

## **FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL NA MATA ATLÂNTICA E ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS GEOMORFOMÉTRICOS**

### **FOREST FRAGMENTATION IN THE ATLANTIC FOREST AND ASSOCIATION WITH GEOMORPHOMETRIC PARAMETERS**

Verônica Fernandes Gama

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Av. dos Astronautas, 1758, 12.227-010 - São José dos Campos, SP, Brasil, verônica@dsr.inpe.br

#### **RESUMO**

Neste trabalho foi feita a análise do nível de fragmentação de formações florestais dentro do domínio da Mata Atlântica em duas regiões do Estado de São Paulo: uma no Vale do Paraíba (Área Norte) e outra no Vale do Ribeira (Área Sul) e sua relação com parâmetros geomorfométricos. Para isso, dados derivados do mapeamento dos remanescentes florestais mediante o uso de imagens orbitais foram processados em SIGs e em aplicativo de análise espacial. Com históricos de ocupação distintos, estas duas áreas do Estado de São Paulo apresentam padrões visualmente diferentes em relação à área e à distribuição da vegetação nativa. Quantitativamente, o nível de fragmentação na Área Sul, é menos crítico e, além disso, possui área muito maior de remanescentes florestais em comparação com a Área Norte. Na Área Norte a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa Submontana, presente na faixa de altimetria de 50-500m é a mais preservada. Na Área Sul a abundância de remanescentes foi proporcionalmente equivalente em todas as classes geomorfométricas, sem preferência por determinada classe de altimetria ou declividade. Em relação ao nível de fragmentação dentro das classes geomorfométricas, não se pôde notar padrões. Na verdade, após a intersecção das camadas no SIG, os dados dos remanescentes em cada classe tornaram-se sobre-fragmentados e não se mostraram satisfatórios para este tipo de análise.

*Palavras-chave:* Sensoriamento remoto, fragmentação, Mata Atlântica, geomorfometria, métricas da paisagem.

#### **ABSTRACT**

In this work I analyzed the fragmentation level of Atlantic Forest formations in two regions of São Paulo State: one at Vale do Paraíba (North Area) and another at Vale do Ribeira (South Area) and its relation with geomorphometric parameters. Thereunto forest remnants data derived from remote sensing were processed in GISs and in a spatial analysis software. Probably because of different occupation historicals, these two areas of São Paulo State present visually different patterns in relation to the area and distribution of the native vegetation. Quantitatively, the fragmentation level in the South Area region is less critical and, furthermore, has a greater area of forest remnants comparing to the North Area. In the North Area the phytophisionomy Floresta Ombrófila Densa Submontana, present on the altimetric zone 50-500m, is the most well preserved. In the South Area the abundance of remnants was equivalent in all geomorphometric classes, without preference for a specific altimetry of declivity class. No patterns were noticed regarding the fragmentation level in the geomorphometric classes. In fact, after the intersection of the layers the remnants data in each class became overfragmented and weren't satisfactory for this kind of analysis.

*Keywords:* Remote sensing, fragmentation, Atlantic Forest, geomorphometry, Landscape metrics.

#### **INTRODUÇÃO**

O alto grau de interferência antrópica na cobertura vegetal existente no domínio da Mata Atlântica tem sido alardeado e remonta desde os tempos do início da ocupação do continente sul-americano com a chegada dos Portugueses. Desde o início da colonização européia, com a ocupação dos primeiros espaços territoriais próximos à região costeira e a exploração do pau-brasil, muita matéria-prima passou a ser explorada. No geral, houve impactos dos diferentes ciclos de exploração, como o do ouro, o da cana-de-açúcar e o do café.

Posteriormente, novos ciclos econômicos, de desenvolvimento e de integração nacional surgiram e instalou-se de vez um processo de industrialização e, conseqüentemente, de urbanização. Atualmente, as principais cidades e metrópoles brasileiras assentadas na área de domínio da Mata Atlântica, fizeram com que sua vegetação natural fosse reduzida drasticamente (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2009).

Este histórico de exploração e de ocupação da Mata Atlântica teve suas peculiaridades em cada região brasileira, porém em todas foi comum a perda de áreas florestadas. Em conseqüência deste processo, a quantidade de remanescentes florestais e seu o nível de fragmentação é hoje em dia variável quantitativa e qualitativamente em função da localização. Duas regiões que destacam estas diferenças são o Vale do Paraíba e o Vale do Ribeira, pois ambas possuem históricos e características de distribuição dos remanescentes florestais muito distintos.

O Vale do Paraíba é uma região socio-econômica que abrange parte do leste do Estado de São Paulo e oeste do Estado do Rio de Janeiro, e que se destaca por concentrar parcela considerável do PIB brasileiro. Apesar de altamente urbanizada e industrializada, a região também tem reservas naturais importantes, como a Serra da Mantiqueira, que contém algumas das montanhas mais altas do Brasil, da Bocaina, que inclui pequenas cidades e fazendas de interesse histórico e arquitetônico, e Serra do Mar, o maior reduto preservado de Mata Atlântica (RIBEIRO *et al*, 2009). A história desta região está ligada aos ciclos econômicos do café e do ouro. Com a decadência do café, ocorrida a partir da crise econômica de 1929, a produção de leite foi introduzida. Durante a década de 1940, foi construída e colocada em operação a primeira siderúrgica do Brasil instalada em Volta Redonda. A partir da década de 1950, a região industrializou-se rapidamente e atualmente possui um parque industrial altamente desenvolvido. Adicionalmente, a agropecuária ainda é de grande importância para vários municípios dessa região e a produção de eucaliptais está ganhando cada vez mais espaço na economia.

O Vale do Ribeira está localizado no sul do Estado de São Paulo e ao norte do Estado do Paraná. Em 1999, a UNESCO declarou a região Patrimônio Natural da Humanidade, pois mantém os maiores índices de biodiversidades do planeta e conserva os fragmentos florestais de maior extensão dentro do domínio da Mata Atlântica no Brasil (UNESCO, 1999). Neste conjunto de áreas preservadas são encontradas, além das florestas, importantes comunidades indígenas, quilombolas e caiçaras. Os principais ciclos econômicos do Vale do Ribeira que se instalaram ao longo da história foram a exploração aurífera e de outros minérios e os cultivos de: arroz, café, chá e banana. Atualmente, a abundância e a qualidade da água ampliam os investimentos na piscicultura e no ecoturismo, tornando-se popular para habitantes de outras regiões e grandes centros do país. Estes ciclos econômicos transformaram o Vale do Ribeira em uma potencial fonte de recursos naturais de baixo custo para cidades próximas.

Neste trabalho o objetivo foi analisar o nível de fragmentação dos remanescentes florestais de Mata Atlântica nestas duas regiões do Estado de São Paulo e avaliar a relação dessa fragmentação com parâmetros geomorfométricos.

## ÁREAS DE ESTUDO

As duas áreas de estudo foram escolhidas por meio de análise visual do resultado do mapeamento do Estado de São Paulo apresentado no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica de 2008 (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2009). Um retângulo envolvente foi selecionado no litoral norte e outro no litoral sul, ambos com porções na cota zero, porém com características visualmente diferentes de fragmentação (Figura 1). O primeiro (Área Norte) está compreendido entre as latitudes -23:11:48.40 e -23:34:9.92 e longitudes -45:13:58.30 e -45:38:55.61, sobre porções dos municípios de Caraguatatuba, Jambuí, Natividade da Serra, Redenção da Serra, Paraibuna, São Luiz do Paraitinga, Taubaté e Ubatuba. O outro (Área Sul) situa-se entre latitudes -24:06:6.49 e -24:28:29.90 e longitudes -47:07:29.64 e -47:32:41.87, e abrange áreas dos municípios de Juquiá, Iguape, Itariri, Miracatu, Pedro de Toledo e Peruíbe.

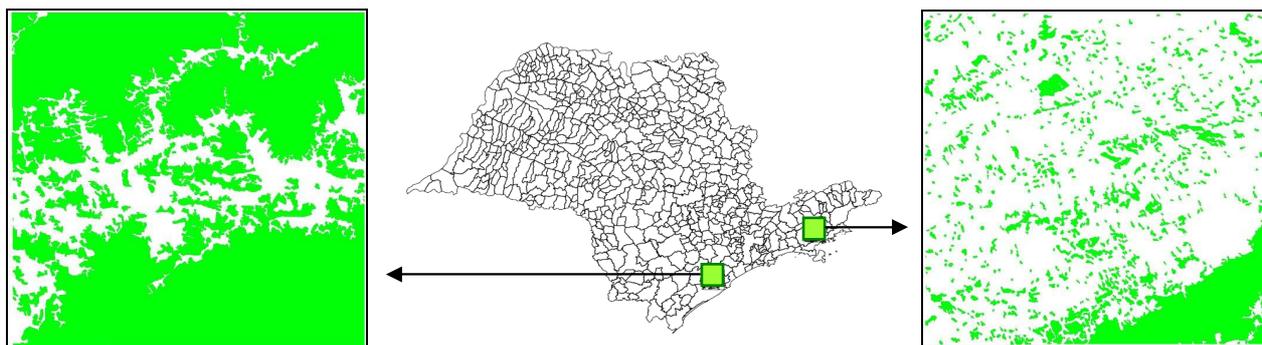


Figura 1. Localização das duas áreas de estudo no mapa dos municípios do Estado de São Paulo (centro). Ampliação da Área Norte (direita) e da Área Sul (esquerda), com os remanescentes florestais em verde.

Figure 1. Location of the two study areas on São Paulo map (middle). Enlargement of the North Area (right) and South Area (left), with the forest remnants in green.

## MATERIAL E MÉTODOS

As seguintes camadas foram utilizadas neste estudo: (1) o *mapeamento* do Estado de São Paulo contido no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica e as quatro folhas em forma numérica: (2) 23\_465 de altimetria, (3) 23\_465 de declividade, (4) 23\_48\_ de altimetria e (5) 23\_48\_ de declividade, oriundas dos dados TODODATA (VALERIANO, 2008). A partir do *shapefile* dos remanescentes obteve-se os polígonos representantes dos fragmentos florestais, e as folhas TOPODATA 23\_465 e 23\_48\_ forneceram dados geomorfométricos para a Área Norte e a Área Sul, respectivamente.

Tabela 1. Classes de altimetria e declividade utilizadas.  
Table 1. Altmetry and declivity classes used.

Altimetria (m)	Tipologia	Declive	Faixa (%)
Até 50	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e manguezais	Suave	0 – 2,5
50 – 500	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Moderado	2,5 - 12
500 – 1200	Floresta Ombrófila Densa Montana	Forte	12 – 50
Acima de 1200	Floresta Ombrófila Densa Altimontana	Muito forte	Acima de 50

Todas as folhas TOPODATA foram fatiadas e classificadas de modo que se obteve um plano de informação para cada classe dos atributos: altimetria e declividade (Tabela 1). As classes de altitude foram selecionadas conforme uma adaptação do critério estabelecido por VELOSO *et al* (1991). Estes autores subdividem a Floresta Ombrófila Densa na área de domínio da Mata Atlântica em quatro faciações ordenadas segundo a hierarquia topográfica, sendo: 1) Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - 5 a 50 m de altitude sobre solo de restinga; 2) Floresta Ombrófila Densa Submontana – no sopé da Serra do Mar, com cotas de altitude variando entre 50 e 500 m; 3) Floresta Ombrófila Densa Montana – recobrimdo a encosta da Serra do Mar propriamente dita, em altitudes que variam de 500 a 1.200 m; e 4) Floresta Ombrófila Densa Altimontana – ocorrendo no topo da Serra do Mar, acima dos limites estabelecidos para a formação Montana. Aqui optou-se por ampliar a classe 1 para a faixa que abrange desde a menor elevação altimétrica até 50m. Consequentemente esta classe corresponde, neste estudo, ao grupo das fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas juntamente com manguezais. Para o atributo declividade, as classes foram definidas exatamente conforme MARQUES (1971).

Em seguida, as camadas referentes aos remanescentes das Áreas Norte e Sul foram interseccionadas com seus respectivos layers de altimetria e declividade. Deste modo se obteve um novo grupo de dados (oito camadas para cada Área) com a informação dos remanescentes presentes em cada classe geomorfométrica (Figura 2). Por fim, para cada um destes dados foram geradas tabelas com as seguintes métricas da paisagem: (1) número de polígonos – número total de polígonos da paisagem; (2) área da paisagem – soma das áreas de todos os polígonos da paisagem; (3) área das classes – área de cada polígono, aqui analisada para a extração

da informação “número de polígonos com menos de 50 hectares”; (4) tamanho médio dos polígonos – tamanho médio de todos os polígonos da paisagem; (5) índice de forma (IF) – igual a 1 quando o polígono é circular e aumenta com o aumento da irregularidade do seu formato; (6) índice médio de forma (IMF) – média dos índices de forma de todos os polígonos da paisagem.

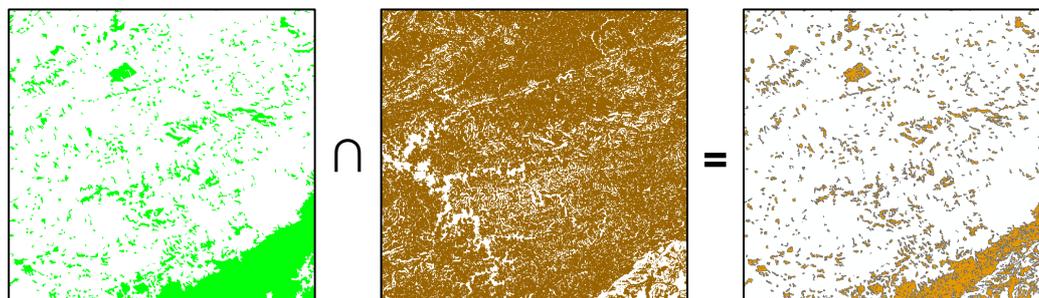


Figura 2. À direita a camada resultante da intersecção dos layers da Área Norte referentes aos remanescentes florestais, à esquerda, e áreas de declive forte, no centro.

Figure 2. On the right it's the layer resultant from the intersection of the North Area layers related to the forest remnants, on the left, and strong declivity, on the middle.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambas as áreas em estudo possuem 174.321,63 hectares (ha) cada uma, dos quais, na Área Norte há 29.115,93 ha ocupados por remanescentes florestais, o que corresponde a 16,7% deste território, distribuídos em 780 fragmentos. Além disso, estes fragmentos possuem em média 37,33 ha, sendo 92,44% deles com menos de 50 ha. O IMF nesta área foi 1,47, com 91,41% dos fragmentos com este índice entre 1 e 2, 7,95% entre 2 e 3 e 0,64% maiores que 3.

Em contrapartida, a Área Sul, apesar de ter a mesma extensão territorial área da supracitada, possui 125.246,71 ha de remanescentes florestais em 93 fragmentos, ou seja, 71,85% da área analisada. O tamanho médio destes fragmentos é 1.346,74 ha, 62,37% dos quais com menos de 50 ha. O IMF é 2,21, sendo 62,37% dos fragmentos entre 1 e 2, 26,88% entre 2 e 3 e 10,75% acima de 3.

Tabela 2. Métricas da paisagem para os remanescentes totais das áreas de estudo.

Table 2. Landscape metrics for all the remnants of both study areas.

MÉTRICAS	ÁREA NORTE	ÁREA SUL
Área total em hectares (ha)	174.321,63	174.321,63
Área total de remanescentes (ha)	29.115,93 (16,7%)	125.246,71 (71,85%)
Nº de polígonos	780	93
Tamanho médio dos polígonos (ha)	37,33	1.346,74
Polígonos < de 50 ha	721 (92,44%)	58 (62,37%)
Nº de polígonos com índice de forma entre...		
1<x<2	713 (91,41%)	58 (62,37%)
2<x<3	62 (7,95%)	25 (26,88%)
3<x	5 (0,64%)	10 (10,75%)
Índice médio de forma dos polígonos	1,47	2,21

A Área Sul possui então 330,17% mais remanescentes florestais do que a Área Norte que se encontram distribuídos em número 8,39 vezes menor de fragmentos. Quanto ao tamanho médio dos fragmentos, na Área Sul este é 36,08 vezes maior em comparação com o da Área Norte. Somente quanto à forma, a Área Norte apresenta métricas mais ideais, ou seja, mais circulares, pois possui 46,56% mais polígonos com IF entre 1 e 2 do que a Área Sul. Adicionalmente, o IMF dos polígonos na Área Norte é 1,47, enquanto o da Área Sul é 2,21 (Tabela 2).

## Intersecção de camadas

O único resultado geral obtido foi na análise do IF e do IMF dos fragmentos dentro de cada classe de altimetria e declividade. O IF na maior parte das vezes foi entre 1 e 2 e o IMF em todos os casos foi menor que 2. Isto acontece porque as classes geomorfométricas são muito descontínuas (Figura 2) e os remanescentes ficam sobre-fragmentados na intersecção com as classes. Isto faz a maior parte deles se aproximar do formato circular (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

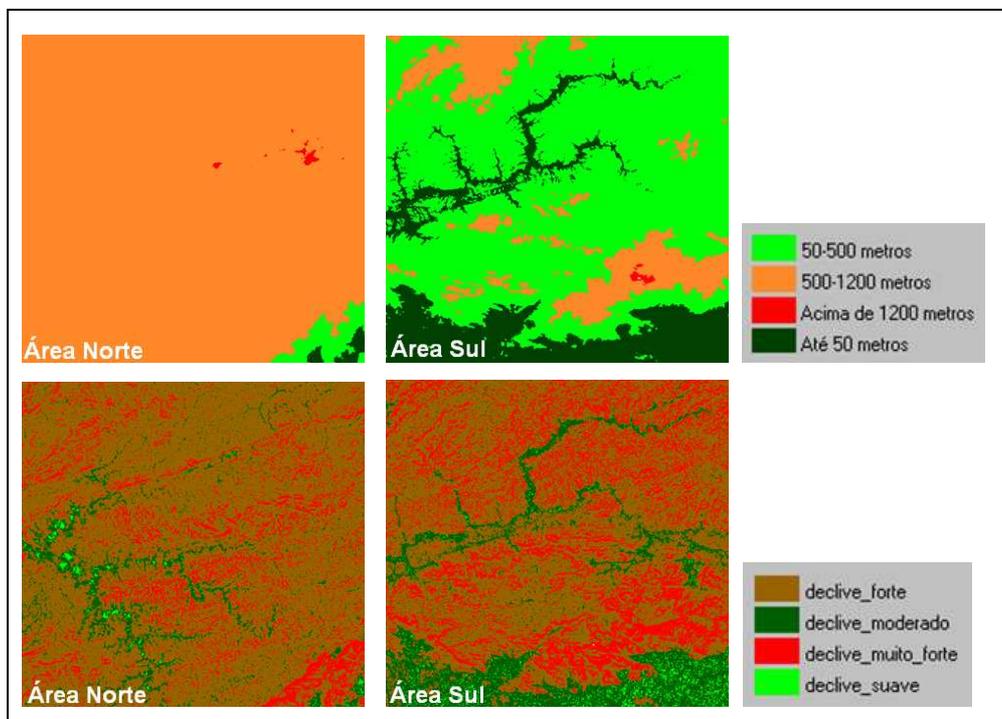


Figura 2. Acima: dados de altimetria da Área Norte na esquerda e Área Sul no centro. Abaixo: dados de declividade da Área Norte na esquerda e Área Sul no centro. Nos dados de declividade é possível notar a sobrefragmentação das classes.

Figure 2. Upper: altimetry data of the North Area on the left and of the South Area in the middle. Lower: declivity data of the North Area on the left and of the South Area in the middle. On the declivity data it's possible to notice the overfragmentation of the classes.

## Classes de altimetria

Em relação à localização dos remanescentes florestais quanto à altimetria, tem-se que nas duas áreas de estudo eles estão presentes em todas as classes. Na Área Norte, mais de 85% dos remanescentes está entre 500 e 1200 metros de altitude, porém estes remanescentes estão distribuídos em 770 fragmentos. Resultado disso é que o tamanho médio dos fragmentos é 32,17 ha. Nesta classe há uma grande fragmentação e com polígonos de vegetação de tamanho bem reduzido se comparada com a classe de 50-500m. Esta última possui uma área de remanescentes menor que, entretanto, corresponde à quase todo o seu território: 3.474,55 ha de vegetação em uma área de 3.916,11 ha. Além disso, há somente 16 fragmentos e o tamanho médio deles é 6,75 vezes maior: 217,16 ha (Tabela 3).

Tabela 3. Classes de altimetria vs Área Norte.

Table 3. Altimetry classes vs North Area.

ÁREA NORTE				
MÉTRICAS	CLASSES DE ALTIMETRIA			
	Até 50m	50-500m	500-1200m	Acima de 1200m
Área das classes (ha)	1.241,59 (0,71%)	3.916,11 (2,25%)	168.774,30 (96,84%)	357,61 (0,21%)
Área total de remanescentes (ha)	726,12 (2,49%)	3.474,55 (11,94%)	24.770,62 (85,09%)	139,6 (0,48%)
Nº de polígonos	17	16	770	14
Tamanho médio dos polígonos (ha)	42,71	217,16	32,17	9,97
Polígonos < de 50 ha	13 (76,47%)	14 (87,50%)	711 (92,34%)	14 (100%)
Nº de polígonos com índice de forma entre...	1<x<2	12 (70,59%)	14 (87,50%)	704 (91,43%)
	2<x<3	5 (29,41%)	1 (6,25%)	62 (8,05%)
	3<x	0 (0%)	1 (6,25%)	4 (0,52%)
Índice médio de forma dos polígonos	1,61	1,49	1,47	1,46

Diferentemente da Área Norte, na Área Sul as relações de área das classes e quantidade de remanescentes presentes é mais direta, ou seja, nas classes de maior extensão territorial há mais remanescentes e nas de menor extensão há menos. No intervalo de 50-500 m ocorreu a maior perda de vegetação, há quase 79 mil ha de remanescentes em uma área de mais de 116 mil ha. Entretanto, acima de 1200m todo território está conservado, sendo que existe uma pequena diferença entre as duas áreas (territorial e de remanescentes) decorrente de um problema no dado numérico original de altimetria que possuía valores nulos. A maior fragmentação ocorre até os 50m, pois tem-se o maior número de polígonos: 370, e o menor tamanho médio: 66,04 ha (Tabela 4).

Tabela 4. Classes de altimetria vs Área Sul.

Table 4. Altimetry classes vs South Area.

ÁREA SUL				
MÉTRICAS	CLASSES DE ALTIMETRIA			
	Até 50m	50-500m	500-1200m	Acima de 1200m
Área das classes (ha)	33.487,26 (19,21%)	116.389,85 (66,77%)	24.158,72 (13,86%)	285,8 (0,16%)
Área total de remanescentes (ha)	24.435,84 (19,51%)	78.887,89 (63%)	21.609,7 (17,26%)	285,58 (0,23%)
Nº de polígonos	370	347	159	4
Tamanho médio dos polígonos (ha)	66,04	227,34	135,91	71,4
Polígonos < de 50 ha	350 (94,59%)	307 (88,47%)	139 (87,42%)	3 (75%)
Nº de polígonos com índice de forma entre...	1<x<2	323 (87,3%)	296 (85,3%)	143 (89,94%)
	2<x<3	41(11,08%)	33 (9,51%)	13 (8,18%)
	3<x	6 (1,62%)	18 (5,19%)	3 (1,89%)
Índice médio de forma dos polígonos	1,53	1,69	1,49	1,4

### Classes de declividade

Em ambas as Áreas Norte e Sul, quando se analisa os remanescentes dentro de cada classe de declividade nota-se uma sobre-fragmentação que ocorre porque tais classes, por si, são muito fragmentadas. Na Área

Norte a relação área de cada classe vs área de remanescentes é proporcionalmente inversa. A exemplo disso, a classe suave possui menos cobertura vegetal, 9,27%, e a classe muito forte mais, 25,52% (Tabela 5). Na Área Sul a distribuição dos remanescentes entre cada classe é tão linear que vemos a porcentagem que cada classe ocupa da Área Sul com uma porcentagem similar dos fragmentos totais desta mesma Área. Como exemplo, temos que a classe forte ocupa 78,25% do território e possui 73,93% dos remanescentes totais (Tabela 6).

Tabela 5. Classes de declividade vs Área Norte.

Table 5. Declivity classes vs North Area.

ÁREA NORTE				
MÉTRICAS	CLASSES DE DECLIVIDADE			
	SUAVE	MODERADO	FORTE	MUITO FORTE
Área das classes (ha)	998,82 (0,57%)	14.172,33 (8,13%)	136.375,64 (78,25%)	22.742,82 (13,05%)
Área total de remanescentes (ha)	92,61 (0,32%)	1.694,27 (5,82%)	21.525,34 (73,93%)	5.803,71 (19,93%)
Nº de polígonos	164	2042	1350	1823
Tamanho médio dos polígonos (ha)	0,56	0,83	15,94	3,18
Polígonos < de 50 ha	164 (100%)	2039 (99,85%)	1307 (96,81%)	1820 (99,84%)
Nº de polígonos com índice de forma entre...	1<x<2	161 (98,17%)	2015 (98,68%)	1154 (85,48%)
	2<x<3	3 (1,83%)	25 (1,22%)	162 (12%)
	3<x	0 (0%)	2 (0,1%)	34 (2,52%)
Índice médio de forma dos polígonos	1,24	1,22	1,58	1,28

Tabela 6. Classes de declividade vs Vale do Ribeira.

Table 6. Declivity classes vs South Area.

ÁREA SUL				
MÉTRICAS	CLASSES DE DECLIVIDADE			
	SUAVE	MODERADO	FORTE	MUITO FORTE
Área das classes (ha)	3.519,01 (2,02%)	28.097,78 (16,12%)	102.602,67 (58,88%)	40.048,73 (22,98%)
Área total de remanescentes (ha)	2.755,96 (2,2%)	19.741,81 (15,77%)	71.796 (57,37%)	30.852,65 (24,65%)
Nº de polígonos	3952	4297	2109	6349
Tamanho médio dos polígonos (ha)	0,7	4,6	34	4,86
Polígonos < de 50 ha	3952 (100%)	4288 (99,79 %)	2052 (97,3%)	6287 (99%)
Nº de polígonos com índice de forma entre...	1<x<2	3887 (98,36%)	4178 (97,23%)	1824 (86,49%)
	2<x<3	62 (1,57%)	104 (2,42%)	229 (10,86%)
	3<x	3 (0,08%)	15 (0,35%)	56 (2,66%)
Índice médio de forma dos polígonos	1,2	1,22	1,53	1,31

## CONCLUSÕES

O nível de fragmentação na Área Sul, região do Vale do Ribeira, é menos crítico e, além disso, possui uma área muito maior de remanescentes florestais em comparação com a Área Norte. Isto provavelmente ocorre devido aos aspectos socioeconômicos presentes nesta região onde se estabelecem comunidades indígenas,

quilombolas e caiçaras, que sobrevivem dos recursos naturais e os mantêm. Ao contrário, a Área Norte, região do Vale do Paraíba, teve a maior parte dos ecossistemas suprimidos e fragmentados provavelmente pelos ciclos de exploração e posterior estabelecimento de indústrias e urbanização.

Na Área Norte a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa Submontana, presente na faixa de altimetria de 50-500m é a mais preservada. Isto pode ser explicado por esta ser uma região onde predomina a classe de declividade muito forte, em um trecho da Serra do Mar dos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba. Na Área Sul a abundância de remanescentes foi proporcionalmente equivalente em todas as classes geomorfológicas, sem preferência por determinada classe de altimetria ou declividade.

Em relação ao nível de fragmentação dentro das classes geomorfológicas, não se pôde notar padrões. Na verdade, após a intersecção dos layers, os dados dos remanescentes em cada classe tornaram-se sobre-fragmentados e não se mostraram satisfatórios para este tipo de análise.

## REFERÊNCIAS

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2005-2008, relatório parcial. São Paulo, 2009. 156p.

MARQUES, J. Q. A. Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: 3ª aproximação. Escritório Técnico Brasil-Estados Unidos (ETA), 1971. 433p.

RIBEIRO, M.C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed?: Implications for conservation. *Biological Conservation*. 142: 1144-1156. 2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage, Report. Twenty-third session Marrakesh, Morocco 29 November – 4 December 1999. 118p.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: guia de utilização de dados geomorfológicos locais/Márcio de Morisson Valeriano. São José dos Campos: INPE, 2008. 44p.

VELOSO, H. P. *et al* Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1991.