



DEFINIÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO CURSO DO RIO SANTO ANASTÁCIO

Matheus Naoto Archangelo Okado
Antonio Cezar Leal
Paulo César Rocha

ABSTRACT (OU RESUMO, OU RESUMEN):

Nowadays, the watershed of the High Course of the Santo Anastácio River is responsible for the water supply of 30% of Presidente Prudente city's population. With a total area of 197 km²m, the hydrographic basin covers part of the municipalities of Presidente Prudente, Anhumas, Álvares Machado, Pirapozinho and Regente Feijó. Considering the importance of the river to Presidente Prudente and aiming the hydric safety for the next generations, the present work aims to define criteria that identify priority areas for ecological restoration in the hydrographic basin of the Upper Rio Course Santo Anastacio, taking into account physical activities and occupancy of the study area, to elaborate a proposal map that presents the areas at different levels of priority.

In a Workshop on Ecological Restoration held on April 18 and 19, 2017, a participatory dynamic was held with the formation of groups composed of professionals in areas related to water resources and the environment. The aim of the dynamics was that the groups, with maps of declivity, pedology, geomorphology, land use, rural properties, granted grants, permanent preservation areas and micro-basins, establish values of comparative importance between information, ranging from 1 to 9). With all the maps compared and the values assigned and tabulated, calculate the average values, use all groups for each class in each map. With this result, a multi-criteria table was generated to identify potential sites for ecological restoration.

Keywords (ou Palavras-Chave, ou Palabras Clave): Watershed, Ecological Restoration, Priority areas

A bacia hidrográfica do alto curso do Rio Santo Anastácio compreende parte dos municípios de Anhumas, Pirapozinho, Álvarez Machado, Presidente Prudente e Regente Feijó, todos no estado de São Paulo. Ocupando uma área de 197 km², a bacia é responsável pelo abastecimento de 30% da população do município de Presidente Prudente, o que corresponde a aproximadamente 65.000 habitantes. Tendo como principal curso d'água o rio Santo Anastácio, que percorre 20,5 km no sentido SE-W desde a sua nascente em Anhumas e Regente Feijó, a bacia ainda conta como principais afluentes os córregos Embiri, Olga, Noite Negra, Pindaíba, Araci, Lajeadinho e Sebastião, sendo que estes, juntamente com o córrego do Cedrinho, formam a represa de abastecimento público de Presidente Prudente, utilizada pela SABESP.

Apesar das recentes crises de escassez hídrica ocorridas no Brasil e, principalmente, no estado de São Paulo, no município de Presidente Prudente não ocorreram problemas de falta de água recentemente, porém a principal captação, o rio do Peixe, fica a 40 km da estação de tratamento de água. A outra captação que abastece o município é o represamento no alto curso do rio Santo Anastácio, área de estudo deste trabalho e que se encontra bem próximo ao perímetro urbano do município.

Ambos mananciais se encontram bastante degradados e precisam de medidas urgentes para melhorar a qualidade e a quantidade de água disponível, para evitar problemas como os ocorridos em outras regiões em períodos de estiagem ou devido ao aumento do consumo.

Durigan e Silveira (1999) ressaltam a importância da existência de mata ciliar ao longo de rios e ao redor de lagos e reservatórios, fundamentando-se no viés de benefícios que esse tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e/ou abióticos. A proximidade dos mesmos é, portanto, um fator de vulnerabilidade ambiental, justificando as faixas de preservação especificadas em vários dispositivos legais de proteção ambiental.

De forma a garantir a segurança hídrica das futuras gerações do município de Presidente Prudente, o presente trabalho visa definir graus de prioridade para restauração ecológica na bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Santo Anastácio, servindo de base para o planejamento e execução de futuros projetos de restauração, devendo ser executados em áreas degradadas consideradas causadoras de maior impacto no manancial e em seus afluentes diretos e indiretos

METODOLOGIA

A) Procedimentos realizados:

1. Foram apresentadas as informações disponíveis para subsidiar a definição de critérios para a priorização de áreas na BH do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio;
2. Apresentou-se a metodologia de trabalho para definição de critérios para priorização de áreas para recuperação ecológica;
3. Foram organizados cinco grupos de caráter multidisciplinar com profissionais de áreas relacionadas a recursos hídricos e meio ambiente para análise dos mapas e preenchimento da planilha de critérios;
4. Posteriormente, os dados foram tabulados;
5. Como critério de escolha, realizou-se a média das respostas;
6. Gerou-se a matriz de multicritérios;
7. Realizou-se o cálculo de critérios múltiplos para identificar locais potenciais para a restauração ecológica.

B) Metodologia de trabalho para sobreposição ponderada para restauração ecológica

Para a definição das áreas potenciais para restauração Ecológica utilizaram-se os critérios da tabela (1).

Tabela 1 - Tabela de critérios

Valores	Definição	Importância mútua
1	Igual importância	os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objetivo
3	Pouco mais importante	a análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro
5	Muito mais importante	a análise e a experiência mostram que um critério é um claramente mais importante que o outro
7	Bastante mais importante	a análise e a experiência mostram que uns dos critérios é predominantemente para o objetivo
9	Extremamente mais importante	sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
2,4,6,8	Valores intermediários	também podem ser utilizados

Fonte: Saaty (1980)

C) Tabela com Temas, Classes e Grau de Influência de cada classe

Inicialmente, foram definidos os graus de influência de cada classe na definição das áreas prioritárias. Para as 8 classes apresentadas, definiu-se um grau de influência cuja somatória total fosse igual a 100.

Organizou-se uma tabela com os temas e classes que constarem nos mapas, nessa ordem:

1. Geomorfologia – Dibieso, 2007

2. Solos – Dibieso, 2007
3. Declividades – Dibieso, 2007
4. Uso da terra – FBDS, 2013
5. APP – FBDS, 2013
6. Propriedades rurais – Autor, 2017
7. Pontos de captação de água – PDPA, 2007
8. Sub-bacias hidrográficas – Dibieso, 2007

METODOLOGIA

A) Procedimentos realizados:

1. Foram apresentadas as informações disponíveis para subsidiar a definição de critérios para a priorização de áreas na BH do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio;
2. Apresentou-se a metodologia de trabalho para definição de critérios para priorização de áreas para recuperação ecológica;
3. Foram organizados cinco grupos de caráter multidisciplinar com profissionais de áreas relacionadas a recursos hídricos e meio ambiente para análise dos mapas e preenchimento da planilha de critérios;
4. Posteriormente, os dados foram tabulados;
5. Como critério de escolha, realizou-se a média das respostas;
6. Gerou-se a matriz de multicritérios;
7. Realizou-se o cálculo de critérios múltiplos para identificar locais potenciais para a restauração ecológica.

B) Metodologia de trabalho para sobreposição ponderada para restauração ecológica

Para a definição das áreas potenciais para restauração Ecológica utilizaram-se os critérios da tabela (1).

Tabela 1 - Tabela de critérios

Valores	Definição	Importância mútua
1	Igual importância	os dois critérios contribuem de forma idêntica para o objetivo
3	Pouco mais importante	a análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro
5	Muito mais importante	a análise e a experiência mostram que um critério é um claramente mais importante que o outro
7	Bastante mais importante	a análise e a experiência mostram que uns dos critérios é predominantemente para o objetivo
9	Extremamente mais importante	sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
2,4,6,8	Valores intermediários	também podem ser utilizados

Fonte: Saaty (1980)

C) Tabela com Temas, Classes e Grau de Influência de cada classe

Inicialmente, foram definidos os graus de influência de cada classe na definição das áreas prioritárias. Para as 8 classes apresentadas, definiu-se um grau de influência cuja somatória total fosse igual a 100.

Organizou-se uma tabela com os temas e classes que constarem nos mapas, nessa ordem:

9. Geomorfologia – Dibieso, 2007
10. Solos – Dibieso, 2007
11. Declividades – Dibieso, 2007
12. Uso da terra – FBDS, 2013
13. APP – FBDS, 2013
14. Propriedades rurais – Autor, 2017
15. Pontos de captação de água – PDPA, 2007
16. Sub-bacias hidrográficas – Dibieso, 2007

Tabela 2: Geomorfologia

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
9,4	Topo ondulado	5	5	1	7	5	4,6
	Vertentes	7	5	5	7	7	6,2
	Planícies	9	8	9	7	9	8,4

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 3: Pedologia

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
10,8	Neossolos Flúvicos	9	1	5	7	9	6,2
	Gleissolos Háplicos	9	1	3	3	7	4,6
	Latossolo Vermelho - Amarelo	5	8	1	5	5	4,8
	Neossolos Litólicos	7	3	5	5	1	4,2
	Argissolos Vermelho - Amarelos e Vermelhos	7	3	9	3	3	5

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 4: Declividade

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
15,1	< 2%	9	3	1	1	1	3
	2% e 8%	3	5	4	3	3	3,6
	8% a 20%	5	6	8	4	5	5,6
	20 a 45%	7	7	9	5	7	7
	> 45%	9	9	2	7	9	7,2

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 5: Áreas de Preservação Permanente

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
31	APP (Nascentes, Cursos D'água e Reservatórios)	9	9	9	9	9	9

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 6: Uso do Solo

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
17	Formação florestal	3	1	2	5	5	3,2
	Área edificada	x	x	x	x	x	0
	Corpos d'água	x	x	x	x	x	restrito
	Silvicultura	5	3	2	1	5	3,2
	Área antropizada	7	7	9	7	9	7,8

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 7: Tamanho das Propriedades

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
6,1	≤ 1 módulo fiscal	7	7	5	1	9	5,8
	> 1 até 2 módulos fiscais	7	7	5	1	7	5,4
	> 2 até 4 módulos fiscais	7	7	5	1	5	5
	> 4 módulos fiscais	7	3	5	1	3	3,8

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 8: Outorgas

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
3,7	Barramentos	8	5	1	1	7	4,4
	Captação Superficial	9	5	1	1	9	5
	Extração de Areia	7	5	9	5	1	5,4
	Lançamentos	9	5	9	9	5	7,4
	Poços	8	5	3	1	3	4
	Travessias	3	5	5	2	1	3,2

Fonte: Dinâmica de grupos no evento.

Tabela 9 Sub-bacias

Grau de Influência	Classes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
		Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
6,9	Sub-Bacia do Cedro	9	5	9	9	8	8
	Sub-Bacia do Cedrinho	5	5	9	7	8	6,8
	Unidade Hidrográfica I	5	5	8	7	7	6,4
	Unidade Hidrográfica II	5	5	8	5	7	6
	Sub-Bacia da Olga	5	5	8	5	8	6,2

Definição de Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica na Bacia Hidrográfica do Alto Curso do Rio Santo Anastácio

Matheus Naoto Archangelo Okado; Antonio Cezar Leal; Paulo César Rocha; Carla Rodrigues Santo

Unidade Hidrográfica III	5	5	8	3	7	5,6
Sub-Bacia do Embiri	7	5	7	3	7	5,8
Sub-Bacia Nascentes Sto. Anastácio	5	5	9	5	9	6,6
Unidade Hidrográfica IV	5	5	8	7	7	6,4
Sub-Bacia Noite Negra	5	5	8	5	8	6,2
Unidade Hidrográfica V	5	5	8	5	7	6
Sub-Bacia Pindaíba	5	5	8	9	9	7,2
Sub-Bacia Araci	5	5	9	9	9	7,4
Sub-Bacia I	5	5	8	7	7	6,4
Unidade Hidrográfica VI	5	5	8	7	7	6,4
Sub-Bacia Lajeado	9	5	8	9	9	8
Sub-Bacia Sebastião	5	5	8	7	8	6,6
Unidade Hidrográfica VII	5	5	8	7	7	6,4
Represa de Abastecimento Público	5	5	8	3	8	5,8

Após a análise dos participantes, os grupos atribuíram os pesos de 1 a 9. Para cada tema, calculou-se a média final. Os dados tabulados encontram-se nas tabelas apresentadas abaixo.

Após a compilação de toda a base cartográfica utilizada, a sobreposição da Base de Dados para a elaboração do mapa de áreas potenciais para restauração ecológica foi feita a partir da metodologia proposta por Saaty (1988).

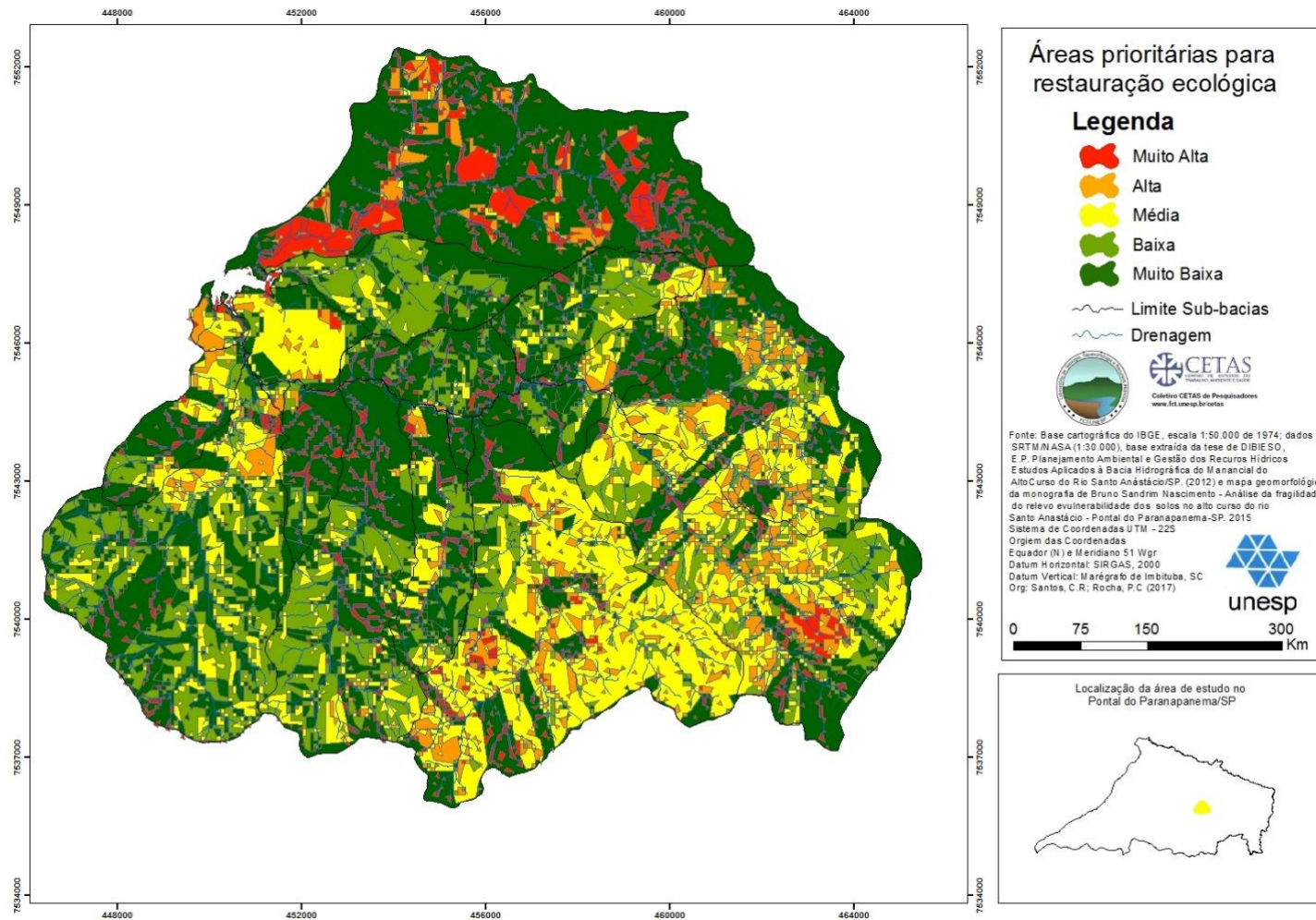
As bases cartográficas de Geomorfologia, Solos, Declividade, Uso da Terra, Áreas de Preservação Permanente, Propriedades Rurais e Outorgas foram sobrepostas no software ArcGIS para geração da carta de prioridade no formato Raster.

Nesta etapa, foram definidos os pesos referentes a cada mapa utilizado, uma escala de medição comum que variou de 1 a 9, sendo 1 para áreas menos favoráveis e 9 para áreas mais favoráveis, sendo que o peso consiste no grau de importância de cada plano de informação usado. Para a sobreposição dos mapas referentes à potencialidade, foi utilizada a ferramenta “sobreposição ponderada”, disponível no ArcToolbox do software de Geoprocessamento ArcGIS, tal ferramenta possibilitou atribuir valores de peso e influência visualizados na tabela 2 para cada um dos sete mapas empregados.

O resultado final da sobreposição é mostrado no Mapa 1.

Definição de Áreas Prioritárias para Restauração Ecológica na Bacia Hidrográfica do Alto Curso do Rio Santo Anastácio

Matheus Naoto Archangelo Okado; Antonio Cezar Leal; Paulo César Rocha; Carla Rodrigues Santo



Autores: Carla Rodrigues Santos, Paulo César Rocha, Antonio Cezar Leal, Matheus N. A. Okado

CONCLUSÕES

Diante do observado no Mapa (1), é possível concluir que as áreas de maior prioridade para restauração, mostradas em vermelho, são as cabeceiras de drenagem e a região norte da bacia. Essa importância pode ser explicada porque as cabeceiras de drenagem representam papel fundamental na dinâmica fluvial, uma vez que marcam o início dos cursos d'água. Já na região norte da bacia, as áreas de maior prioridade são explicadas pelo elevado número de outorgas concedidas para captação de água subterrânea, o que requer prioridade para restauração de forma a manter a recarga do aquífero.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro no desenvolvimento dos projetos de pesquisa e extensão. Aos membros do PROCAD: “Novas Fronteiras do Oeste: Relação entre Sociedade e Ambiente na Microrregião de Ceres -GO”, por todo o conhecimento transmitido.

REFERÊNCIAS

SAATY, T. L. VARGAS, L. 2001. Models, Methods, Concepts & Applications and Applications of the Analytical Hierarchy Process. 2ª Edição. Estados Unidos: Springer Science and Business Media, 11 de abril de 2012. 346 páginas.