



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **ANÁLISE ESPACIAL MULTICRITERIAL PARA SELEÇÃO DE SUB-BACIAS PRIORITÁRIAS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL VISANDO À PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO DO RIO MACACU/RJ**

Laís Almeida da Costa Pessanha <sup>(a)</sup>, Patrícia Rosa Martines Napoleão <sup>(b)</sup>, Tadeu  
Tostes de Souza <sup>(c)</sup>

<sup>(a,b,c)</sup> Instituto Estadual do Ambiente/Rio de Janeiro, laiscosta.uff@gmail.com

**Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas**

### **Resumo**

Estudo pautado na análise multicriterial para a seleção e priorização de sub-bacias hidrográficas para a implementação de projetos de restauração florestal visando à proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público promovendo aumento na produção e na qualidade da água na bacia hidrográfica.

**Palavras chave:** Restauração florestal; Análise multicritério; Mananciais; Hierarquização; Indicadores.

### 1. Introdução

O estudo proposto foi desenvolvido pela Coordenadoria de Gestão do Território e Informações Geospaciais do INEA/RJ e consiste em um desdobramento do Projeto Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, integrante do Pacto pelas



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Águas, que objetiva proteger os mananciais estratégicos de abastecimento público e aumentar a segurança hídrica em médio e longo prazos. O Pacto pelas Águas tem como diretrizes (i) a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão; (ii) as iniciativas e intervenções deverão ser implementadas em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público (AIPMs); (iii) todas as intervenções devem contribuir para a manutenção, recuperação ou aumento dos serviços ambientais associados à água (regulação do clima, controle do nível dos rios, etc.) e também para a conservação e recuperação dos recursos hídricos; (iv) as ações e políticas públicas devem ser integradas, complementando esforços e resultados entre os municípios, Estado e União; (v) os dados e informações sobre o programa devem ser disponibilizados e compartilhados à sociedade.

De modo a subsidiar a elaboração de programas de proteção e recuperação de mananciais regionais e locais, este estudo apresenta critérios adotados para a priorização de áreas de intervenção, privilegiando a adequação ambiental do imóvel rural e os impactos positivos na paisagem. Identificando e dirigindo esforços de restauração florestal nas sub-bacias prioritárias na Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais – AIPM.

A área de estudo corresponde às sub-bacias que contribuem para a captação de água do Sistema Imunana-Laranjal, em Guapimirim, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, denominada no Atlas como Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPM) 41.

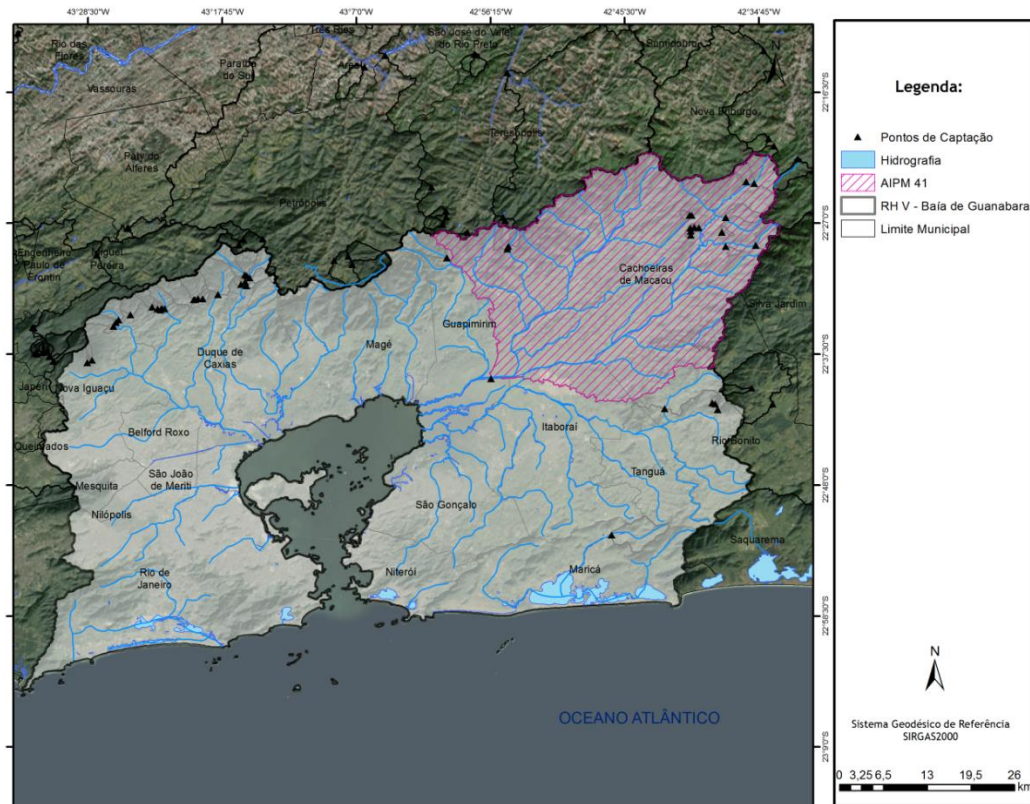


XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Mapa 1 - Localização da área de estudo

O Atlas dos Mananciais foi elaborado com o intuito de gerar subsídios para a gestão pública e tomada de decisão diante da crise hídrica que o estado do Rio de Janeiro vivenciou desde 2014, com o agravamento dos déficits de precipitação e o inadequado manejo dos solos e das águas. Diante desta demanda, buscou-se mapear e conhecer os principais mananciais de abastecimento público do estado e suas bacias de contribuição, analisando medidas que promovessem a recuperação de mananciais visando à produção e qualidade das águas desses corpos hídricos a fim de promover segurança hídrica à população do estado do Rio de Janeiro, integrantes do Pacto pelas Águas. A recuperação de mananciais remete ao processo de recuperação de uma área de manancial degradada, promovendo-a a condições não degradadas, reestabelecendo os processos hidrológicos, ecológicos e ecossistemas associados (INEA, 2018).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O sistema de abastecimento Imunana-Laranjal que atende os municípios do leste da Baía de Guanabara (Itaboraí, Niterói, São Gonçalo, e a Ilha de Paquetá/RJ), correspondente a cerca de 1,7 milhões de habitantes, com vazão captada de 7.658,60 l/s nos rios Guapi-Açu e Macacu. O sistema integrado é operado pela CEDAE e se estende por 108.147 hectares, inseridos total/parcialmente nos municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim e Itaboraí.

Inserida no Bioma Mata Atlântica, a área de estudo apresenta vegetação bastante conservada. O uso e cobertura do solo predominante é de Vegetação Secundária em Estágio Inicial, Médio e Avançado, totalizando 64% da área de contribuição do ponto de captação de água. As classes campos-pastagens e agricultura recobrem, respectivamente, 27,6% e 4,7% da AIPM. Inserem-se total/parcialmente nesta área de contribuição seis unidades de conservação de Proteção Integral e nove de Uso Sustentável.

Apesar do quantitativo de áreas florestadas e de Unidades de Conservação, a área de estudo sofre pressão devido à intensa demanda hídrica e à ocupação do solo, composta de atividades urbanas, agropecuárias e industriais. Na região também está inserido o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, o COMPERJ. O empreendimento, após a retomada das obras, tem previsão de iniciar as operações em 2020, transformando a região em um grande parque industrial, demandando indicação de áreas para restauração florestal visando à promoção de serviços ecossistêmicos como condicionante de licenças ambientais, sobretudo daqueles relacionados à produção e promoção da qualidade da água.

## 2. Materiais e Métodos

A seleção de áreas prioritárias para restauração ocorreu através da hierarquização das sub-bacias do sistema Guapi-Macacu. As sub-bacias foram geradas a partir das Ottobacias de nível 6, com algumas adaptações aos limites da AIPM 41. Esse dado é proveniente do



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

*shapefile* de Base Hidrográfica Ottocodificada de Bacias Litorâneas SP-RJ 1:25.000/1:50.000, produzido pela Agencia Nacional das Águas, em parceria com o INEA.

A priorização das sub-bacias para recuperação de mananciais na AIPM 41 decorreu de avaliações multicritério – AMC, ferramentas de apoio ao planejamento que, por meio de técnicas estatísticas e matemáticas, criam condições que possibilitam a combinação e a comparação de cenários, evidenciando todo o potencial para o conhecimento e gestão do território baseando-se na organização de dados geográficos em um plano cartográfico. (GRISOTTO et al., 2012).

O estudo pauta-se em dados geoespaciais de diversos temas, dessa forma, a estruturação e análise espacial das informações utilizadas ocorreu em ambiente SIG – Sistemas de Informações Geográficas – que permitiu a agregação e cruzamento de dados das mais variadas fontes e escalas. Pires et al. (2002) salienta a importância dos SIGs como instrumento de gestão territorial, principalmente no que tange à gestão de bacias hidrográficas, pois auxiliam na determinação de medidas de manejo ambiental pautando-se em informações socioambientais, socioeconômicas e fisiográficas da bacia.

Com o auxílio de SIGs, construiu-se um modelo robusto que pudesse orientar a priorização e otimização de investimentos para a recuperação ambiental e recomposição vegetal visando, principalmente, a qualidade e garantia da disponibilidade hídrica, elencando as sub-bacias deste sistema com maior aptidão à restauração florestal, considerando aspectos fisiográficos e socioeconômicos.

A modelagem proposta busca hierarquizar a viabilidade e prioridade para a restauração das sub-bacias deste sistema em função de três indicadores: Indicador de suscetibilidade à erosão; Indicador de viabilidade de mobilização e de implementação do serviço de restauração florestal e Indicador de áreas prioritárias para restauração florestal visando à recuperação de mananciais.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O indicador de suscetibilidade à erosão buscou mapear ao longo da bacia de drenagem do ponto de captação do sistema Imunana-Laranjal as áreas mais suscetíveis aos processos erosivos e de perda de solos. A presença de cobertura florestal nas áreas mais suscetíveis à erosão reduz a ocorrência de processos erosivos, o que diminui o assoreamento dos mananciais e os custos com o tratamento de água para abastecimento (BOCHNER, 2010). Este mapeamento se baseou na modelagem de serviços ecossistêmicos do programa *InVEST*, modelo SDR – *Sediment Delivery Ratio* e nas cicatrizes erosivas e de movimentos gravitacionais de massa, conteúdo que integra as Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa, Inundação, Corridas e Enxurradas, projeto realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, na escala de 1:25.000. A partir destes dois dados, foram mapeadas as sub-bacias mais suscetíveis à perda de solos e aos processos erosivos.

A partir de dados do Cadastro Ambiental Rural – CAR e do mapeamento de suscetibilidade à inundação (INEA, 2015, escala 1:25.000) foi gerado o indicador de viabilidade à mobilização e implementação do serviço de restauração florestal nas sub-bacias. Foram considerados o percentual de áreas cadastradas no CAR em cada sub-bacia, fator que viabiliza a mobilização dos proprietários frente à adequação ambiental de imóveis rurais no que tange às Áreas de Preservação Permanente e às Reservas Legais. Em relação às áreas suscetíveis às inundações, foram consideradas aquelas com os menores contingentes que podem sofrer os eventos de cheia dos rios e enxurradas, possibilitando assim a implementação e a manutenção das áreas em processo de restauração. Como resultado, este indicador priorizou sub-bacias com a maior proporção de áreas cadastradas no CAR em relação ao tamanho da sub-bacia e a menor proporção de áreas suscetíveis à inundação.

O indicador de áreas prioritárias para restauração visando à proteção de mananciais buscou identificar as sub-bacias prioritárias para a implementação do programa pautando-se na disponibilidade de áreas passíveis de restauração que apresentassem ganho em serviços



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ecossistêmicos relacionados à promoção de qualidade e produção da água. Buscou-se selecionar em áreas de pastagens e agricultura, áreas que pudessem contribuir, a partir da restauração florestal, para a melhoria da qualidade e quantidade de água produzida.

A elaboração deste indicador ocorreu através de três fatores: a potencialidade de regeneração natural a partir da proximidade dos fragmentos florestais, produto que integra o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, em escala 1:100.000, elencado por Crouzeilles et al. (2016) como um dos principais indicadores de sucesso da restauração florestal; a partir da potencialidade de produção de água da ottobacia e na demanda por proteção de nascentes, índice pautado na densidade de nascentes daquele recorte espacial, Valente & Gomes (2011) afirmam que a diminuição das nascentes resulta na redução do volume de água nos corpos hídricos, estando o fluxo contínuo dos rios relacionado à conservação e perenidade dessas nascentes; e do contingente de Áreas de Preservação Permanente degradadas dentro da sub-bacia de modo a identificar aquelas com a maior presença de APPs ocupadas com uso antrópico e passíveis de restauração florestal.

Os três indicadores elaborados para hierarquizar as sub-bacias do Sistema Imunana-Laranjal foram calculados a partir de uma álgebra de mapas utilizando a ferramenta *Raster Calculator*, no software *ArcGIS 10.4*.

No quadro 1 é possível observar os insumos, as fontes e os indicadores utilizados na análise. O resultado dos indicadores foi submetido à análise multicritério e originou o mapeamento final de hierarquização de sub-bacias para a implementação do projeto de restauração florestal. Os mapeamentos foram classificados pelo método de intervalos iguais - quartis - na segmentação das classes.

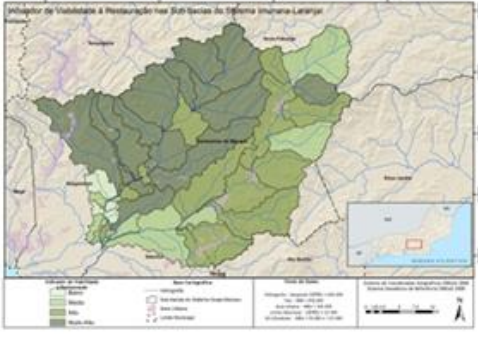
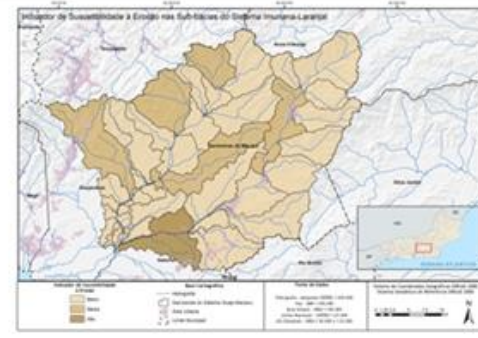
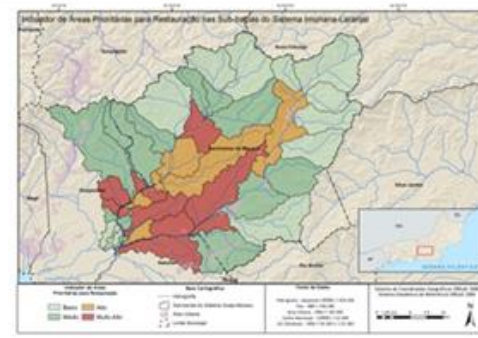
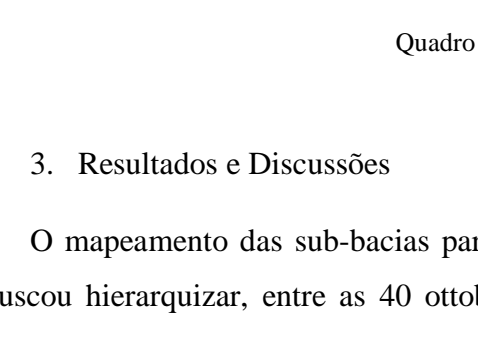


XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

	Porcentagem de Área Cadastrada no CAR	Cadastro Ambiental Rural, SICAR
		Ottobacias, ANA/Inea – 1:25.000
	Porcentagem de Área Não Suscetível à Inundação	Susceptibilidade à Inundação – Inea (adaptado), 1:25.000
		Ottobacias, ANA/Inea – 1:25.000
	Total de Sedimentos Exportados em T/ha/ano (SDR) – Modelo Invest	Modelo Digital de Elevação, Inea – 1:25.000
		Pluviosidade, WorldClim – 1:100.000
		Solos, Inea – 1:100.000
		Uso e Cobertura do Solo da RH V – Inea, 1:25.000
		Ottobacias, ANA/Inea – 1:25.000
Feições Erosivas	Biofísico – 1:100.000	
	Cicatrizes de Movimento de Massa, CPRM – 1:25.000	
	Feições Erosivas, CPRM – 1:25.000	
	Ottobacias, ANA/Inea – 1:25.000	
	Indicador de Potencialidade para a Regeneração Natural em Relação à Proximidade/Distância dos Remanescentes Florestais	Uso e Cobertura do Solo, Inea – 1:100.000
	Indicador de Degradação de Áreas de Preservação Permanente	Áreas de Preservação Permanente, Inea – 1:25.000
	Densidade de Nascentes	Trecho de Drenagem, IBGE – 1:25.000
	Ottobacias, ANA/Inea – 1:25.000	

Quadro 2 - Composição dos Indicadores

### 3. Resultados e Discussões

O mapeamento das sub-bacias para a implementação do projeto de restauração florestal buscou hierarquizar, entre as 40 ottobacias geradas na área de contribuição do sistema de





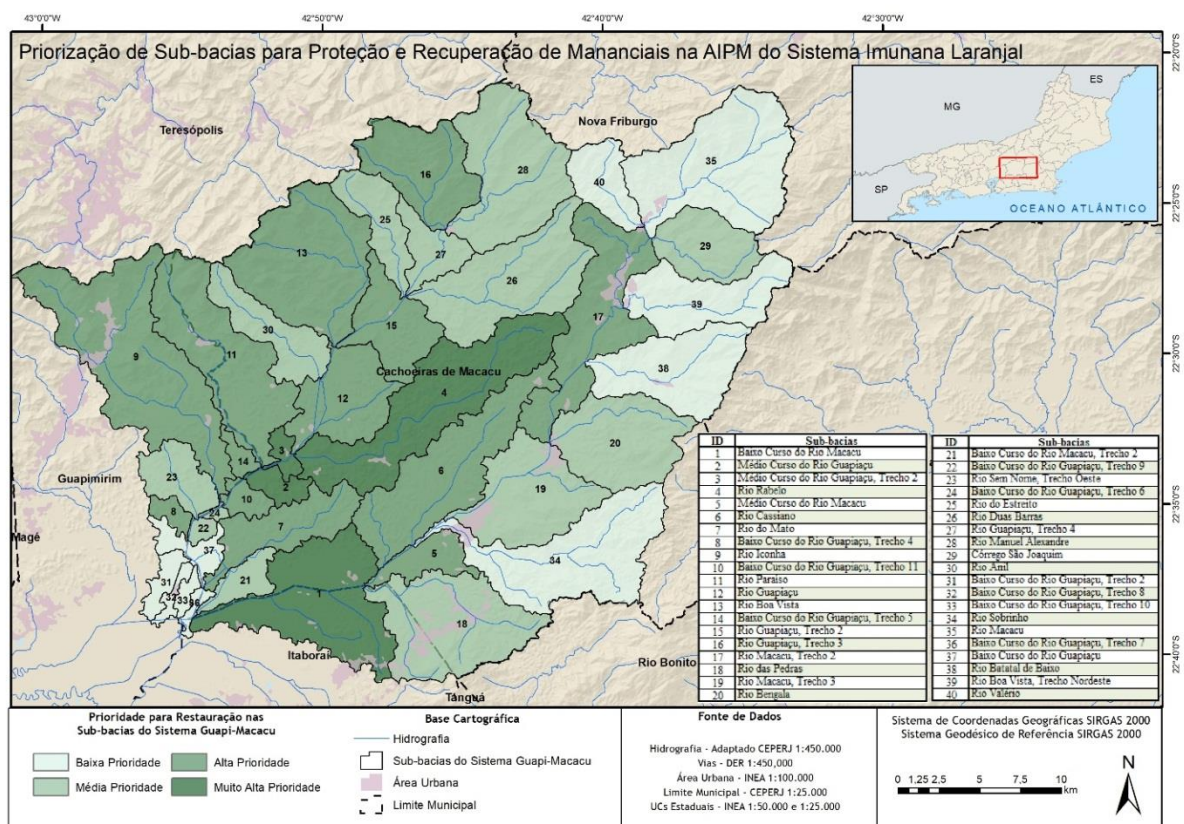
XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

captação do Guapi-Macacu, as de maior viabilidade e prioridade para a implementação do projeto de restauração florestal visando à produção de água. Dessa forma, levando em consideração os indicadores mencionados, obteve-se o mapa 1.



Mapa 2 – Priorização de bacias para a implementação da Restauração Florestal

As áreas localizadas no médio/baixo cursos dos rios Guapi-Açu e Macacu, por apresentarem grandes extensões de uso e cobertura dos solos na categoria de campo-pastagens e um alto contingente de propriedades rurais inscritas no CAR, além da proximidade com os fragmentos florestais da Unidade de Conservação REVIS Macacu, apresentaram alta prioridade para a restauração florestal. No entanto, as ottobacias localizadas próximo ao ponto de captação de água, apesar de apresentarem características semelhantes, a alta/muito alta



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

suscetibilidade à inundação reduziram a prioridade dessas   implementa o do programa de restaura o florestal.

A densidade de nascente comportou-se de forma regular ao longo de toda AIPM, salvo no baixo curso dos rios, que foi inferior   m dia apresentada. O  ndice de degrada o de APP's foi menor nos altos cursos dos rios, tal fato se justifica pela existência da Unidade de Conserva o de Prote o Integral (Parque Estadual dos Três Picos) nas cabeceiras de drenagem destes. A suscetibilidade   erosão foi maior nas sub-bacias sobrepostas às escarpas da Serra do Mar, na porão Norte da AIPM, tal fato decorre das condi oes geomorfológicas e das cicatrizes de movimentos gravitacionais de massa presentes neste relevo. Por outro lado, a sub-bacia 1, onde está inserido o COMPERJ, apesar do relevo suave, apresentou alta suscetibilidade   erosão, o que se justifica pela altera o das condi oes naturais do terreno devido às obras de implementa o do complexo petroquímico, levando   ocorrência de solo exposto, influenciando a resposta do indicador.

A partir do mapeamento proposto, as sub-bacias de maior prioridade são as sub-bacias 4 e 1, Rio Rabelo e baixo curso do Rio Macacu, respectivamente. Na sub-bacia 1   onde está localizado o empreendimento do COMPERJ.

O quadro 2 sistematiza as 40 sub-bacias mapeadas e traz o contingente de áreas prioritárias para restaura o dentro de cada um destes recortes territoriais, neles   possível observar proporcionalmente, o comportamento deste indicador. Nota-se que a propor o de área prioritária para restaura o não foi decisiva na hierarquiza o das prioridades de implementa o dos serviços de restaura o nas bacias. O fator viabilidade e as outras condicionantes fisiográficas redistribuiram a prioriza o destas áreas.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Prioridade	ID	Sub-bacias	Área da Sub-bacia (Ha)	Área de APRF (Ha)	Percentual de APRF por Sub-bacia (%)
Muito Alta	1	Baixo Curso do Rio Macacu	5.426,75	3.927,91	72,38
	2	Médio Curso do Rio Guapiçu	600,00	365,72	60,95
	3	Médio Curso do Rio Guapiçu, Trecho 2	404,61	187,27	46,28
	4	Rio Rabelo	6.191,89	2.520,15	40,70
Alta	5	Médio Curso do Rio Macacu	1.116,62	863,39	77,32
	6	Rio Cassiano	5.017,23	3.451,42	68,79
	7	Rio do Mato	2.391,25	1.454,57	60,83
	8	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 4	379,04	314,96	83,09
	9	Rio Iconha	7.774,89	1.659,67	21,35
	10	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 11	539,34	252,15	46,75
	11	Rio Paraíso	5.117,82	1.609,60	31,45
	12	Rio Guapiçu	2.873,20	1.728,80	60,17
	13	Rio Boa Vista	5.662,40	904,06	15,97
	14	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 5	352,05	205,86	58,47
	15	Rio Guapiçu, Trecho 2	2.356,50	1.402,99	59,54
	16	Rio Guapiçu, Trecho 3	3.234,83	103,83	3,21
	17	Rio Macacu, Trecho 2	4.723,55	1.995,25	42,24
Média	18	Rio das Pedras	4.896,88	1.535,82	31,36
	19	Rio Macacu, Trecho 3	3.878,21	1.177,07	30,35
	20	Rio Bengala	3.772,01	848,02	22,48
	21	Baixo Curso do Rio Macacu, Trecho 2	838,91	766,85	91,41
	22	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 9	232,48	188,12	80,92
	23	Rio Sem Nome, Trecho Oeste	1.438,79	900,05	62,56
	24	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 6	114,66	49,52	43,19
	25	Rio do Estreito	1.733,50	426,89	24,63
	26	Rio Duas Barras	4.834,12	1.289,94	26,68
	27	Rio Guapiçu, Trecho 4	1.257,77	557,27	44,31
	28	Rio Manuel Alexandre	4.994,06	414,94	8,31
	29	Córrego São Joaquim	2.221,92	63,73	2,87
	30	Rio Anil	2.127,85	617,86	29,04
Baixa	31	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 2	532,72	515,88	96,84
	32	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 8	268,55	225,46	83,95
	33	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 10	245,89	235,90	95,94
	34	Rio Sobrinho	5.456,67	1.382,05	25,33
	35	Rio Macacu	5.978,23	58,68	0,98
	36	Baixo Curso do Rio Guapiçu, Trecho 7	225,81	163,37	72,35
	37	Baixo Curso do Rio Guapiçu	765,66	678,80	88,66
	38	Rio Batatal de Baixo	3.678,16	516,21	14,03
	39	Rio Boa Vista, Trecho Nordeste	3.096,88	229,02	7,40
	40	Rio Valério	1.534,81	57,70	3,76

Quadro 2 – Sub-bacias e contingente de áreas prioritárias para restauração



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

#### 4. Considerações Finais

A análise multicritério se mostrou uma ferramenta eficiente na priorização de sub-bacias para a implementação de serviços de restauração florestal. Os SIGs permitiram realizar o diagnóstico ambiental da bacia através da análise conjunta de diferentes indicadores, obteve-se assim um resultado síntese que norteou a escolha das sub-bacias para a implementação do serviço de restauração.

#### Bibliografia:

BOCHNER, Julia Kishida. Proposta metodológica para identificação de áreas prioritárias para recomposição florestal – Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Macacu/RJ. 2010. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

CROUZEILLES, Renato; CURRAN, Michael; FERREIRA, Mariana S.; LINDENMAYER, David B.; GRELE, Carlos E. V.; REY BENAYAS, José M. A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success. *Nature Communications*, vol. 7, 11666 (2016).

GRISOTTO, L. E. G.; PEREIRA, A. A. de O.; BITTENCOURT, A. G.; MACHADO, R. D. Geoestatística e avaliação multicriterial no processo de planejamento e desenvolvimento local e regional do estado de São Paulo. Congresso PLURIS 2012 – Reabilitar o Urbano. Paranoá, n° 6.

Instituto Estadual do Ambiente (RJ). Atlas dos Mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Instituto Estadual do Ambiente, Rio de Janeiro, RJ, 2018.

PIRES, J. S. R.; DOS SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (edit). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes-Produção de água em pequenas bacias hidrográficas. 2 ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011. 267 p.