

## ANÁLISE DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DE UMA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA FLUMINENSE COM VISTAS À CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

**Roberto Silvério Neto (\*), Monique de Carvalho Bento, Sady Júnior Martins da Costa de Menezes, Fábio Souto Almeida**

\* Discente do Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, roberto\_nety@hotmail.com

### RESUMO

O estudo objetivou caracterizar espacialmente a cobertura florestal dos municípios de Areal, Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios, todos da Microrregião de Três Rios, Estado do Rio de Janeiro. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 de 2 de agosto de 2013. Para a modelagem e análise dos dados foram utilizados os programas Erdas Imagine 9.2 e ArcGIS 10.0. Da modelagem obteve-se o mapa de uso e ocupação do solo, através de classificação supervisionada, evidenciando as feições de paisagem: área urbana, fragmento florestal, pasto ou área desflorestada e água. Dessas, se extraiu a feição de remanescentes florestais maiores ou iguais a 0,5 ha. A partir disso, se calculou a área, o perímetro e a distância do fragmento florestal mais próximo, para cada fragmento, com o programa ArcGIS 10.0. Com esses dados, foi calculado o índice de circularidade de cada fragmento florestal. Os fragmentos florestais de cada município também foram separados em classes de tamanho, de isolamento e de índice de circularidade. Foram encontrados 3.716 fragmentos florestais, cobrindo uma área de 45.377,90 ha, correspondendo a 27,23 % da área total da região analisada. O Município de Paraíba do Sul apresentou a maior área com cobertura florestal (14.826,42 ha). Por outro lado, o Município de Levy Gasparian é o que possui a menor área com fragmentos florestais (2.739,40 ha). Todavia, foi o Município de Areal que apresentou a maior porcentagem do território coberto por florestas (36,77 %). Os demais municípios apresentaram uma variação de cobertura florestal de 25,54 % a 27,56 %. O município de Paraíba do Sul foi o que apresentou o maior número de fragmentos florestais (1.346), seguido pelo município de Sapucaia (1.060). O município de Levy Gasparian apresentou a menor quantidade de fragmentos (244). A maioria dos fragmentos florestais possui de 0,5 a 5,0 ha, em todos os municípios. Os municípios de Areal, Sapucaia e Três Rios apresentaram a maioria dos fragmentos florestais na classe de índice de circularidade de 0,6 a 0,8. Já os municípios de Levy Gasparian e Paraíba do Sul apresentaram a maioria dos fragmentos florestais na classe de 0,4 a 0,6. O nível de isolamento médio dos fragmentos florestais é consideravelmente menor no município de Areal que nos outros municípios. No entanto, todos os municípios da Microrregião de Três Rios apresentaram grande quantidade de remanescentes florestais pequenos, bastante susceptíveis ao efeito de borda e expressivamente isolados, o que dificulta o fluxo gênico, contribuindo assim para a perda da biodiversidade da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** conservação da biodiversidade, ecologia da paisagem, geoprocessamento, fragmentos florestais.

### INTRODUÇÃO

A supressão da vegetação nativa, impulsionada pela necessidade de expansão agropecuária e busca de matéria-prima para as necessidades socioeconômicas, ocasionou a fragmentação florestal e a destruição de habitats em várias partes do mundo, pondo em risco os processos ecológicos responsáveis por gerar benefícios para os seres humanos e permitir a existência da biodiversidade em todos os seus níveis [1]. Pelo meio ambiente envolver uma complexa rede de relações ecológicas, qualquer desequilíbrio ou desaparecimento de um organismo responsável por determinada função ecológica acarreta em impactos no meio natural. A fragmentação de florestas nativas está relacionada com impactos ambientais negativos, pois os organismos que vivem em florestas fragmentadas estão mais expostos à redução de suas populações e, conseqüentemente, à extinção [10]. Fragmentos florestais pequenos, com formatos distantes do circular e isolados de outros remanescentes de florestas aumentam a incidência da endogamia, da diminuição do fluxo gênico e da perda de flexibilidade evolucionária nas populações bióticas locais [1]. Cabe ressaltar que danos à biodiversidade podem se refletir em problemas para os seres humanos, como a exaustão de recursos naturais e a perda de serviços ecossistêmicos [3].

Em resposta à problemática da conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, estudos de ecologia de paisagem visam estudar a cobertura florestal de regiões, analisando os remanescentes florestais para avaliar se apresentam condições de manter populações viáveis da fauna e flora que vivem nesses ambientes [6]. A ecologia de paisagem

utiliza-se do geoprocessamento para analisar os remanescentes florestais, pois permite a visualização espacial e a quantificação de métricas que caracterizam a cobertura florestal.

Os remanescentes florestais, mesmo estes sendo pequenos e isolados, são de suma importância para conservação da biodiversidade, pois muitas espécies endêmicas vivem em fragmentos pequenos que não são protegidos por iniciativas conservacionistas e por instrumentos legais [10]. Assim, deve-se propor ações de manejo para maximizar a manutenção de espécies nesses ambientes. Para tal, a criação de corredores ecológicos e a utilização de métodos para aumentar a área dos fragmentos florestais podem ser úteis.

A Microrregião de Três Rios faz parte do Vale do Paraíba no Estado do Rio de Janeiro. A região apresenta uma paisagem com cobertura florestal bastante fragmentada, necessitando de ações que possam auxiliar na conservação da biodiversidade da região. A vegetação original de Mata Atlântica foi grandemente reduzida em meados do século XIX para dar lugar, principalmente, aos cafezais. A região do Vale do Paraíba Fluminense foi uma das maiores produtoras de café do mundo [9]. Posteriormente, um novo ciclo de uso das terras foi instalado, o do gado leiteiro com pastagem extensiva, sendo seu apogeu na metade do século XX [8]. Hoje, a região não tem expressão na produção de leite pelas suas pastagens serem de baixa qualidade. Esse panorama acarreta problemas sociais e ambientais, com a perda de diversidade biológica e o esgotamento de recursos naturais estando entre os mais graves problemas.

Assim, nesse estudo as características da cobertura florestal dos municípios da Microrregião de Três Rios são analisadas, evidenciando a área com cobertura florestal, o número e o tamanho dos fragmentos florestais, o índice de circularidade e o nível de isolamento dos remanescentes. O trabalho tem como finalidade verificar a atual situação dos remanescentes florestais na Microrregião, embasando outros estudos científicos e iniciativas que visem a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais da localidade.

## METODOLOGIA

O local de estudo compreende os municípios de Areal (110,119 km<sup>2</sup>), Comendador Levy Gasparian (106,887 Km<sup>2</sup>), Paraíba do Sul (580,525 km<sup>2</sup>), Sapucaia (541,711 Km<sup>2</sup>) e Três Rios (326,126 Km<sup>2</sup>). Esses municípios integram a Microrregião de Três Rios que ocupa uma área de 166.616,80 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), Estado do Rio de Janeiro. A região apresenta território total de 1.666.168 km<sup>2</sup>. A área está inserida no bioma Mata Atlântica e sua vegetação original é a Floresta Estacional Semidecidual Submontana, a Floresta Estacional Semidecidual Montana e, em alguns pontos, a Floresta Ombrófila Densa Montana [7].

Para o mapeamento dos fragmentos florestais de Mata Atlântica dos municípios de Areal, Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Sapucaia e Três Rios ( que equivale a microrregião de Três Rios segundo a divisão do IBGE) foi utilizada a base de dados do satélite orbital Landsat 8 no ponto/orbita 217/075 , datada de 02 de agosto de 2013, disponibilizada pelo United States Geological Survey. Para a montagem da imagem de satélite, com suas respectivas bandas espectrais, e a classificação supervisionada das feições água, descobertura florestal ou pasto, fragmento florestal e área urbana foi utilizado o programa de sensoriamento remoto Erdas Imagine 9.2 com a configuração RGB em 6 red, 5 green e 4 blue, pois ela evidencia os fragmentos florestais na paisagem em análise. Para a delimitação da área de estudo, modelagem da prévia classificação do formato raster para o formato vetorial, e para processamento das métricas de ecologia de paisagem para os fragmentos foi utilizado o programa de geoprocessamento ArcGIS 10.0. Através dele obteve-se os resultados da área total, por classes de tamanho, nível de isolamento e índice de circularidade (baseado nos procedimentos de BORGES et al.(2004) [4] e AMARAL et al. (2009) [2]) de todos fragmentos florestais da região superiores ou iguais a 0,5 hectares.

## RESULTADOS

Foi constatada a presença de 3.716 remanescentes florestais, totalizando uma área de cobertura florestal de 45.377 hectares, que corresponde a 27,23% do total da área da microrregião de Três Rios. Sapucaia apresentou a maior área de florestas, seguido pelo município de Paraíba do Sul. A cobertura florestal desses dois municípios corresponde a 65,17% de toda cobertura da Microrregião. Levy Gasparian foi o que apresentou a menor área com cobertura florestal (Figura 1) (Tabela 1).

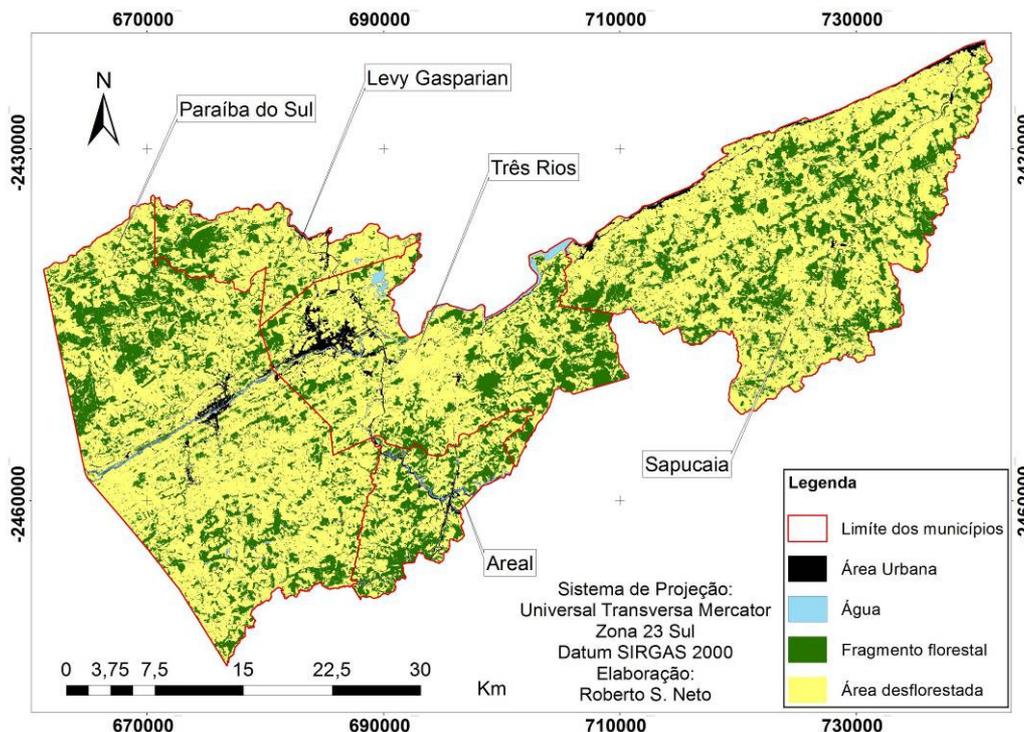


Figura 1. Mapa vetorial de uso e ocupação do solo da Microrregião de Três Rios, RJ.

**Tabela 1. Área total, área com cobertura florestal e a porcentagem da área dos municípios da Microrregião de Três Rios com cobertura florestal.**

Atributos	Areal	Levy Gasparian	Paraíba do Sul	Sapucaia	Três Rios
Área Total (ha)	11.091,90	10.688,70	58.052,50	54.171,10	32.612,60
Área com cobertura florestal (ha)	4.078,43	2.739,40	14.826,42	14.745,72	8.987,94
Porcentagem da área total com cobertura florestal (%)	36,77	25,63	25,54	27,22	27,56

Grande parte dos fragmentos florestais apresentou tamanhos de 0,5 a 5,0 hectares em todos os municípios. Observa-se que os fragmentos que estão entre essas classes de tamanho não correspondem a expressiva porcentagem de cobertura florestal. No entanto, há poucos fragmentos florestais nas classes de tamanho entre 50 a 100 hectares e maiores que 100 hectares e estes são os que contribuem mais para a cobertura florestal da região (tabela 2). Quanto maior o fragmento florestal, melhores são as condições para a manutenção da biodiversidade local por terem maior diversidade de habitats, maior capacidade de suporte para a sobrevivência faunísticas e florísticas [1]. Resultados como esses são observados em outros trabalhos de caracterização espacial de fragmentos florestais de Mata Atlântica.

**Tabela 2: número de fragmentos florestais (N), área e a porcentagem da área total com cobertura florestal (Área %), por classe de tamanho, nos municípios da Microrregião de Três Rios, RJ.**

Classes de área (ha)	Areal			Levy Gasparian			Paraíba do Sul			Sapucaia			Três Rios		
	N	Área	(%)	N	Área	(%)	N	Área	(%)	N	Área	(%)	N	Área	(%)
0,5 – 1,0	95	67,94	1,67	86	61,97	2,26	456	322,87	2,18	384	274,38	1,86	287	203,15	2,26
1,0 – 5,0	127	285,71	7,01	106	233,55	8,53	579	1287,02	8,68	446	974,09	6,61	338	725,20	8,07
5,0 – 10,0	28	196,24	4,81	23	165,40	6,04	125	886,97	5,98	71	497,95	3,38	50	315,81	3,51
10,0 – 20,0	22	320,01	7,85	15	216,50	7,90	88	1258,76	8,49	58	809,14	5,49	42	618,16	6,88
20,0 – 50,0	11	344,90	8,46	8	268,94	9,82	62	1976,36	13,33	46	1494,78	10,14	29	889,80	9,90
50 – 100	7	516,67	12,67	3	223,63	8,16	21	1412,82	9,53	22	1615,53	10,96	6	362,66	4,03
> 100	7	2346,96	57,55	3	1569,42	57,29	15	7681,61	51,81	33	9079,86	61,58	17	5873,16	65,34
Total	297	4078,43	100	244	2739,40	100	1346	14826,42	100	1060	14745,72	100	769	8987,94	100

Genericamente, pode-se dizer que os remanescentes florestais de Areal, Sapucaia e Três Rios são mais circulares por concentrarem o maior número de seus fragmentos entre as classes de circularidade de 0,6 a 0,8 (Tabela 3), que os de Levy Gasparian e Paraíba do Sul, estando os fragmentos dos dois últimos municípios mais sujeitos ao efeito de borda. No índice de circularidade quanto mais próximo o valor estiver de 1, mais circular é o fragmento florestal, e quanto mais próximo de 0 mais apresentará uma forma distante da de um círculo, geralmente formato comprido. Essa análise não exime o fato que todos os municípios apresentaram remanescentes com elevado efeito de borda, relação que compromete a conservação da biodiversidade. Quanto maior incidência houver de efeito de borda sobre um fragmento, maiores alterações ocorrerão no microclima do interior dos fragmentos. Muitas espécies não se adaptam as condições ambientais diferenciadas presentes nas áreas que sofrem esses efeitos, acarretando na alta porcentagem de perda da diversidade biológica de animais e plantas [1].

**Tabela 3. Fragmentos florestais por classe de índice de circularidade da Microrregião de Três Rios, RJ.**

Classes de Índice de Circularidade	Areal		Levy Gasparian		Paraíba do Sul		Sapucaia		Três Rios	
	Quant.	(%)	Quant.	(%)	Quant.	(%)	Quant.	(%)	Quant.	(%)
0,0 – 0,4	53	17,85	73	29,92	408	30,31	174	16,42	85	11,05
0,4 – 0,6	103	34,68	135	55,33	713	52,97	388	36,60	246	31,99
0,6 – 0,8	117	39,39	36	14,75	223	16,57	403	38,02	322	41,87
> 0,8	24	8,08	0	0,00	2	0,15	95	8,96	116	15,08
Índice Médio ± EP	0,58 ± 0,01		0,47 ± 0,01		0,47 ± 0,00		0,57 ± 0,01		0,61 ± 0,01	

O isolamento médio é consideravelmente menor no município de Areal (Tabela 4). Muito disso é por possuir a maior porcentagem de cobertura florestal total dos 5 municípios analisados. O alto nível de isolamento de fragmentos florestais pode gerar perda da biodiversidade. Ela ocasiona a endogamia pelo cruzamento das espécies com grau de parentesco próximo. Isso decorre por estarem confinadas na área do fragmento, pois este está isolado de outros fragmentos, que abrigam outras populações, pelo distanciamento [5]. A condição leva ao aumento de doenças genéticas e perda da diversidade genética, gerando a queda da flexibilidade evolucionária das espécies biológicas locais.

**Tabela 4. Classes de nível de isolamento dos fragmentos florestais dos municípios da Microrregião de Três Rios, RJ.**

Classes de nível de isolamento (m)	Areal		Levy Gasparian		Paraíba do Sul		Sapucaia		Três Rios	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
0 – 15	76	25,59	83	34,02	421	31,28	274	25,85	152	19,77
15 – 30	51	17,17	19	7,79	141	10,48	142	13,40	106	13,78
30 – 50	59	19,87	30	12,30	155	11,52	159	15,00	109	14,17
50 – 100	61	20,54	44	18,03	280	20,80	187	17,64	180	23,41
100 – 200	45	15,15	42	17,21	221	16,42	185	17,45	145	18,86
200 – 300	5	1,68	16	6,56	85	6,32	73	6,89	46	5,98
> 300	0	0,00	10	4,10	43	3,19	40	3,77	31	4,03
Média ± EP (m)	52,09 ± 3,02		79,3 ± 6,24		75,99 ± 2,45		80,75 ± 3,14		83,3 ± 3,4	

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O município de Areal é o que apresenta as melhores condições para conservação da biodiversidade. No entanto, os outros municípios também apresentam áreas com potencial para a preservação e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais, inclusive podendo ser propostas a criação de Unidades de Conservação da Natureza.

Em geral, o tamanho, o efeito de borda e o nível de isolamento dos fragmentos florestais da região são preocupantes. Para minimizar os problemas do isolamento dos fragmentos florestais podem ser estabelecidos corredores ecológicos ligando, principalmente, os fragmentos de maior tamanho. Para reduzir o efeito de borda torna necessário o reflorestamento de áreas contíguas aos remanescentes florestais.

As áreas desflorestadas dos municípios analisados constituem-se basicamente de pastagens, que apresentam indícios de estarem degradadas e sofrerem com queimadas periódicas, provavelmente realizadas pelos proprietários das terras. As pastagens tornam-se empecilhos para o aumento natural dos remanescentes florestais.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela bolsa de iniciação científica do Programa Interno de Iniciação Científica (PROIC), concedida ao primeiro autor do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F. S.; GOMES, D. S.; QUEIROZ, J. M. Estratégias para a conservação da biodiversidade biológica em florestas fragmentadas. *Ambiência*, v. 7, n. 2, p. 367-382, jul./dez. 2011.
2. AMARAL, M. V. F.; SOUZA, A. L.; SOARES V. P.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. et al. Dinâmica da cobertura vegetal (1980-2004) em um projeto de produção florestal, nos municípios Bugre e Ipaba, MG. *Revista Árvore*, v. 33, n. 2, p. 315-325, 2009.
3. ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R.; FASIABEN, M. C. R.; GARCIA, J. R. Dinâmica do uso do solo e valoração de serviços ecossistêmicos: notas de orientação para políticas ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n.25, p.53-71, 2012.

4. BORGES, L. F. R.; SCOLFOTO J. R.; OLIVEIRA A. D.; MELLO J. M.; ACERBI JR., F. W.; FREITAS G. D. Inventário de fragmentos nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. *Cerne*, v. 10, n. 1, p. 22-38, 2004.
5. KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.
6. METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*, v. 1, n.1, p. 1-9. 2001.
7. O ESTADO DO AMBIENTE – Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro. 1.ed. Rio de Janeiro: Sea/ Inea, 2011. 160 p.
8. SILVA, V. V. Médio Vale do Paraíba do Sul: fragmentação e vulnerabilidade dos remanescentes da Mata Atlântica. 2002. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.
9. STEIN, S. J. Vassouras: um município brasileiro do café, 1850-1900. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985.
10. VIANA, V. M.; PINHEIRO L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42. 1998.