

## **Fragmentação florestal na Serra da Concórdia, Vale do Paraíba: caracterização como subsídio à preservação da Mata Atlântica**

**Aiga Jucy Fuchshuber da Silva Caldas<sup>1</sup>  
Márcio Rocha Francelino<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas, UFRRJ - BR 465 Km 07, CEP 23890-000, Seropédica, RJ*

Recebido em 09 de Janeiro de 2009

---

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado da fragmentação florestal na Serra da Concórdia, situada entre os municípios de Valença e Barra do Pirai – RJ utilizando diferentes técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Para tanto foi determinado o estágio sucessional dos fragmentos florestais remanescentes através de imagem orbital de alta resolução espacial, seu tamanho e conectividade entre eles. A forma foi avaliada através das relações: a) área de interior/área de borda e b) área/perímetro, através da dimensão fractal “D”. Foram considerados fragmentos florestais aqueles com vegetação nos estágios médio e avançado de regeneração. No período de 1985 a 2004 ocorreu um incremento de cerca de 200 ha da cobertura com floresta secundária. Existem 72 fragmentos florestais dos quais 56 apresentam área menor que 10 ha. A distância entre eles é pequena, o que facilita a dispersão de propágulos e de indivíduos. No entanto, os contornos dos fragmentos são bastante irregulares, o que os deixa ambientalmente vulneráveis.

**Palavras-chaves:** Conectividade, Forma dos fragmentos, Imagem IKONOS.

---

## **Forest fragmentation of Serra da Concórdia, Paraíba river valley – Rio de Janeiro State: characterization as a subsidy to preserve the Atlantic Forest**

### **Abstract**

The objective of this work was to evaluate the state of the fragmentation in the mountain of Concórdia, located in the municipal districts of Valença and Barra do Pirai – RJ using different techniques of GIS and Remote Sensing. For that the amount of fragments, its size, the connectivity between the fragments and its shape were analyzed. The shape was evaluated through the relation: a) area of interior/area of border and b) area/perimeter, through the dimension fractal “d”. Forest fragments were considered those with vegetation in the medium and advanced stage of regeneration. In the period 1985 to 2004 there was an increase of about 200 ha of coverage with secondary forest. There are 72 forest fragments of which 56 have less than 10 ha area. The distance between them is small, which facilitates the dispersal of propagules and individuals. However, the border of the fragments are quite irregular, which makes environmentally vulnerable.

**Key words:** Connectivity, Fragments shape, IKONOS image.

## Introdução

A Mata Atlântica é o ecossistema brasileiro que mais sofreu e vem sofrendo processos de degradação, por isso constitui uma das regiões identificadas como *Hotspot*, ou seja, áreas de alto índice de diversidade e de endemismo e ao mesmo tempo sujeita a grande pressão antrópica (Silva et al, 2001). Atualmente é um dos principais focos de interesse conservacionista no Brasil, tendo inclusive recebido o status de Patrimônio Nacional na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 4º (Brasil, 1988) e a UNESCO a reconheceu, em 1991, como a primeira das Reservas da Biosfera brasileira (Brasil, 1999).

Existem poucas áreas conservadas relativamente extensas, as quais estão concentradas principalmente nas regiões sul e sudeste e uma porção maior composta de fragmentos menores, geralmente isolados, em diversos estágios de sucessão e degradação (Guatura et al, 1996). A fragmentação excessiva da floresta pode causar mudanças sobre a hidrologia regional, a biodiversidade e aumentar o risco de incêndios e favorecer a mortalidade das árvores em uma faixa de até 100 metros da borda dos fragmentos (Ferreira & Laurence, 1997).

Missio et al. (2004) afirmam que o efeito de borda é um fator importante para a análise da vulnerabilidade dos fragmentos de mata e que quanto maior a distância entre as extremidades (bordas) e o centro do fragmento (interior ou região nuclear), maior será a proteção das espécies do interior dessas áreas em relação às ameaças externas. A área correspondente à borda do fragmento recebe influência de fatores como vento, luminosidade, entrada de nutrientes trazidos pelos ventos, agrotóxicos, fogo e seus efeitos sobre a umidade e o estabelecimento das espécies, determinando a composição de espécies diferenciadas em relação ao interior e à borda do fragmento (Pires, 1995).

Pires et al. (2004), avaliando o grau de vulnerabilidade ecológica relativa de fragmentos de vegetação secundária, classificados com base em seu tamanho e na proporção interior/borda, utilizaram uma borda arbitrária de 30 metros. Já Missio et al. (2004) consideraram um limite arbitrário de 50 metros como zona de efeito de borda para todos os fragmentos de mata.

Pires & Santos (2004) assumiram a distância de borda expandida de 350 metros como o máximo que a

maioria das espécies consegue se locomover em área aberta na paisagem, ou seja, para distâncias menores que essa entre fragmentos florestais não seria necessário corredores interligando-os, pois não constituem barreiras à locomoção da maioria das espécies.

A avaliação do estado da fragmentação e a verificação de formas de restabelecer a conectividade entre os elementos naturais constituem etapa fundamental para o manejo da paisagem. Esse procedimento permite indicar as áreas-chave para manter a biodiversidade e integrar subpopulações isoladas, com conseqüente diminuição na taxa de extinção em fragmentos e conexão entre populações isoladas das espécies mais sensíveis ao efeito do tamanho da área natural (Pires et al., 2002).

O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto permitiu grandes avanços nos estudos de análise de cobertura vegetal, principalmente com o advento das imagens orbitais de alta resolução espacial, possibilitando mapeamento mais ágil em áreas extensas e com grande precisão (Francelino et al. 2006).

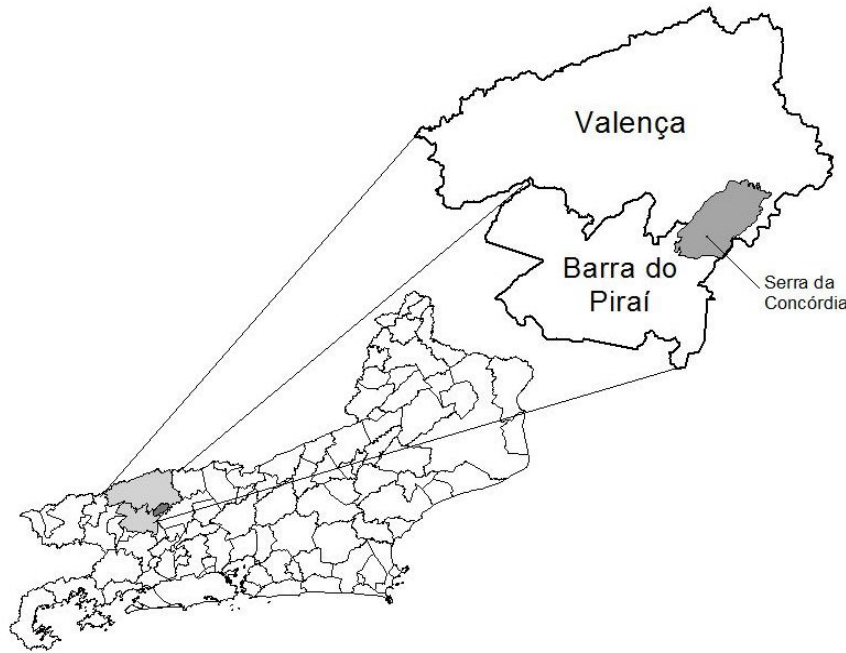
Este estudo teve como objetivo, avaliar a dinâmica e a situação atual dos fragmentos florestais da região da Serra da Concórdia, que está inserida no domínio da Mata Atlântica, com uso de diferentes técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Serra da Concórdia, localizada entre os municípios de Valença e Barra do Piraí, Estado do Rio de Janeiro, na margem noroeste do Rio Paraíba do Sul, estendendo-se de sudoeste a nordeste, no curso médio da bacia hidrográfica (Figura 1), em uma área de 6.871,5 ha. O clima da região foi classificado, segundo Koeppen, como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido com média do mês mais frio inferior a 18°C e mês mais quente com temperatura superior a 22°C, com estação seca no inverno e precipitação média anual de 1.259,9 mm (Spolidoro, 2001). O solo da região é composto predominantemente por associação de Cambissolo e Latossolo e nas cotas acima de 950 metros o Cambissolo recebe denominação húmico (Caldas et al., 2007). A vegetação de ocorrência na área de estudo é a Floresta Estacional Semidecidual (Veloso, et al., 1991). Segundo Spolidoro (2001), a formação florestal atual encontra-se em diferentes fases de regeneração, refletindo uma fitofisionomia em mosaico.

Foram utilizadas as imagens dos sensores TM/LANDSAT-5 (05/08/1985); CCD-CBERS-2 (31/08/2004) e mosaico de imagem fusionada do modo pancromático com a multiespectral do IKONOS de 01/04/2002, cedido pelo Instituto Estadual de Florestas

- IEF-RJ, com resolução espacial de 1 metro. A partir da interpretação visual do mosaico e posterior verificação no campo, foi gerado o mapa de uso e cobertura da terra utilizando o software Arcview 3.2a, considerando as seguintes classes: a) vegetação secundária estágios médio



**Figura 1.** Localização da Serra da Concórdia.

**Figure 1.** Localization of Serra da Concórdia.

e avançado; b) vegetação secundária estágio inicial; c) pastagem; d) outros usos, que incluem agricultura, água, rocha e sombra. A vetorização dos temas foi realizada diretamente no monitor do computador, utilizando o programa Arcmap 9.0.

Na classificação da vegetação florestal da Serra da Concórdia foram seguidos os parâmetros ditados pela Resolução CONAMA No 06 de 1994, considerando-se também Budowsky (1965), tendo sido agrupados os estágios médio e avançado de regeneração em uma classe e o estágio inicial em outra. Na distinção dos diferentes níveis de sucessão foram considerados fatores como textura, cor, tonalidade e forma, sendo necessárias três visitas no campo para verificação das classes levantadas.

O mapa dos fragmentos foi gerado isolando-se apenas a classe de vegetação secundária nos estágios médio e avançado de regeneração. Todos os dados vetoriais foram gerados no formato shapefile, com

projeção UTM (Universal Transverse Mercator) e datum SIRGAS 2000, na escala 1:20.000. Destes fragmentos foram contabilizados: a quantidade total, o tamanho (em hectares), perímetro (em metros) e a quantidade por classes de tamanho, sua conectividade e forma.

As classes de tamanho consideradas foram:

- > que 1.000 ha
- de 100 a 1000 ha
- de 10 a 100 ha
- < que 10 ha

A conectividade da paisagem (grau de isolamento dos fragmentos) foi avaliada utilizando a técnica de *buffers* externos aos polígonos dos fragmentos no ArcView 3.2a, com distâncias de 50, 100, 150 e 175 metros.

Um fragmento foi considerado isolado de outros a uma distância  $d$  quando não havia sobreposição de sua área de borda expandida conforme a distância previamente

determinada. Quando houve sobreposição da borda expandida sobre um ou mais fragmentos vizinhos, estes foram considerados conectados à distância  $d$  determinada.

A forma foi avaliada através de duas relações: a interior/borda e a área-perímetro (dimensão fractal  $D$ ). Para a criação das bordas foi delimitada uma área a partir da distância arbitrada de 50 metros, medida a partir do limite dos polígonos. O restante foi considerado como interior. Esse procedimento foi realizado apenas para o interior de todos os polígonos com área inferior a 1 ha, já que estes obrigatoriamente apresentarão toda a área como borda. Para isso foi necessário alocar cada polígono de floresta secundária médio/avançado em um tema separado, tendo sido criados 40 temas. Foi testada a correlação entre as variáveis: a) logaritmo da área do fragmento e; b) relação interior/borda pelo índice de Pearson com o uso do programa Bioestat 2.0.

Os fragmentos que apresentaram área superior a 100 ha e relação interior/borda superior a 5 foram considerados como de menor grau de vulnerabilidade ecológica. Os fragmentos com relação interior/borda inferior a 2,5 foram considerados como de alta vulnerabilidade ecológica. Os demais foram considerados como de

média vulnerabilidade ecológica, conforme estabelecido por Pires et al. (2004).

A relação área-perímetro está baseada na quantidade de perímetro por unidade de área (Cunha, et al., 2005; Yamaji, 2001). Foi calculada através da dimensão fractal  $D$ , onde:  $D \sim \log(\text{área})/\log(\text{perímetro})$ . As paisagens com manchas mais simples e regulares terão  $D \sim 1$  e as de forma mais complexa terão  $D \sim 2$  (Cunha, et al., 2005; Yamaji, 2001).

O estudo das alterações ocorridas na cobertura do solo foi realizado sobrepondo os mapas temáticos gerados a partir da interpretação das imagens orbitais, cobrindo o período de 1985 a 2004.

## Resultados e Discussão

A cobertura florestal na região da Serra da Concórdia está relativamente conservada, onde os diferentes estágios sucessionais juntos somam quase 63% (4.312,3 ha) da área total (Tabela 1). A pastagem vem em seguida, ocupando uma área de 2.454,1 ha (35,7%).

Os padrões de reflectância encontrados na imagem do sensor do IKONOS II permitiram separar adequadamente os diferentes níveis de sucessão da cobertura florestal da

**Tabela 1.** Classes de uso do solo na Serra da Concórdia

**Table 1.** Classes of land use of Serra da Concórdia

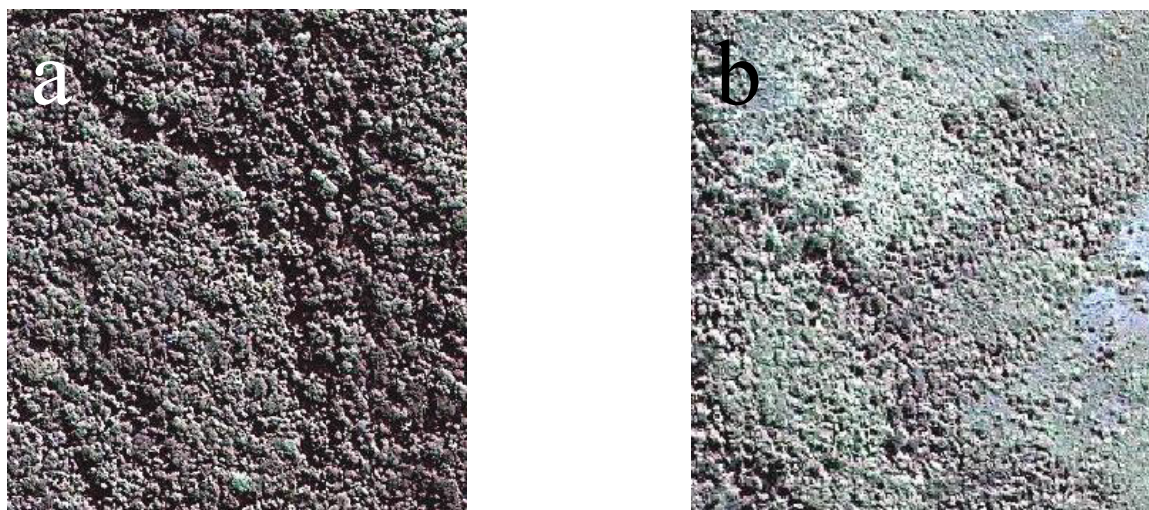
Tipos de uso do solo - vegetação	Área (ha)	Área (%)
Secundária médio/avançado	3.359,9	48,9
Pastagem	2.454,1	35,7
Secundária inicial	952,5	13,9
Outros usos	105,3	1,5
Total	6.871,5	100,00

Serra da Concórdia (Figura 2a e 2b). Esses dados foram verificados em visitas no campo, sendo determinado o estágio sucessional da floresta em diferentes locais e registradas as coordenadas utilizando equipamento GPS modelo Garmin III Plus. Posteriormente, os pontos de controle identificados foram sobrepostos a imagem, obtendo-se índice de concordância de 100%.

Entre as formações florestais, 952,5 ha (13,9% da área de estudo) estão no estágio inicial de sucessão e 3.359,9 ha (48,9% da área de estudo) nos estágios médio e avançado de regeneração. Essa situação em parte se deve

à presença de três unidades de conservação na região: Parque Estadual Serra da Concórdia, Parque Municipal Natural do Açude da Concórdia e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). A vegetação em estágio médio/avançado de regeneração se apresenta distribuída em 72 fragmentos (Figura 3).

A soma das áreas dos 56 fragmentos com tamanho menor que 10 ha ocupa apenas 1,7% da Serra, sendo altamente vulneráveis à perda de biodiversidade (Tabela 2). Na segunda maior classe de tamanho (100 a 1.000 ha) existem apenas dois fragmentos (211,4 e 104,7 ha,



**Figura 2.** a) Padrão de fragmentos nos estágios médio e avançado de regeneração;  
b) Padrão de fragmentos nos estágios inicial de regeneração.

**Figure 2.** a) Pattern of forest fragments in the middle and advanced stages of regeneration;  
b) Pattern of forest fragments in the early stage of regeneration.

respectivamente). Os dois fragmentos com área maior do que 1000 ha (1.535,4 e 1.094,0 ha) representam 38,3% da área da Serra. Ranta et al. (1997), estudando fragmentos da Floresta Atlântica em Pernambuco, obtiveram resultados semelhantes no que concerne ao tamanho, com 48% dos fragmentos menores que 10 ha, e apenas 7% maiores que 100 ha. Confirmando a mesma tendência, Martins et al. (2002) encontraram que 56% dos 73 fragmentos por eles estudados possuem áreas de até 5 ha e apenas quatro apresentaram áreas superiores a 100 ha.

Os 70 fragmentos menores de 1.000 ha estão distribuídos em torno dos dois maiores, que têm possibilidade de servirem como áreas fonte, apesar de serem constituídos de vegetação secundária e tenham sofrido exploração seletiva, conforme verificado por Spolidoro (2001). Em estudo realizado na área, Portela (2006) verificou que as espécies mais comuns foram *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Guapira opposita* Vell., e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. A garantia da manutenção destes fragmentos com posterior enriquecimento e ampliação, através da conectividade com os outros fragmentos tornaria esta área importante para a recuperação da Mata Atlântica na região.

Fragmentos muito pequenos não possuem integridade ecológica para manter populações viáveis de espécies que ocupam naturalmente habitats maiores. TURNER

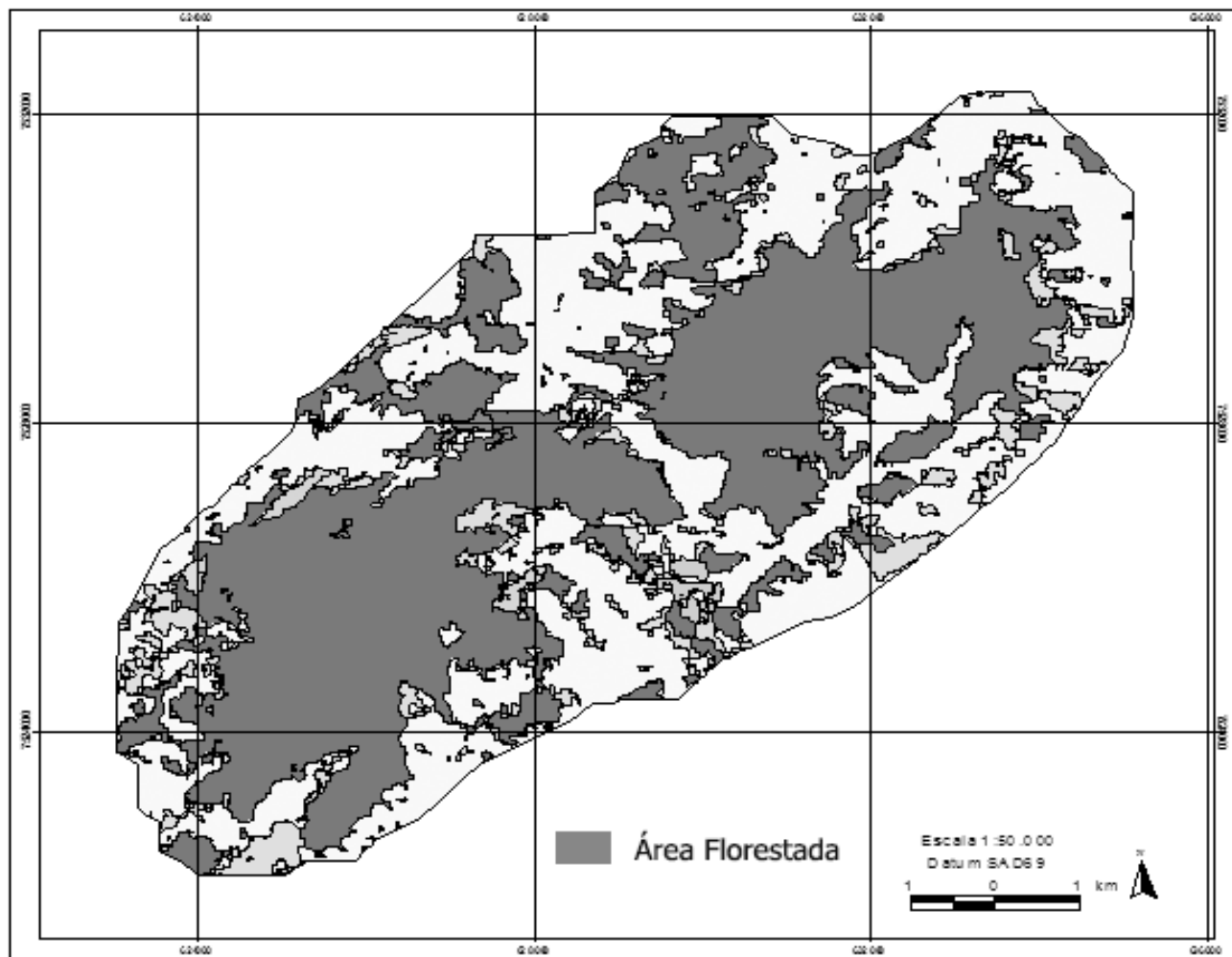
et al. (1996) reportaram que em uma parcela de 4 ha de floresta, cerca de 50% das espécies de plantas se extinguiu no último século.

### Conectividade entre Fragmentos Florestais

Os 72 fragmentos florestais na Serra da Concórdia estão distribuídos de tal forma que os menores estão em torno de dois maiores (Figura 4). De um modo geral, quanto menor a distância entre fragmentos, maior a possibilidade de dispersão das espécies. Se considerarmos os dois fragmentos maiores como áreas fonte, quanto menor a distância dos demais fragmentos para estes, maior a possibilidade de aumentar a diversidade específica e genética dos fragmentos menores. A menor distância entre os fragmentos é, em geral, pequena, variando de 12 a 460 metros. A distância entre os dois maiores fragmentos varia de 225 a 800 metros.

O teste de conectividade revelou que a uma distância de 100 metros, 32 fragmentos ou conjuntos de fragmentos não se conectaram com os dois maiores. Esse número diminuiu para 19 fragmentos quando utilizado a distância de 200 metros, o que permitiu inclusive a conexão entre os dois maiores (Figura 4A). Considerando apenas esta informação, esta face de contato já teria largura mínima suficiente para se estabelecer um corredor neste ponto.

Considerando a distância de 300 metros, 65 dos 72 fragmentos se encontram conectados, representando mais



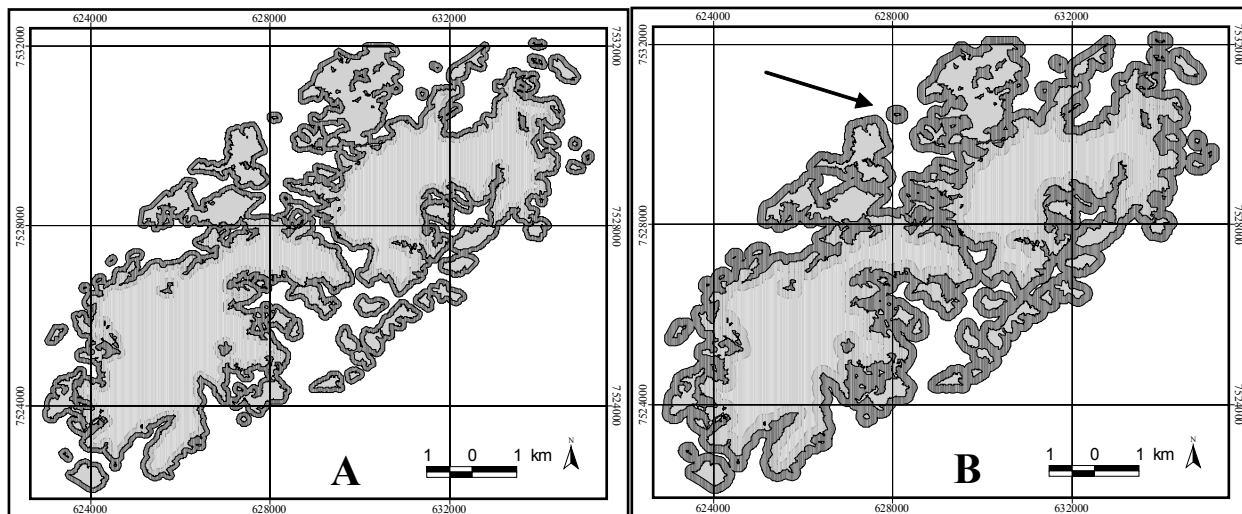
**Figura 3.** Áreas com florestas na Serra da Concórdia.

**Figure 3.** Area with forest in the Serra da Concórdia.

**Tabela 2.** Caracterização dos fragmentos florestais da Serra da Concórdia

**Table 2.** Characterization of forest fragments of Serra da Concórdia

<b>Fragmentos Área em ha</b>	<b>Quant.</b>	<b>Área total ( ha )</b>	<b>Área em relação ao total de fragmentos (%)</b>	<b>Área dos fragmentos em relação à área total do estudo (%)</b>
> 1.000	2	2.629,5	78,3	38,3
100 a 1.000	2	316,1	9,4	4,6
10 a 100	12	298,2	8,9	4,3
< 10	56	116,1	3,4	1,7
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>3.359,9</b>	<b>100,00</b>	<b>48,9</b>



**Figura 4.** Fragmentos com as bordas expandidas para avaliação de sua conectividade.

A) bordas de 100 metros, testando conectividade a 200 metros e

B) bordas de 175 metros, testando conectividade a 350 metros. Na Figura 4B a seta mostra o fragmento não conectado.

**Figure 4.** Fragments with the edges expanded to evaluate their connectivity.

A) boundary of 100 meters, testing connectivity to 200 meters and

B) boundary of 175 meters, testing connectivity to 350 meters. In the Figure 4B arrow show the fragment not connected.

de 99% da área total (3.330,2 ha) coberta com vegetação secundária em estágio médio/avançado de regeneração. Nesta distância, os dois maiores fragmentos possuem quatro faces de contato não contínuas que somam 796 metros.

À distância de 350 metros apenas 1 (um) fragmento não está conectado a um dos dois maiores. Ranta et al. (1997), obtiveram resultados semelhantes quando, analisando distâncias entre fragmentos de 350m, encontraram que 98% da área florestada estavam inseridos em grupos de fragmentos. A 350 metros de distância, os dois fragmentos maiores possuem seis faces de contato não contínuas que somam aproximadamente 2.000 metros (Figura 4B).

Muito pouco é conhecido sobre a capacidade de dispersão dos organismos que habitam estes fragmentos. As distâncias testadas entre os fragmentos não têm nenhuma conexão explícita com distâncias reais de dispersão. Entretanto, segundo Ranta et al. (1997) apenas alguns poucos organismos, como aves, morcegos e grandes vertebrados, podem atravessar distâncias superiores a 350 metros.

### Relações Interior/Borda e Área/Perímetro

Foram encontrados 32 fragmentos menores que um hectare, que são totalmente envolvidos pela área

de borda, considerando os 50 metros utilizados neste trabalho. Dos 40 fragmentos restantes (maiores que um hectare) verificou-se que nenhum deles teve relação interior/borda superior a 5, nem mesmo os dois com área superior a 1.000 ha. Assim, os dois maiores têm grau de vulnerabilidade médio e todos os demais, têm alta vulnerabilidade ecológica (Tabela 3).

Observa-se que à medida que o tamanho dos fragmentos diminui, a proporção interior/borda também diminui, apresentando índice de correlação linear de Pearson ( $r = 0,8186$  (com  $p = 0,0000$ ) e  $R^2 = 0,6701$  (Figura 5).

A dimensão fractal “D” dos 40 fragmentos maiores que um hectare mostrou que todos os fragmentos possuem bordas mais sinuosas, típicas de polígonos de formas mais complexas:  $D \sim 1,51$  (Tabela 4). O desvio padrão de 0,05 da dimensão fractal “D” mostra que ocorre pequena variação nestes resultados, demonstrando similaridade na relação área/perímetro dos fragmentos. Yamaji (2001), encontrou resultado semelhante em fragmentos de florestas de araucárias com  $D \sim 1,42$ . Já Silva & Vale (2005), analisando fragmentos de vegetação florestal, em Iporá – GO, obteve  $D \sim 0,88$ , que corresponde a formas menos complexas. No Parque Estadual da Serra da Concórdia, a relação área/perímetro, segundo a dimensão fractal é de  $D \sim 1,60$ , que, se considerar o Parque como um

**Tabela 3.** Áreas dos fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação interior/borda da Serra da Concórdia**Table 3.** Areas of the fragments of vegetation with average and advanced stage over 1 ha and its relationship area / boundary of Serra da Concordia

Área (ha)	Relação interior/borda		Área (ha)	Relação interior/borda
1535,4	4,5		8,467	0,3
1094,0	4,1		6,446	0,2
211,4	1,4		6,225	0,0
104,7	1,2		4,620	0,1
75,9	1,0		4,494	0,3
32,9	0,9		4,393	0,2
30,7	0,4		3,869	0,1
30,5	0,5		3,690	0,0
27,1	1,3		3,298	0,2
22,7	1,4		3,239	0,1
15,0	0,8		2,936	0,0
14,7	0,8		2,526	0,0
14,5	0,3		2,430	0,1
13,3	0,1		2,371	0,0
10,9	0,5		2,186	0,0
10,1	0,6		1,664	0,0
9,9	0,3		1,221	0,0
9,9	0,5		1,144	0,0
9,0	0,5		1,044	0,0
8,8	0,5		1,035	0,0

fragmento florestal, daria seus contornos como sinuosos, distantes dos limites ideais teóricos que seriam o de um fragmento circular.

A conexão entre os fragmentos, criando uma área maior e contínua, proporcionaria melhores condições para dispersão da fauna e da flora entre os fragmentos, implementando a biodiversidade e permitindo o crescimento populacional das espécies existentes. Retornar os ecossistemas ao seu estado original é impossível, no entanto algumas perdas de habitats e

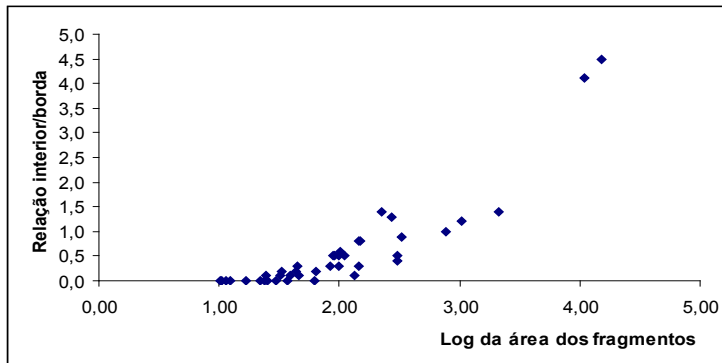
algumas reduções populacionais podem ser recuperáveis (Young, 2000).

A comparação por meio de sobreposição entre os temas gerados a partir da interpretação das imagens LANDSAT de 1985 e CBERS de 2004 mostrou que no balanço entre perdas e ganhos de áreas florestadas no período considerado, ocorreu um incremento de cerca de 200 ha da cobertura com floresta secundária. Comparando os mapas de uso do solo gerados a partir das diferentes imagens, inclusive da IKONOS, foram verificados



poucos erros de interpretação, o que é interessante devido a grande diferença de resolução espacial entre elas. Spolidoro (2001) em estudo na mesma área, utilizando fotografias aéreas datadas de 1954, verificou que ocorreu

uma redução da cobertura florestal em comparação a 2001.



**Figura 5.** Relação entre o logaritmo da área dos fragmentos e a relação interior/borda para os 40 fragmentos da Serra da Concórdia maiores que um hectare.

**Figure 5.** Relationship between the logarithm of the area of the fragments and the interior / edge for the 40 fragments of the Serra da Concórdia over one hectare.

**Tabela 4.** Área e perímetro dos 40 fragmentos de vegetação estágio médio/avançado maiores que 1 ha e sua relação área-perímetro de acordo com a dimensão fractal “D” da Serra da Concórdia, RJ.

**Table 4.** Area and perimeter of the 40 fragments of vegetation with average advanced stage and over 1 ha and its perimeter-area ratio according to the fractal dimension “D” Serra da Concórdia, RJ.

área (m <sup>2</sup> )	perímetro (m)	Dimensão fractal D		área (m <sup>2</sup> )	perímetro (m)	Dimensão fractal D
15353794,45	62960,70	1,50		84668,80	1889,38	1,50
10940143,03	48718,66	1,50		64459,75	1291,37	1,55
2114179,26	18855,46	1,48		62246,03	1955,57	1,46
1047145,65	11173,09	1,49		46199,26	1155,77	1,52
759066,17	9334,86	1,48		44944,38	883,24	1,58
329421,56	4498,29	1,51		43933,30	982,72	1,55
307246,01	5266,64	1,47		38693,31	973,83	1,54
304981,98	5201,06	1,48		36900,12	1671,61	1,42
271246,71	2692,43	1,58		32977,39	790,96	1,56
226608,02	2231,54	1,60		32385,52	860,01	1,54
150321,99	2137,08	1,55		29362,82	1057,24	1,48
146507,32	2003,76	1,56		25257,44	1028,17	1,46
144589,95	2956,66	1,49		24303,92	717,92	1,54
132796,46	3508,65	1,45		23708,45	1071,92	1,44
108784,81	1813,09	1,55		21863,96	664,01	1,54
100765,16	1594,38	1,56		16636,73	576,47	1,53
99222,07	1973,39	1,52		12207,69	609,99	1,47
98517,18	1669,20	1,55		11440,62	412,36	1,55
90309,06	1411,37	1,57		10442,31	734,59	1,40
87683,91	1553,07	1,55		10352,80	418,74	1,53
					<b>Média</b>	1,51
					<b>Desvio padrão</b>	0,05

## Conclusões

A análise da imagem IKONOS II permitiu distinguir satisfatoriamente os diferentes estágios sucessionais dos fragmentos florestais da Serra da Concórdia, que possui 62,8% de sua área ainda ocupada por remanescentes de vegetação em estágios secundários de regeneração (49,8% nos estágios médio e avançado e 13,9% no estágio inicial). O estudo da dinâmica da cobertura da terra no período de 1985 a 2004 mostrou que ocorreu um incremento de cerca de 200 ha da cobertura com floresta secundária na Serra da Concórdia, principalmente a partir das bordas dos maiores fragmentos.

Existem 70 fragmentos menores circundando dois maiores que 1.000 hectares, os quais ocupam a parte central da Serra e funcionam como fonte de irradiação para as áreas adjacentes, principalmente para os 56 fragmentos que apresentam área menor que 10 ha. A distância entre os fragmentos é pequena, apenas um está a mais de 350m dos demais, o que facilita a dispersão de propágulos e de indivíduos. No entanto, os contornos dos fragmentos são bastante irregulares, com relação área/perímetro, segundo a dimensão fractal, de  $D \sim 1,60$ , que indica formas sinuosas, distantes dos limites ideais teóricos que seriam o de um fragmento circular, além de apresentarem grande área de borda, o que os deixa mais vulneráveis, tornando-se necessárias ações que favoreçam a conectividade entre eles. A garantia da manutenção destes fragmentos com posterior enriquecimento e ampliação, através da conectividade com os outros fragmentos tornaria esta área importante para a recuperação da Mata Atlântica na região.

## Agradecimentos

Nossos agradecimentos ao Instituto Estadual de Florestas do Estado do Rio de Janeiro (IEF-RJ) pelo uso das imagens Ikonos que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho e ao Núcleo de Estudo do Planejamento e Uso da Terra – NEPUT do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa pela utilização dos softwares ArcView 3.2a e ArcMap 9.0.

## Referências Bibliográficas

- BELOVSKY, G. E. Extinction models and mammalian persistence. In: SOULÉ, M. **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, p 35-58.1987.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília - DF, 1988.
- BRASIL. **Resolução CONAMA N° 6** de 04/05/1994 a. Brasília. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.
- BRASIL. **Resolução CONAMA N° 09** de 24/10/1996. Brasília. Define a expressão ‘Corredor entre Remanescentes’
- BRASIL. **Decreto N° 3.420** de 20/04/2000 b. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF.
- BRASIL. **Decreto N° 4.703** de 21/05/2003. Dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade.
- BRASIL. **Decreto N° 5.092** de 21/05/2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.
- BUDOWSKY, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, V. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- BURROUGH, P. A & McDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. New York: Oxford University Press, 1998. 333p.
- CENTENO, J. A. S. **Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais**. Curitiba: Departamento de Geomática, Universidade Federal do Paraná – PR, 210 p. 2003.

- COUTO, P. Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS. **Investigação Operacional**, V. 24, (1), p 109-137, 2004.
- CUNHA, H. F.; SILVA, C.A. & VALE, M. S. Fragmentação de matas no município de Iporá – GO. In: **Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG – CONPEEX**. Goiânia: UFG, 2005, n.p. Anais eletrônicos do XIII Seminário de iniciação científica [CD-ROM]
- FERNANDEZ, F. **O poema imperfeito**. Curitiba: Editora UFPR, 2000.
- FERREIRA, L. V. & LAURENCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. **Conservation Biology**, V. 11, p. 797-801, 1997.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 97p. 2002.
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: The Ecology of landscapes and regions**. New York: Cambridge University Press, 1995 apud PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E & DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002
- GOLFARI, L & MOOSMAYER, H. **Manual de reflorestamento do Estado do Rio de Janeiro**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 1980.
- JORGE, L. A. B.; SARTORI, M. S. Uso do solo e análise temporal da ocorrência de vegetação natural na fazenda experimental edgardia, em botucatu-SP. **Revista Árvore**, V.26, (5), p. 585-592, 2002.
- KEITT, T. H.; URBAN, D. L.; MILNE, B. T. Detecting critical scales in fragmented landscapes. **Conservation Ecology**, n.1, v. 1, p. 4, 1997. Disponível em <<http://www.consecol.org/Journal/vol1/iss1/art4>> . Acesso em 20 fev. 2006.
- LORANDI, R & CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, cap.2. 2002.
- MARTINS, I. C. M.; SOARES, V. P.; SILVA, E. & BRITES, R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” no município de lagoa da confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, 1987.V.26,(3), p.299-309, 2002.
- MISSIO, E.; TONIAL, T. M.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ZANG, N. & PIRES, J. S. R. **Análise ambiental e dinâmica do uso da terra de unidades da paisagem para o manejo de bacias hidrográficas**. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.:(Org.). **Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção**. 1 ed. São Carlos, 2004, V. 1, p. 211-232.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 434p. 1988.
- PIRES, J. S. R. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antonio – SP**. 1995. 202 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade de São Carlos, São Carlos, 1995.
- PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E & DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, cap.1. 2002.
- PIRES, J. S. R.; PIRES. A. M. Z. C. R. & SANTOS, J. E. Avaliação da integridade ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J. E.; CAVALHEIRO, F.; PIRES, J.S.R.; HENKE-OLIVEIRA, C & RODRIGUES-PIRES, A. M. Z. C. **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: RiMa, 2001. p 123-150. 2001.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E.Rodrigues, 327p. 2001.
- RANTA, P; BLOM, T.; NIEMELA, J. ;JOENSUU, E. & SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain fores of Brazil: size, shape and distributions of forest fragments.

- Biodiversity and Conservation**, V. 7, p 385-403, 1998.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 503p. 2003
- RODRIGUES, E. Qual a largura do efeito de borda? In: PRIMAK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 327p. 2001.
- SCHÄFFER, W. B & PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**. Brasília: Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí – APREMAVI, 156p.2002.
- SILVA, M. B.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G. & NASCIMENTO, R. A. M. Estudo da topossequência da baixada litorânea fluminense: efeitos do material de origem e posição topográfica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V. 25, p 965-976, 2001.
- SPOLIDORO, M. L .C. V. **Composição e estrutura de um trecho de floresta no médio Paraíba do Sul, RJ**. 90p. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.
- TEIXEIRA, C. V. & CASTRO, C. E. Geoprocessamento no licenciamento ambiental: estudo de caso – mineração. **XI Congresso de Cartografia**, 2003, Belo Horizonte: Anais eletrônicos.
- TURNER, I.M., CHUA, K.S., ONG, J.S.Y., SOONG, B.C. AND TAN, H.T.W. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical rain forest. **Conservation Biology**, V.10, p 1229-1267, 1996.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.
- WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 657p.1997.
- YAMAJI, F. M. **Análise fractal de uma floresta ombrófila mista através de imagens de satélite**. 120p. Dissertação (mestrado em Manejo Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, V. 92, p. 73-83, 2000.