TCA	TCAI	NCA	MCA
40	0,07	0	33	0	2,58	34,60	6	0,43
80	0	0	2	0	0,27	3,22	2	0,14
100	0	0	0	0	0,03	0,31	2	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	0,02 <sup>b</sup>				0,72 <sup>b</sup>			
Distância de borda (m)	Médio (≥10 e <100 ha)				Grande (≥100 ha)			
	TCA	TCAI	NCA	MCA	TCA	TCAI	NCA	MCA
40	13,42	49,56	16	0,84	166,45	67,21	3	55,48
80	6,54	20,23	16	0,41	111,82	44,66	3	37,27
100	4,49	12,30	15	0,30	89,30	35,40	3	29,77
140	2,00	4,32	10	0,20	53,51	20,81	3	17,84
Média	6,61 <sup>b</sup>				105,27 <sup>a</sup>			

TCA (Área central total - ha); TCAI (Índice de área central total - %); NCA (Número de áreas centrais) e MCA (Área central média - ha). Teste de Tukey - médias seguidas de letras iguais para uma mesma variável não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A área central total (TCA), que representa a soma das áreas centrais (excluídas as bordas), manteve-se decrescente em relação às distâncias de bordas adotadas em todos os tamanhos de fragmentos, conforme evidenciado na Figura 4.

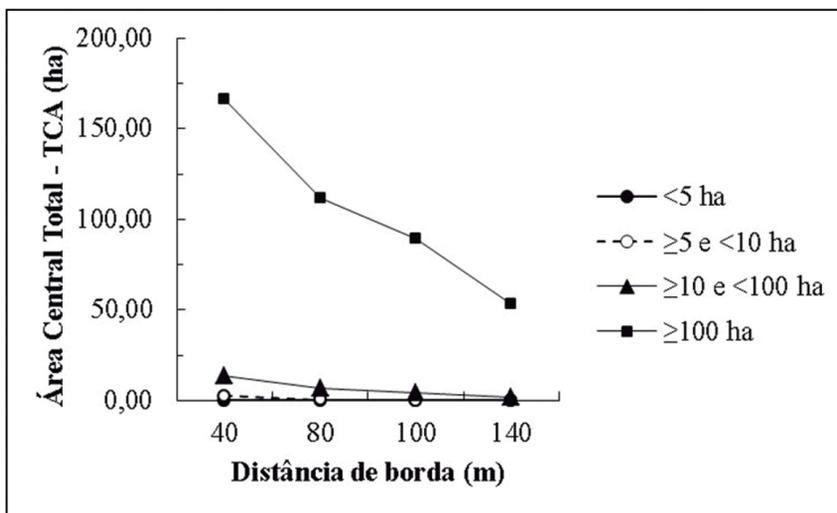


Figura 4 - Comportamento da área central total (TCA) com o aumento da distância de borda para as classes de tamanho dos fragmentos florestais

A partir da faixa de borda de 80 m, os valores de área central diminuíram consideravelmente nos fragmentos pequenos e médios, chegando a ser ausentes nos fragmentos muito pequenos, o que, de acordo com Martins et al. (2002), quanto mais alongado for o fragmento maior será a área exposta aos efeitos resultantes de ações antrópicas e às condições ambientais do entorno. De maneira semelhante, Pirovani et al. (2014) também encontraram valores desprezíveis de TCA com simulações de borda a partir dos 80 metros para os fragmentos pequenos (<5 ha), em estudos de paisagem na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, região sul do Espírito Santo.

Com relação aos resultados encontrados de TCA dos fragmentos para as faixas de bordas adotadas, apenas os fragmentos de tamanho grande apresentaram um efeito de borda menor ( $p < 0,05$ ), com uma média de TCA de 105,27 ha. Porém, de maneira geral, todos os outros tamanhos de fragmentos apresentaram valores muito reduzidos de área central para todas as faixas de bordas, o que pode promover uma maior proporção do efeito de borda nos mesmos (DAVIES et al., 2001).

Apesar da grande área constituída por fragmentos florestais na sub-bacia em estudo, Oliveira-Filho e Fontes (2000) destacaram que a Mata Atlântica está entre as mais ameaçadas do planeta, devido a sua localização entre os grandes centros urbanos, o que reduz a sua área original, transformando grandes áreas em pequenos fragmentos florestais.

## 4 Conclusão

A constituição dos fragmentos florestais na sub-bacia é composta em sua maioria por fragmentos menores que 5 ha, indicando um alto grau de fragmentação florestal. Apesar disso, a maior área de floresta é constituída por apenas três fragmentos maiores.

Com base nos índices métricos e na ecologia da paisagem, observa-se que quanto mais irregulares são os formatos, maior será o total de bordas dos fragmentos, e quanto maior o tamanho do fragmento, menor será a influência do efeito de borda. Nesse sentido, as métricas de área centrais registradas na sub-bacia do Rio da Prata indicaram um menor efeito de borda apenas nos fragmentos de tamanho grande, estando todas as outras classes muito suscetíveis a tal efeito, necessitando, portanto, de ações de manejo que visem à conservação da biodiversidade local e restauração da paisagem.

## Referências

- BEGON, M.; TOWNSEND, R. C.; HARPER, L. J. *Ecology from individuals to ecosystems*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. 768p.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Revista Árvore*, v.34, n.5, p.871-880, 2010.
- CARNEIRO, B. M.; BERNINI, H.; SILVA, A. G. Perspectivas de conexão entre fragmentos florestais do Corredor Ecológico Burarama-Pacotuba-Cafundó, na Mata Atlântica do Espírito Santo, através de recomposição de Áreas de Proteção Permanente de cursos d'água. *Natureza on line*, v.11, n.1, p.20-28, 2013.
- COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.103-112, 2005.
- CUZZUOL, Marcelo GT; LIMA, Rogério N. Análise da sensibilidade física da Área de Proteção Ambiental do Goiapaba-Açú (Fundão-ES): subsídios ao zoneamento ambiental. *Natureza on line*, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.
- DAVIES, K. F.; GASCON, C. Y MARGULES, C. R. Habitat fragmentation: consequences, management, and future research. In: SOULÉ, M. E.; ORIAN, G. H. (Eds). *Conservation Biology: research priorities for the next decade*. Washington D.C.: Island Press, 2001.
- FARINA, A. *Principles and methods in landscape ecology*. Londres: Chapman e Hall, 1998. 235p.
- FERRARI, J. L.; SILVA, S. F.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F. Corredores ecológicos potenciais na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, Alegre - ES, indicados por meio de SIG. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, n.1, p.133-141, 2012.
- GOOGLE Maps Downloader, versão 7.201. Harbin, China: Alice Du, 2014.

Programa comercial fornecido por Digital River Ireland Ltd. (Mídia digital).

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. *Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural PROATER 2011 – 2013*.

ARACRUZ. Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Governo do Estado do Espírito Santo. 2013.

JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598p.

JUVANHOL, R. S.; FIEDLER, N. C.; SANTOS, A. R.; PIROVANI, D. B.; LOUZADA, F. L. R. O.; DIAS, H. M.; TEBALDI, A. L. C. Análise Espacial de Fragmentos Florestais: Caso dos Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Estado do Espírito Santo. *Floresta e Ambiente*, n.18, v.4, p.253-264, 2011.

LANG, S.; TIEDE, D. V-LATE Extension für ArcGIS vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. In: ESRI, 2003, Anwenderkonferenz. Innsbruck. 2003.

MACGARIGAL, K.; MARKS, B. J. *Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Corvallis: Oregon State University: 1995. Reference manual.

MARTINS, I. C. M.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; BRITES, R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “Ipuças” no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. *Revista Árvore*, v.26, n.3, p.299-309, 2002.

MUCHAILH, M. C.; RODERJAN, C. V.; CAMPOS, J. B.; MACHADO, A. L. T.; CURCIO, G. R. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando à formação de corredores ecológicos. *Revista Floresta*, v.40, n.1, p.147-162, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica*, n.32, v.4, p.793-810, 2000.

PEREIRA, M. A. S.; NEVES, A. G. S.; FIGUEIREDO, D. F. C. Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. *Revista Geografia*, v.16, n.2, p.5-24, 2007.

PIROVANI, D. B.; SILVA, A.G.; SANTOS, A. R.; CECÍLIO, R. A.; GLERIANI, J. M.; MARTINS, S.V. Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. *Revista Árvore*, v. 38, p. 271-281, 2014.

RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Floristic and structural analysis of a montane mixed ombrophylous Forest fragment in Criúva, RS - Brazil. *Ciência Florestal*, v.12, n.1, p.29-37, 2002.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, v.5, n.1, p.18-35, 1991.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in

the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009. Reno-NV-USA: American and Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Patch structure within Brazilian Atlantic Forest fragments and implications for conservation. *Biotropica*, n.32, v.4, p.925-933, 2000.

*Artigo recebido em: 9 jul. 2014*

*Aceito para publicação em: 27 fev. 2015*