



## **AVALIAÇÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS EM UMA REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO: MUNICÍPIOS DE MARIANA E OURO PRETO**

Luciana Sant'Ana Andrade<sup>1</sup>; Elizabeth Neire da Silva<sup>2</sup>; Guido Assunção Ribeiro<sup>3</sup>; Sonielle Pereira Paro<sup>4</sup>; Marcos Oliveira de Paula<sup>5</sup>

1. Engenheira Florestal, Mestranda em Ciência Florestais UFV
2. Professora Doutora do Departamento de Engenharia Florestal CCA-UFES, Av. Carlos Lindemberg, 316, Jerônimo Monteiro/ES – Brasil. . CEP: 29.550-000. (elizabeth@cca.ufes.br)
3. Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal UFV
4. Bióloga, Mestranda em Ciências Florestais, UFV
5. Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural CCA-UFES

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo avaliar a fragmentação florestal em uma região do Quadrilátero Ferrífero - MG. Utilizando-se de imagens do Google Earth e o software Arcgis 9.2 delimitou-se, de forma aleatória, seis blocos de 2 km X 2 km cada (400 ha), onde classificou-se a vegetação dentro de cada bloco. Os fragmentos de floresta estacional semidecídua encontrados, tiveram a área e o perímetro medidos. Posteriormente, calculou-se o índice de circularidade. Os fragmentos foram separados por classes de área, perímetro e índice de circularidade. Encontrou-se 36 fragmentos florestais que juntos correspondem a uma área total de 541,126 ha e perímetro total de 73017,33 m. Do total de fragmentos encontrados, 18 (50%) apresentam áreas de até 2 ha e ocupam juntos uma área de 12,01 ha. Quanto ao perímetro, 11 fragmentos (30,56%) se encontram na menor classe, que compreende os fragmentos que apresentam até 500 m de perímetro. Quanto á forma, dos 36 fragmentos encontrados, 28 (77,7%) são considerados alongados; seis fragmentos são considerados moderadamente alongados e apenas dois dos fragmentos estudados apresentaram tendência à forma arredondada. Concluiu-se que os fragmentos encontrados neste estudo são pequenos, alongados, estando sob intenso efeito de borda e são muito vulneráveis às pressões antrópicas, promovidas principalmente pela mineração e pela implantação de florestas comerciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quadrilátero Ferrífero, floresta estacional semidecídua, fragmentação florestal.

### **ASSESSMENT OF FOREST FRAGMENTS IN A REGION OF THE QUADRILÁTERO FERRÍFERO: MUNICIPALITY OF MARIANA AND OURO PRETO**

#### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate forest fragmentation in a region of the Iron quadrangle - MG. Using images from Google Earth and ArcGIS 9.2 software is delimited, at random, six blocks of 2 km x 2 km each (400 ha), where the vegetation was classified

in each block. The semi-deciduous forest fragments found, the area and perimeter were measured. Subsequently, we calculated the index of circularity. The fragments were separated by classes of area, perimeter and circularity index. It was found 36 forest fragments that together represent a total area of 541.126 ha and total perimeter of 73017.33 m. Of the total number of fragments found, 18 (50%) had areas of up to 2 ha and together occupy an area of 12.01 ha. As for the perimeter, 11 fragments (30.56%) are in the lower class, which includes the fragments that have up to 500 m perimeter. The shape, found fragments of 36, 28 (77.7%) are considered to be elongated, six fragments are considered moderately elongated and only two of the fragments studied tended to shape. It was concluded that the fragments found in this study are small, elongated, being under intense edge effects and are very vulnerable to human pressures, promoted mainly by mining and the establishment of commercial forests.

**KEYWORDS:** Iron quadrangle, semideciduous forest, forest fragmentation.

### INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero abrange área de aproximadamente 7.200 km<sup>2</sup>, na porção central do estado de Minas Gerais (SILVA, 2007). É reconhecido internacionalmente pela sua riqueza geológica, principalmente, pelas importantes reservas de minério de ferro e de ouro (SILVA, 2007).

É considerado como de “importância biológica extrema” para a biodiversidade do Estado de Minas Gerais (COSTA *et al.*, 1998), pois apresenta espécies vegetais ameaçadas e endêmicas e vem sofrendo grandes ameaças antrópicas, como o desmatamento, a expansão urbana, a mineração e o turismo (NOGUEIRA *et al.*, 2005).

Abriga diferentes tipos de vegetação, dentre eles a Floresta Estacional Semidecídua (RADAMBRASIL, 1983), as áreas de transição da Floresta para o Cerrado (FARIAS, 1992), que aparecem, geralmente, sob a forma secundária e bastante alterada. Devido à influência das características geológicas e da altitude, também são encontrados outros tipos de cobertura vegetal, como: os campos cerrados e os campos rupestres sobre os afloramentos rochosos e campos ferruginosos (RIZZINI, 1979; COSTA *et al.*, 1998).

WILCOVE *et al.*, (1986) e SHAFER (1990) definiram a fragmentação de habitat's como o processo pelo qual uma área grande e contínua é tanto reduzida em sua área quanto dividida em dois ou mais fragmentos.

Além das causas antrópicas, a fragmentação também pode ter sua origem em causas naturais, ocorrendo num período de tempo muito maior que a fragmentação antrópica (CONSTANTINO *et al.*, 2003).

Fragmentos naturais podem ser produzidos por vários processos naturais, como: flutuações climáticas, heterogeneidade de solos, topografia, processos de sedimentação e hidrodinâmica em rios e no mar; processos hidrogeológicos que produzem áreas temporariamente ou permanentemente alagadas (CONSTANTINO *et al.*, 2003)

De acordo com VIANA *et al.*, (1992), a dinâmica de fragmentos florestais é afetada pelo seu tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações. Quanto menor o fragmento, maior é a influência de fatores externos sobre ele, como é o caso dos efeitos de borda (SCARIOT *et al.*, 2003).

A forma de um fragmento afeta diretamente a relação entre o perímetro e a área desse fragmento. Quanto menor for esta relação, menor também será a borda e quanto maior a relação, maior será a borda. Desta forma, quanto maior a

proporção de borda de um fragmento, menor será a área central, que é a área efetivamente preservada e a mais similar à vegetação original da região (SCARIOT *et al.*, 2003)

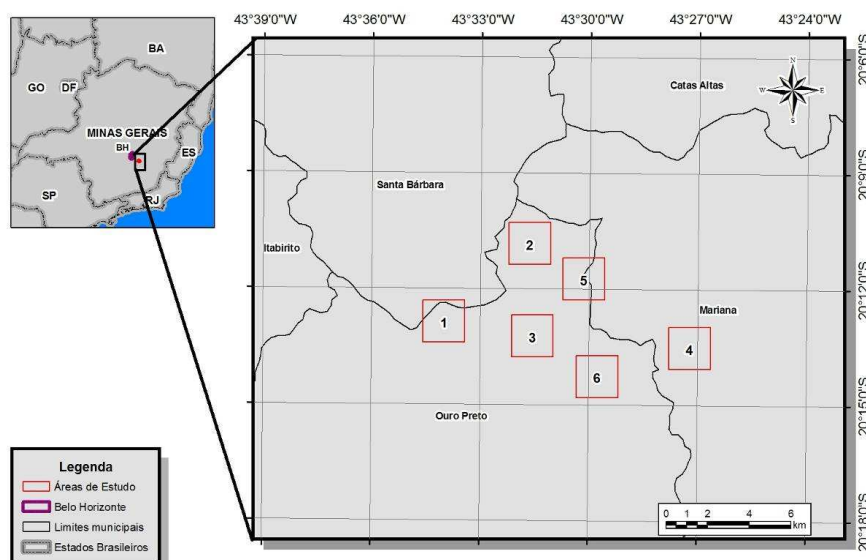
Uma das consequências da fragmentação é o chamado efeito de borda, resultado das modificações das condições microclimáticas na zona de transição entre a floresta e área desmatada (TONHASCA-JÚNIOR, 2005).

Por ser considerada de importância biológica especial, prioritária para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais (DRUMMOND *et al.*, 2005), são necessários estudos que avaliem a fragmentação florestal no Quadrilátero Ferrífero. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fragmentação das formações florestais em uma área do Quadrilátero Ferrífero, municípios de Mariana e Ouro Preto, quantificando os fragmentos, a área e o perímetro de cada um e calcular o índice de circularidade para avaliar a forma dos mesmos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em uma área localizada no Quadrilátero Ferrífero, compreendendo parte dos municípios de Mariana e Ouro Preto, totalizando uma área de aproximadamente 13.000 ha (Figura 1).



**FIGURA 1**– Mapa de localização da área de estudo no Estado de Minas Gerais.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

O clima predominante no Quadrilátero Ferrífero, de acordo com Köppen, é do tipo Cwa, caracterizado como temperado-quente, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual situa-se em torno de 20° C e a precipitação média varia entre 1300 mm a 2100 mm (HERZ, 1978).

Geograficamente, o município de Mariana está situado entre os meridianos 43°05'W e 43°30'W e os paralelos 20°08'S e 20°35'S (IBGE 2000).

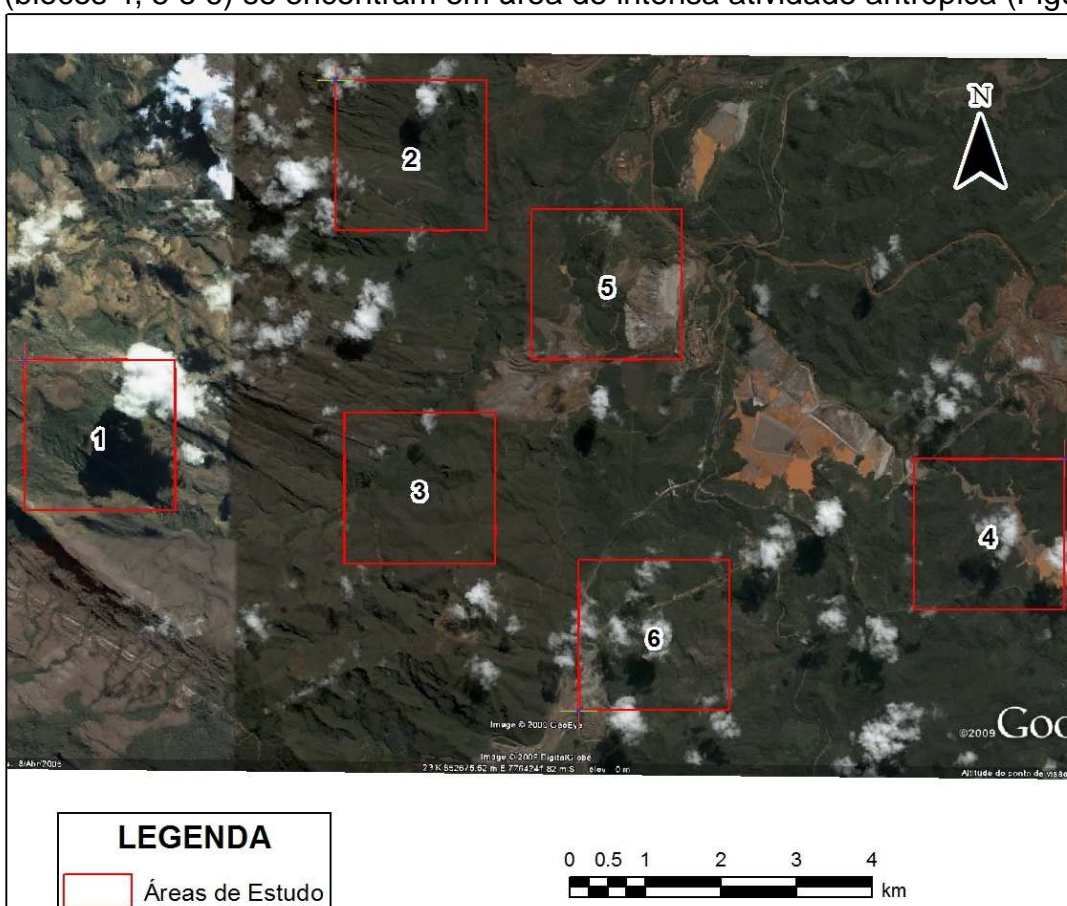
O município de Ouro Preto se localiza a uma latitude 20°23'08" sul e a uma longitude 43°30'29" oeste, estando a uma altitude de 1179 metros (RODRIGUES, 2008)

A área de estudo foi caracterizada por meio de realização de mapa de uso do solo, baseando-se na utilização de imagem obtida através do software *Google Earth* em 15 de agosto de 2009 e conferência das fitofisionomias em campo.

A imagem utilizada neste trabalho foi obtida no dia através da página do *Google Earth* e corresponde a uma área de aproximadamente 13.000 ha.

## LOCALIZAÇÃO, SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS

Dentro da área total escolhida para estudo (13.000 ha), delimitou-se, de forma aleatória, seis blocos de 2 km X 2 km, totalizando 400 ha cada, sendo estas, as unidades amostrais. Destes blocos, três (blocos 1, 2 e 3) se encontram circundados por áreas de campo rupestre, indicando que ocorre a fragmentação natural, e três (blocos 4, 5 e 6) se encontram em área de intensa atividade antrópica (Figura 2).



**FIGURA 2** – Delimitação dos blocos para estudo.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Dentro de cada bloco, a vegetação foi classificada, por meio de incursões a campo e com apoio da imagem obtida no *Google Earth*. Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecídica encontrados, tiveram a área e o perímetro medidos e, posteriormente calculou-se o índice de circularidade e classificação da forma dos fragmentos, com base na metodologia proposta por NASCIMENTO *et al.*, (2006).

## PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O processamento e a análise das imagens foram realizados através do Sistema de Informações Geográficas – ARCGIS versão 9.2, obtendo como saída mapas e tabelas que representam as características específicas dos fragmentos, necessárias para realização do diagnóstico ambiental, tais como: área e perímetro.

Com os valores de área e perímetro de cada fragmento florestal, determinou-se as características correspondentes à forma de cada fragmento com base no índice de circularidade, pela seguinte equação (NASCIMENTO *et al.*, 2006):

$$IC = \frac{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot S}}{P}$$

Em que:

IC = índice de circularidade;

$\pi$  = 3,1416;

S = área do fragmento florestal; e

P = perímetro do mesmo fragmento florestal.

Como ferramenta de trabalho utilizou-se a planilha de cálculo Excel para Windows.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo representada por seis blocos, foram identificados 36 fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua em estágio médio de regeneração natural.

### ÁREA

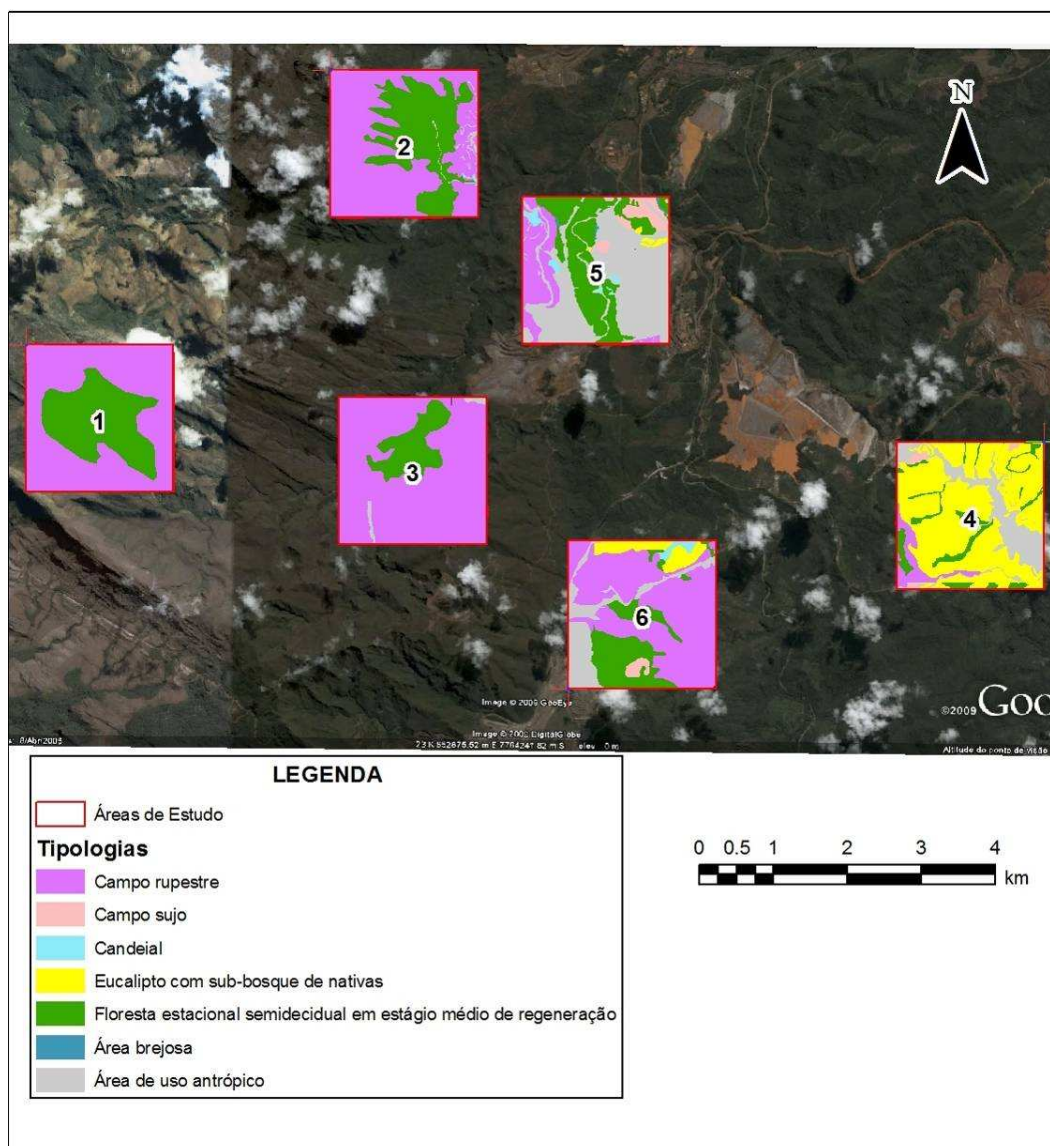
As classes de área foram baseadas nas classes utilizadas por NASCIMENTO *et al.*, (2006). A menor classe de área compreendeu os fragmentos com menos de 2 ha e a maior classe era referente aos fragmentos que possuíam de 80 a 160 ha de área.

Os 36 fragmentos analisados ocupam juntos uma área de 541,13 ha. O maior fragmento apresenta área de 136,04 ha e o menor fragmento, apresenta 0,002 ha de área.

De acordo com a tabela 4, 18 fragmentos, ou seja, 50% deles apresentam áreas de até 2 ha e ocupam juntos uma área de 12,01 ha.

Os outros 18 fragmentos analisados se encontram distribuídos nas demais classes de área (Figura 3).





**FIGURA 3**– Classificação da vegetação dentro dos blocos delimitados para o estudo

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Embora a metade dos fragmentos florestais encontrados apresentem área bastante reduzida, é importante evidenciar que a sua conservação contribui para a manutenção ou aumento da biodiversidade local.

Na maior classe de área (80 – 160 ha) foram encontrados apenas dois fragmentos, que ocupam cerca de 50% da área total estudada (269,09 ha). Na classe de 20-40 ha, não foram encontrados fragmentos.

Na tabela 1 são apresentadas as classes de área (ha) dos fragmentos encontrados na área de estudo.

**TABELA 1**– Classes de área (ha) dos fragmentos florestais encontrados na área de estudo

Classe de área (ha)	Fragmentos Florestais				Média	Bloco
	Ocorrência		Área			
	Absoluto	%	ha	%		
Até 2	18	50	12,01	2,22	0,67	2,4,5,6
2 - 4	6	16,67	18,41	3,40	3,07	4,5
4 - 6	1	2,78	4,12	0,76	4,12	4
6 - 10	4	11,11	31,01	5,73	7,75	4,5
10 - 20	2	5,56	34,54	6,38	17,27	5,6
40 - 80	3	8,33	171,95	31,78	57,32	3,5,6
80 - 160	2	5,56	269,09	49,73	134,55	1,2
Total	36	100,00	541,13	100,00	15,03	

BORGES *et al.*, (2004) em estudo sobre fragmentos nativos dispersos entre florestas de *Eucalyptus* spp. no município de Paraopeba, Minas Gerais, observaram que 66,67% dos fragmentos tem área inferior a 5 ha e 11,11% apresentavam área maior que 200 ha.

NASCIMENTO *et al.*, (2006) ao estudar fragmentos de vegetação florestal na bacia hidrográfica do rio Alegre observaram que 56,63% dos fragmentos apresentavam área de até 2 ha e apenas 0,63% correspondia a fragmentos com área entre 80 e 160 ha.

Os fragmentos encontrados neste estudo, nos municípios de Ouro Preto e Mariana são menores que os fragmentos encontrados nos estudos de BORGES *et al.*, (2004), já que 66,67% dos fragmentos estudados apresentam área menor que 4 ha e não foi encontrado nenhum fragmento maior que 200 ha, como foi observado em BORGES *et al.*, (2004). Ao comparar com o estudo de NASCIMENTO *et al.*, (2006), os fragmentos deste estudo são maiores, indicando um maior grau de conservação.

## PERÍMETRO

As classes de perímetro foram baseadas nas classes utilizadas por NASCIMENTO *et al.*, (2006). A menor classe compreendeu fragmentos com menos de 500 metros de perímetro e a maior classe se referiu a fragmentos com mais de 5.500 m de perímetro.

Os 36 fragmentos florestais mapeados correspondem a um perímetro total de 73.017,33 m e apresentam um perímetro médio de 2.028,26 m. O maior fragmento apresenta perímetro de 15.164,82 m. Este fragmento também apresentou maior área (136,04 ha). O menor fragmento apresenta 39,15 m de perímetro.

Observa-se que, dos 36 fragmentos encontrados (Tabela 2) na área de estudo, 11 (30,56%) se encontram na menor classe de perímetro, que compreende os fragmentos que apresentam até 500 m de perímetro. Observando ainda os resultados da tabela 6, pode-se constatar que 20 fragmentos (55,5%) possuem perímetro inferior a 1.000 m.

**TABELA 2**– Classe de perímetro (m) dos fragmentos florestais presentes na área de estudo.

Classe de perímetro (m)	Fragmentos florestais				
	Ocorrências	%	Perímetro (m)	%	Média
Até 500	11	30,56	3051,11	4,18	277,37
500-1000	9	25,00	6357,50	8,71	706,39
1000-1500	4	11,11	4620,96	6,33	1155,24
1500-2000	1	2,78	1651,00	2,26	1651,00
2000-2500	1	2,78	2426,49	3,32	2426,49
2500-3000	4	11,11	10881,72	14,90	2426,49
4500-5000	1	2,78	4607,56	6,31	4607,56
5000-5500	2	5,56	10604,88	14,52	5302,44
>5500	3	8,33	28816,12	39,46	9605,37
Total	36	100,00	73017,33	100,00	2028,26

Apenas 3 dos fragmentos em estudo possuem perímetro superior a 5.500 m e juntos, apresentam um perímetro total de 28.816,12 m, correspondendo a 39,46% do perímetro de todos os fragmentos estudados.

NASCIMENTO *et al.*, (2006) ao estudar fragmentos de vegetação florestal na bacia hidrográfica do rio Alegre observaram que 63,16% dos fragmentos estudados possuíam perímetro inferior a 1.000 m.

Neste estudo, em uma região do Quadrilátero Ferrífero, os fragmentos se encontram com maior perímetro, já que 55,56% dos fragmentos se encontram com perímetro abaixo de 1000 m e 8,33% apresentam perímetro maior que 5.500 m.

## FORMA

A forma dos fragmentos constitui uma característica importante no estudo da dinâmica e estrutura dos remanescentes florestais (BARROS FILHO, 1997) e foi obtida a partir do Índice de Circularidade (IC). Os fragmentos considerados arredondados (valores próximos de 1) são menos sujeitos ao efeito de borda (VIANA & PINHEIRO, 1998), e o centro da área está mais distante das bordas e, conseqüentemente, mais protegidos dos fatores externos (SCARIOT *et al.*, 2003)

De acordo com NASCIMENTO *et al.*, (2006) em seu estudo sobre fragmentos de vegetação nativa na bacia hidrográfica do Rio Alegre, fragmentos com valores de IC acima de 0,850 apresentam tendências de formas arredondadas; com valores de IC entre 0,219 e 0,650 têm tendência de forma alongada e valores de IC entre 0,650 e 0,850 possuem uma tendência moderadamente alongada

Observa-se que, dos 36 fragmentos encontrados, 28 (77,7%) se encontram na classe 0,219-0,650, sendo considerados alongados. Seis fragmentos se encontraram na classe de 0,650-0,850, sendo considerados moderadamente alongados. E apenas dois dos fragmentos estudados apresentaram valores de IC acima de 0,850, apresentando tendência de forma arredondada (Tabela 3).



**TABELA 3** – Classes de Índice de circularidade para os fragmentos florestais encontrados na área de estudo

Classes IC	Fragmentos florestais	
	Número de Ocorrências	%
Até 0,650	28	16,67
0,650-0,750	6	13,89
0,850-1,000	2	5,56
Total	36	100,00

Portanto, os fragmentos estudados apresentam um baixo índice de circularidade e, por possuírem áreas diminutas, são, em quase sua totalidade, atingidos fortemente pelo efeito de borda e, conseqüentemente, estão sujeitos a um maior grau de perturbação.

No estudo realizado por NASCIMENTO *et al.*, (2006) sobre fragmentos de vegetação nativa na bacia hidrográfica do rio Alegre, observou-se que 8,42% dos fragmentos (8,42%) apresentaram tendências de formas arredondadas, com valores de IC acima de 0,850. Observou-se também que a maior parte dos fragmentos mapeados, em torno de 255 (53,68%), apresentaram forte tendência de formas alongadas, com valores de IC entre 0,219 e 0,650, e um total de 180 (37,89%) fragmentos florestais possuíam uma tendência moderadamente alongada, com valores de IC entre 0,650 e 0,850.

Ao comparar o presente estudo com o estudo de NASCIMENTO *et al.*, (2006), concluiu-se que os fragmentos encontrados no Espírito Santo apresentam maior importância que os fragmentos da região do Quadrilátero Ferrífero, pois estão mais bem distribuídos nas classes de índice de circularidade.

### CONCLUSÕES

Os fragmentos encontrados na área de estudo são pequenos, alongados, estando sob intenso efeito de borda e são muito vulneráveis às pressões antrópicas, promovidas principalmente pela mineração e pela implantação de florestas comerciais. Essas características comprometem a conservação e a recuperação da diversidade biológica presente nos fragmentos florestais analisados.

### REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, L. **Fragmentos florestais nativos: estudo de paisagem em domínio de floresta atlântica, Município de Itabira, MG.** Viçosa, MG: UFV, 1997, 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; , ACERBI JUNIOR, F. W.; FREITAS, G. D. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 22-38, jan./jun. 2004.

COSTA, C. M. R.; HERRMANN, G; MARTINS, C. S.; LINS, L. V.; LAMAS, I. R. (Orgs.) **Biodiversidade em Minas Gerais – um Atlas para sua conservação.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 94 p.

CONSTANTINO *et al.*, Causas naturais. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.) **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

DRUMMOND *et al.* **Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas para sua conservação.** Segunda edição. Fundação Biodiversias. Belo Horizonte, 2005.

FARIAS, C. A. **Dinâmica de revegetação natural de voçorocas na região de Cachoeira do Campo – MG.** 1992. 112p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HERZ, N. **Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil.** In: Geological Survey Professional Paper 641-C: 1-81, 1978.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2000. Disponível em [www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php). Acesso em 24/10/2003.

NASCIMENTO, M. C. do *et al.* 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**, v. 30, n.3, p. 389-398. Viçosa, Minas Gerais, 2006.

NOGUEIRA, R. E.; PEREIRA, O. L.; KASUYA, M. C. M.; LANNA, M. C. S.; MENDONÇA, M. P. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 19(3): 417-424. 2005

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro/Vitória. (folhas SF 23/24). Rio de Janeiro, 1983, v. 32, 767 p.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo, **Hucitec/EDUSP.** v. 2, 1979. 347 p.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de ouro preto-mg através de um protocolo de avaliação rápida. **Estudos Ambientais.** v. 10, n. 1, 2008.

SCARIOT, A. *et al.* Vegetação e Flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs). **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

SHAFER, C. L. **Nature reserves: island theory and conservation practice.** Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 1990.

SILVA, F. R. **A paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: Potencial para o uso turístico da sua geologia e geomorfologia.** Belo Horizonte, 2007. 144 p. Monografia – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais.

TONHASCA-JÚNIOR, A. **Ecologia e Historia Natural da Mata Atlântica.** Editora Interciencia, Rio de Janeiro, 2005.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A. A. J.; MARTINS, J.L.A. **Restauração e manejo de fragmentos florestais.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS

NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. *Anais*. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992. p. 400-407.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF v. 12, n. 32, p. 25-42. Dezembro, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf>. Acesso: 23 de agosto de 2009.

WILCOVE, D.S.; MCLELLAN, C.H.; DOBSON, A.P. **Habitat fragmentation in the temperate zone**. Conservation Biology The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates Inc., Sunderland p.237-256. 1986. Disponível em: <http://www.biologia.ufrj.br/labs/labvert/Artigos/Foreroedina%20&%20Vieira%20B%20preprint.pdf>. Acesso: 23 de abril de 2012.