

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA

Prof. Tiago Badre Marino – Geoprocessamento
Departamento de Geografia – Instituto de Geociências
UFRRJ



Deslizamentos no Paraná (CENACID + Vicon)



Tragédia na BR-376: imagens mostram momentos de desespero de motoristas após encosta desabar e fechar rodovia nos dois sentidos – [Matéria Fantástico – 04/12/2022](#)

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA



Módulos Vista Saga: Avaliação Ambiental



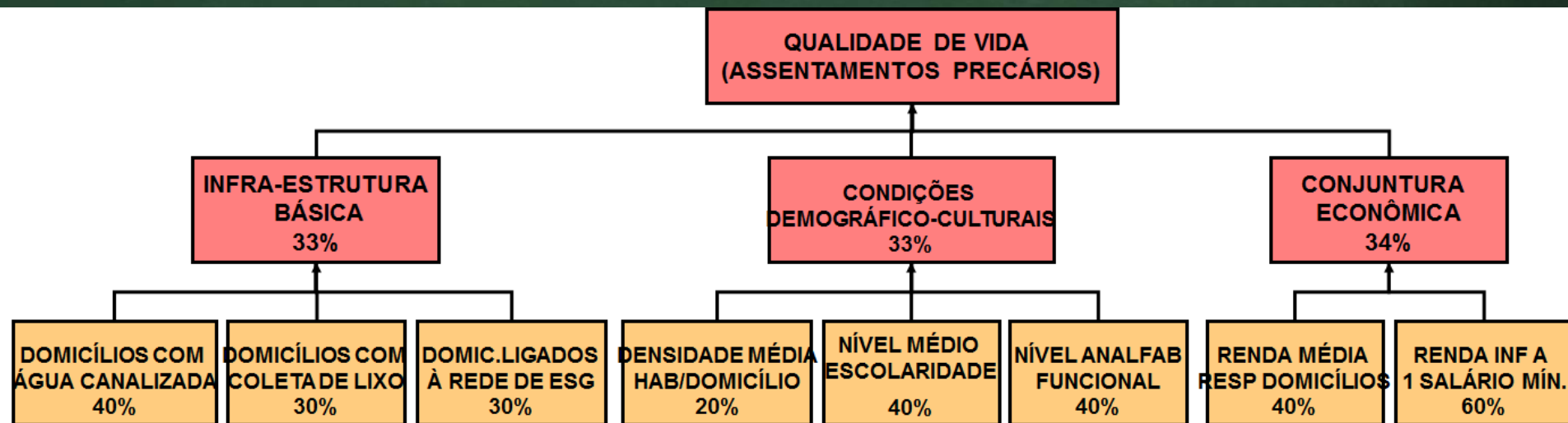
- Riscos ambientais - Deslizamento, Enchente, Epidemia, etc.
- Potenciais - Turístico, Expansão, etc.
- Incongruências de uso - Aptidão agrícola x Uso real da Terra.
- Potenciais conflitantes - Urbanização x Potencial Turístico Ecológico.
- Localização de Áreas Críticas - Áreas favelizadas x Riscos de deslizamentos.
- Prognoses – Priorização de distribuição dos agentes sanitários para áreas de maior probabilidade da ocorrência de doenças (Ex.: Dengue).
- Simulações – Se eu investir R\$ 1.000.000,00 em educação como será a nova configuração de qualidade de vida?



Avaliação Ambiental: Árvore de Decisão



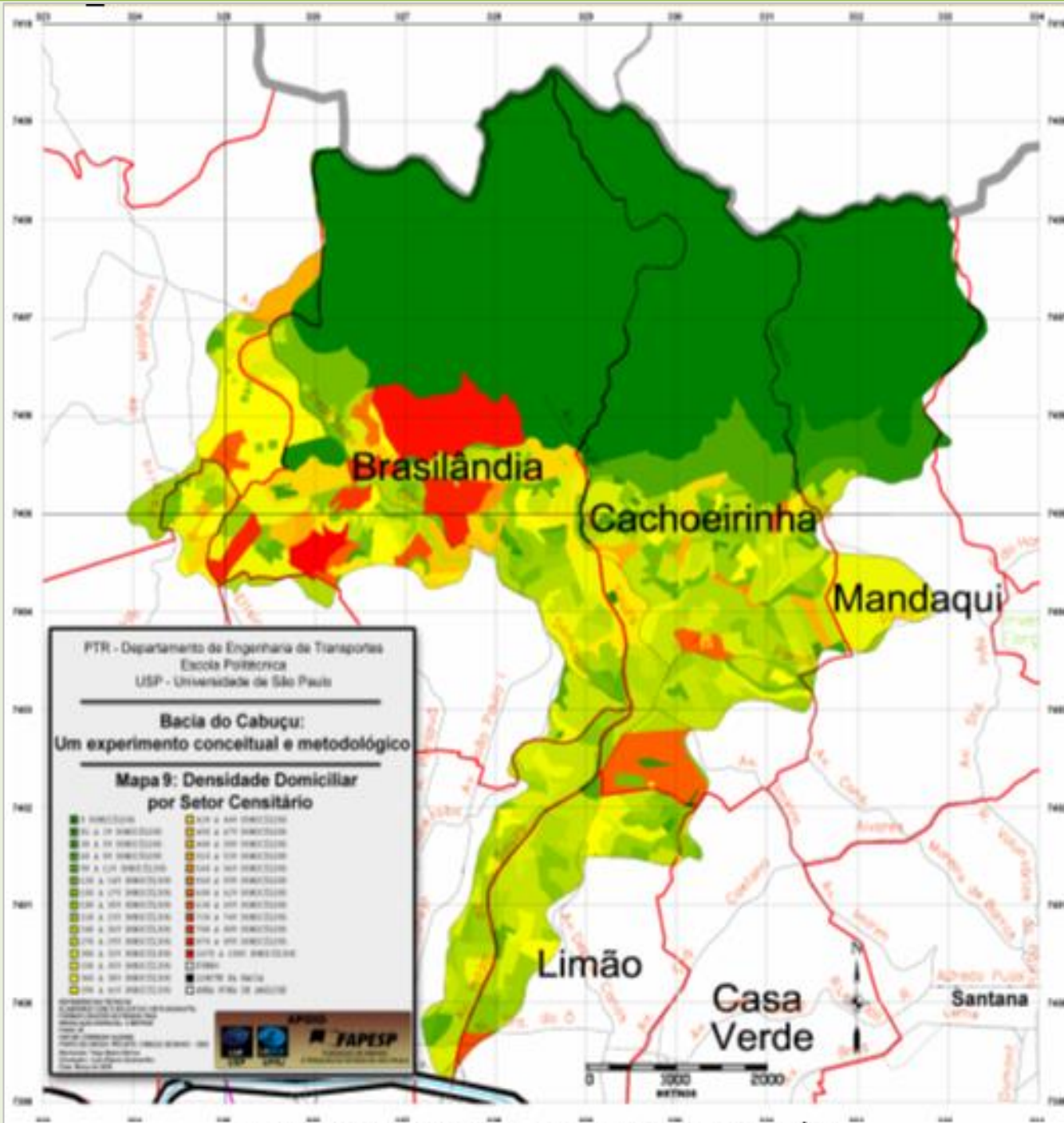
- ❑ Estrutura organizacional hierárquica em forma de “árvore invertida” que elenca os mapas e pesos envolvidos em uma Avaliação Ambiental.
- ❑ Cada nó (caixa) desta árvore representa um mapa.
- ❑ Um “nó-pai” é o produto resultante de uma Avaliação Ambiental executada, que utilizou os nós-filhos como entrada neste processo.



Árvore de Decisão para a Avaliação Ambiental de Qualidade de Vida. Fonte: Marino, 2008.



Densidade Populacional por Setor Censitário



FONTE: MARINO (2008)

INFRAESTRUTURA BÁSICA DO ESTADO E DO INDIVÍDUO À QUALIDADE DE VIDA

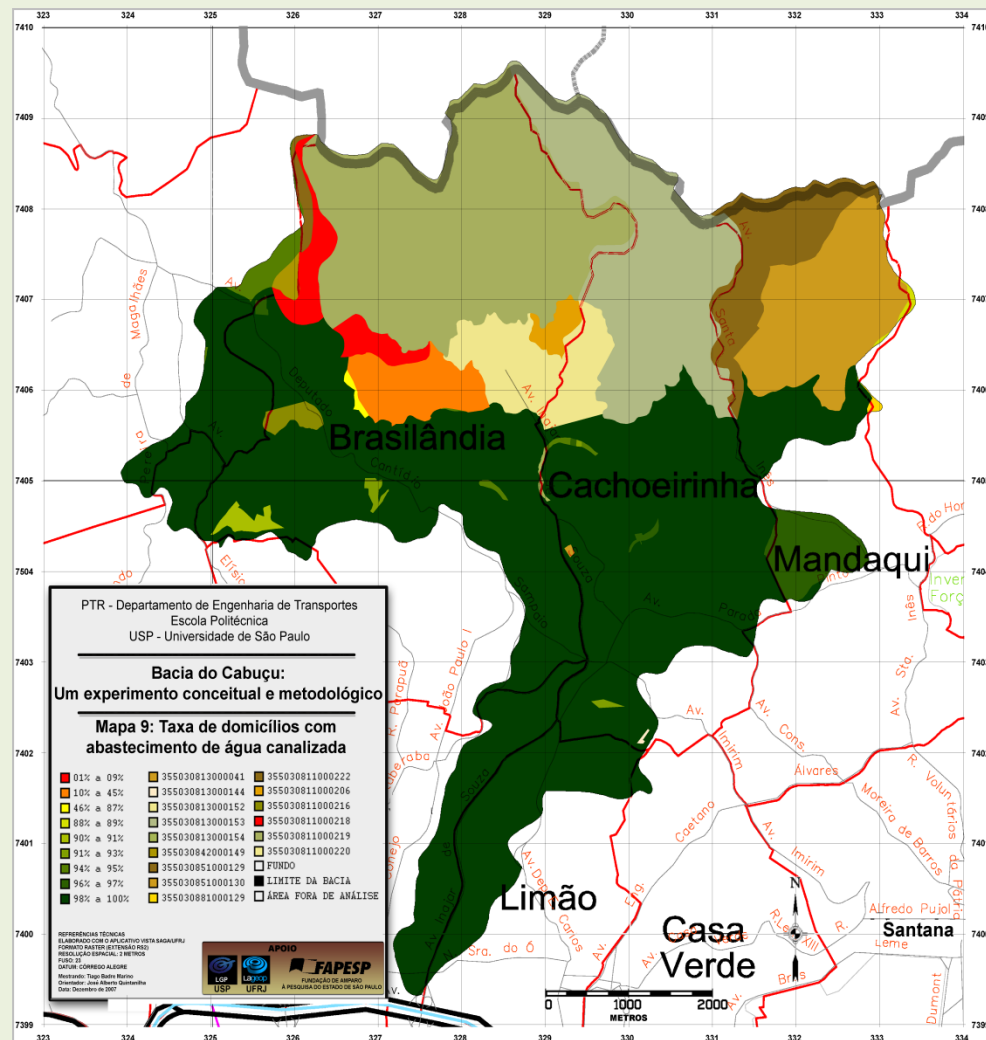
Domicílios com abastecimento de água canalizada

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
V05	Domicílios particulares permanentes
V17	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral

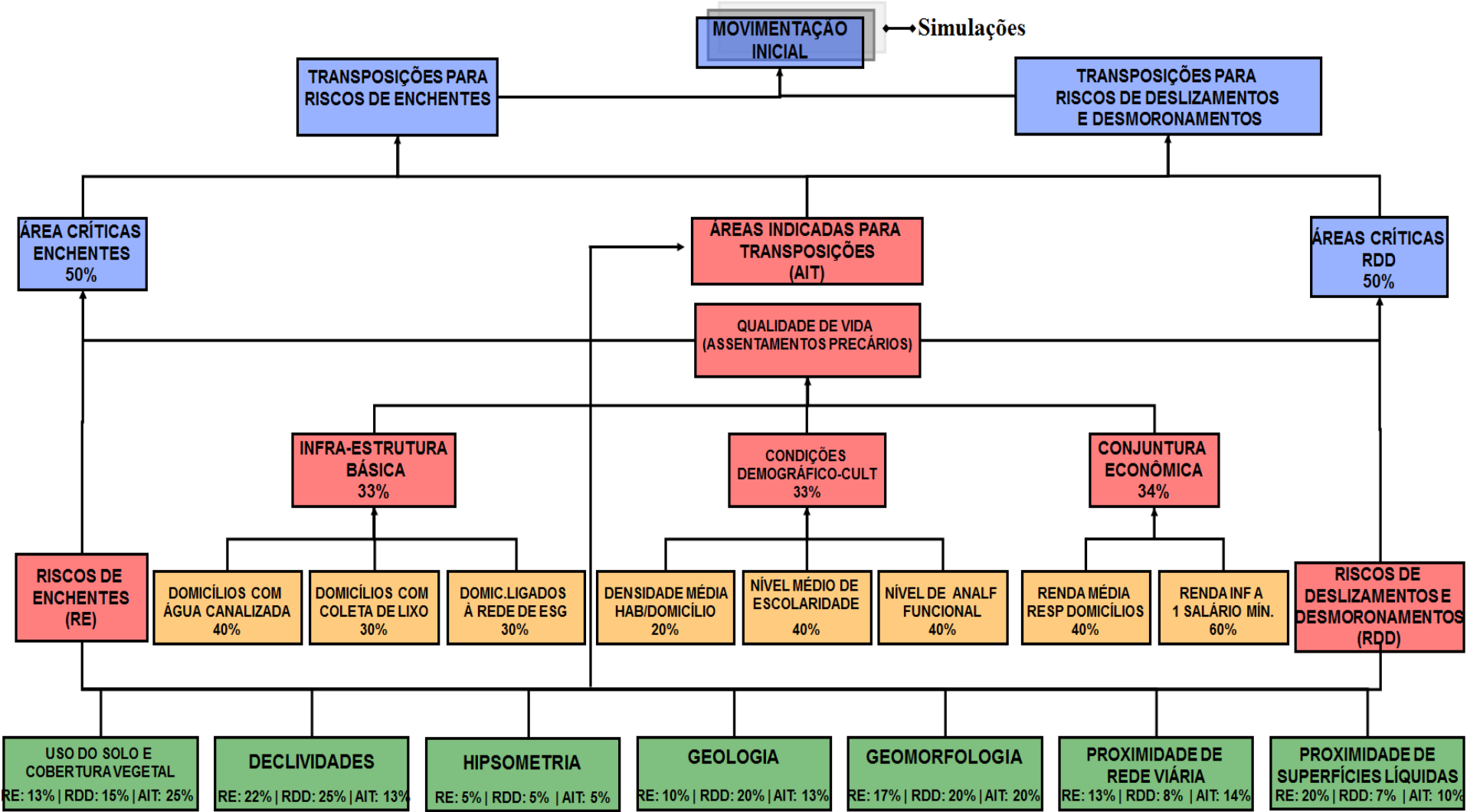
Mapa 9: Taxa de domicílios com abastecimento de água canalizada

01% a 09%	355030813000041	355030811000222
10% a 45%	355030813000144	355030811000206
46% a 87%	355030813000152	355030811000216
88% a 89%	355030813000153	355030811000218
90% a 91%	355030813000154	355030811000219
91% a 93%	355030842000149	355030811000220
94% a 95%	355030851000129	FUNDO
96% a 97%	355030851000130	LIMITE DA BACIA
98% a 100%	355030881000129	ÁREA FORA DE ANÁLISE

FONTE: MARINO, 2008



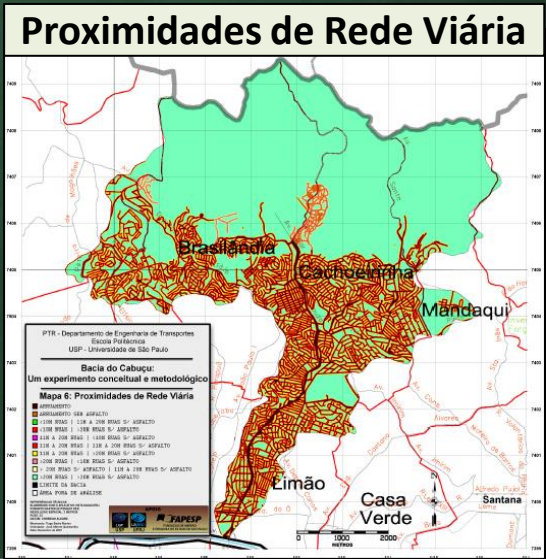
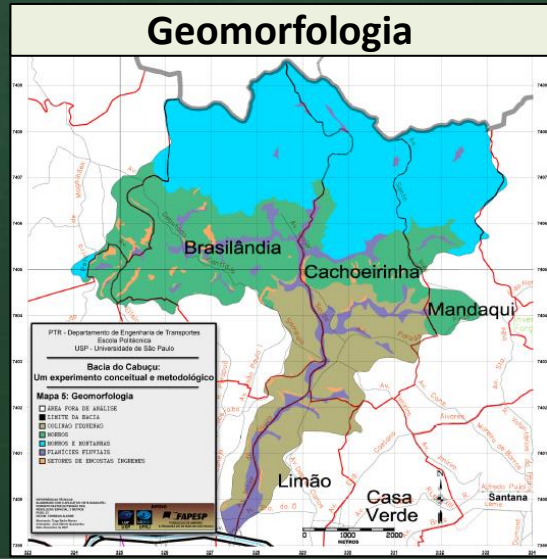
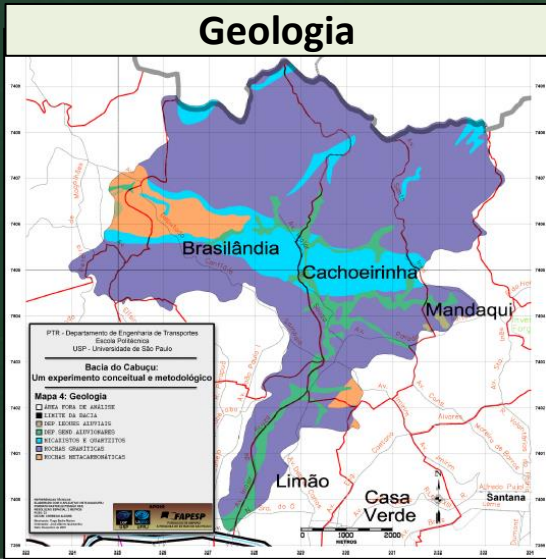
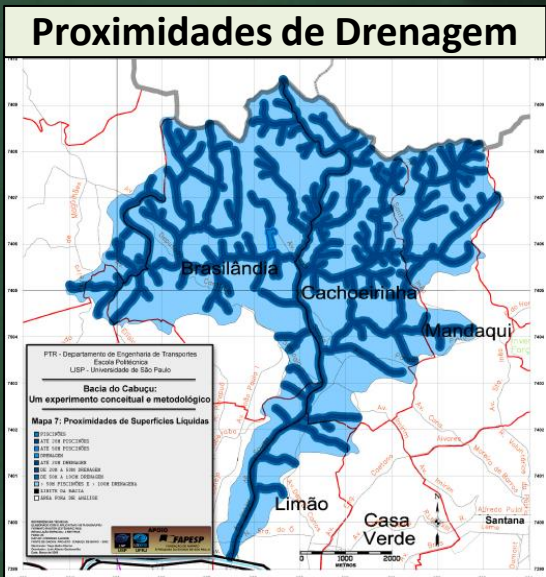
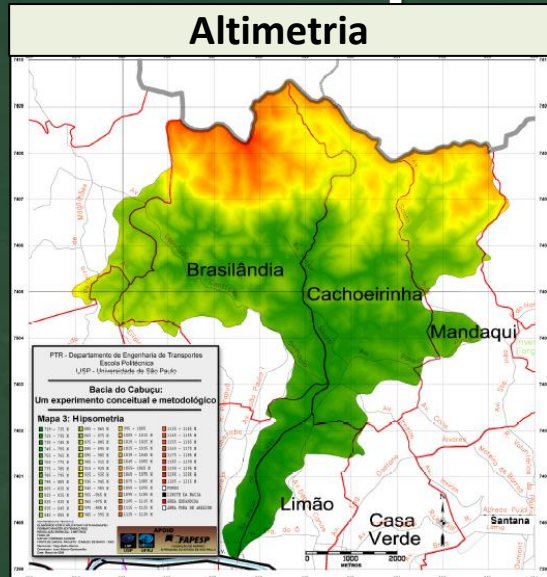
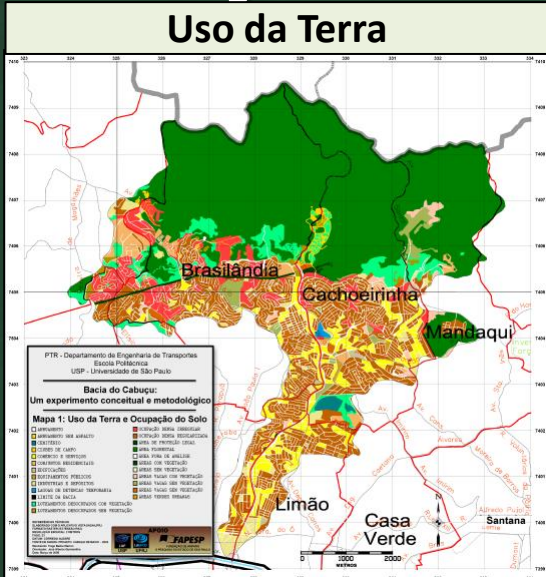
Avaliação Ambiental: Árvore de Decisão



Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA



Avaliação Ambiental: Mapas Físicos



Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA



$$A_{ij} = \sum_{K=1}^n (P_k \times N_k)$$

□ Onde:

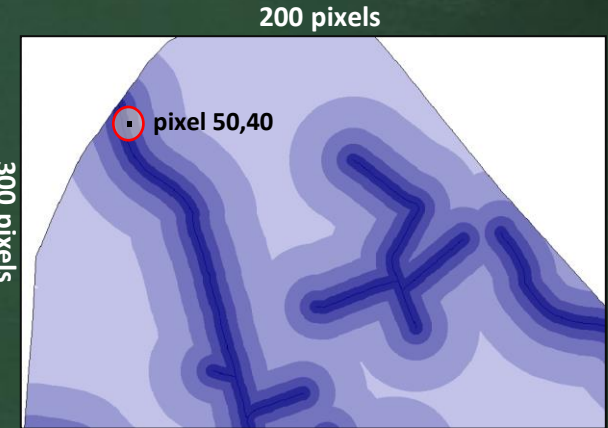
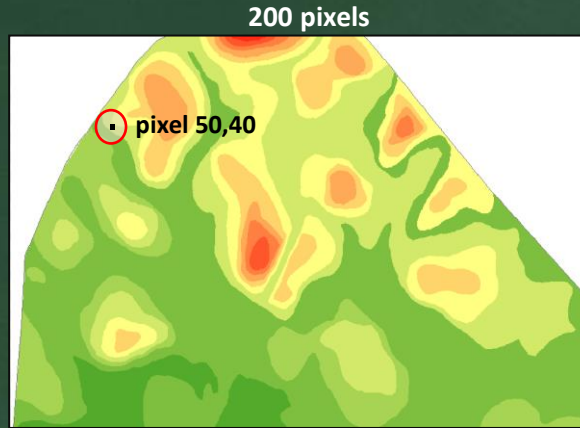
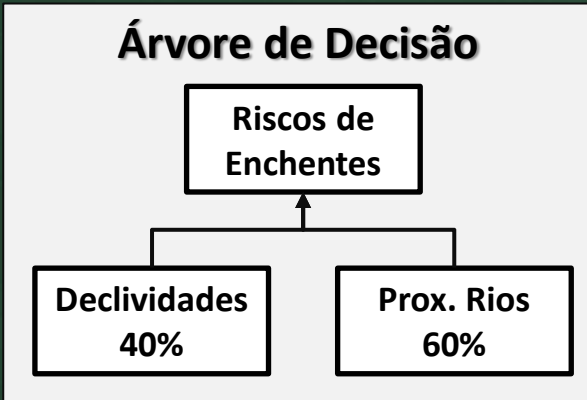
- A_{ij} = pixel da base georreferenciada sob análise;
- n = número de mapas utilizados;
- P_k = pontos percentuais atribuídos ao mapa “k”, dividido por 100;
- N_k = possibilidade (nas escalas de “0 a 10” ou “0 a 100”) da ocorrência conjunta da classe “k”, com a alteração ambiental sob análise (uma única classe, para cada mapa, pode ocorrer em cada pixel).

□ Conforme mencionado acima, para cada classe encontrada em cada mapa será atribuída uma “nota” em 0 e 10.

Exemplo: Em uma avaliação para “Riscos de Enchentes”, qual a nota atribuída para a classe “0% a 5%” no mapa “Declividades”?



Módulos Vista Saga: Avaliação Ambiental



$$A_{ij} = \sum_{K=1}^n (P_k \times N_k)$$

n = Número de mapas = 2
 Pk = Peso do mapa k
 Nk = Nota da classe do mapa k

Classes Declividades	Notas p/ RE
< 5%	10
5% a 10%	8
11% a 20%	6
21% a 50%	4
51% a 80%	2
81% a 100%	0
> 100%	0

Classes Prox. Rios	Notas p/ RE BLOQUEIO
Rio	10
0 – 20 mts	10
21 – 50 mts	8
51 – 100 mts	6
101 – 200 mts	4
201 – 500 mts	2
> 501 mts	0

$$A_{50,40} = \sum_{k=1}^n P_K \times N_K = P_1 \times N_1 + P_2 \times N_2 = 0,4 \times 8 + 0,6 \times 10 = 3,2 + 6,0 = 9,2$$

Risco 9 em [0,10] → Alto!



Módulos Vista Saga: Avaliação Ambiental



Mapas Selecionados: Cabeçalho Remover Adicionar

Título dos Mapas	Peso
DECLIVID.RST	50
GEOLOGIA.RST	25
GEOMORFO.RST	25

Os pesos foram atribuídos corretamente

Notas: Entre 0 e 10 Entre 0 e 100 Não avaliar (Tecla B)

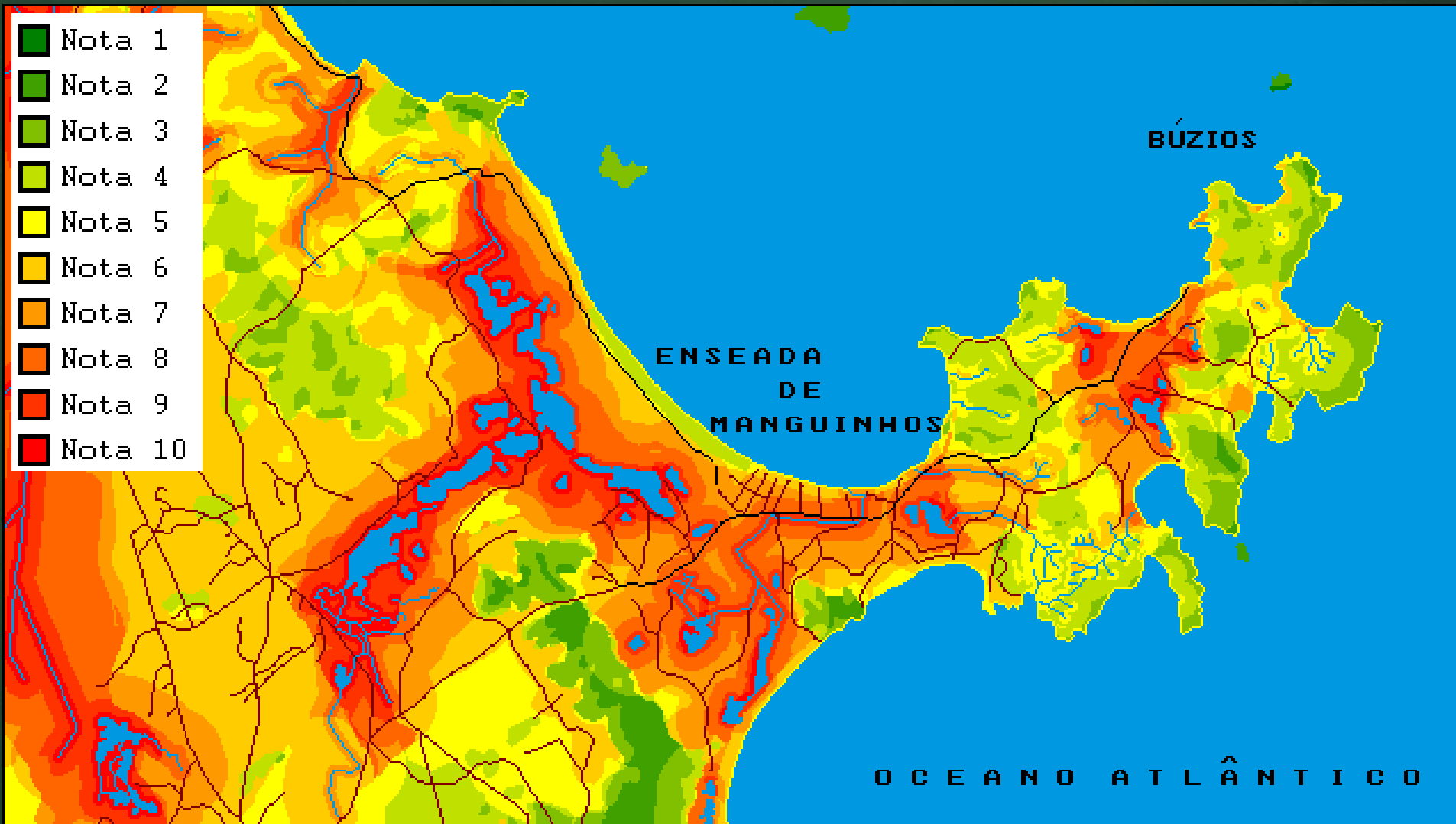
Categoria	Nota
[7] < 5%	0
[18] 5 A 12.5%	2
[29] 12.5 A 25%	3
[36] 25 A 50%	7
[42] 50 A 100%	8
[49] > 100%	10
[60] LINHA DE COSTA	BLOQUEADA
[61] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA
[86] TOPONIMIA	BLOQUEADA

Notas para avaliação de Riscos de Deslizamentos em Cabo Frio

- Pesos individuais para os mapas - **hierarquização de acordo com importância.**
- Notas entre 0 e 10.
- Relatórios com freqüências e combinações das categorias.
- Agrupamento de categorias no mapa final. **Ex.: Risco Baixo, Médio e Alto.**
- Possibilidade de salvar o projeto para análises posteriores .

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA





Mapa resultante da Avaliação Ambiental para Riscos de Enchentes – Cabo Frio (RJ)

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA



Exercício de Avaliação Ambiental:



- Com base na formulação de Avaliação Ambiental, nos pesos e notas abaixo, determine a probabilidade de ocorrência de ENCHENTE para um local que apresente as seguintes classes temáticas: DECLIVIDADE 12.5% A 25%, FORMAÇÃO DE BARREIRAS, PÂNTANO, TERRAÇOS MARINHO-COLUVIONARES
- Monte a ÁRVORE DE DECISÃO para a Análise Ambiental descrita acima.

$$A_{ij} = \sum_{K=1}^n (P_k \times N_k)$$

Mapas	Peso
USO DA TERRA.RS2	15
GEOLOGIA.RS2	15
GEOMORFOLOGIA.RS2	40
DECLIVIDADE.RS2	30

DECLIVIDADE	Nota
[7] < 5%	10
[18] 5 A 12.5%	8
[29] 12.5 A 25%	4
[36] 25 A 50%	2
[42] 50 A 100%	0
[49] > 100%	0

Categoria GEOLOGIA	Nota
[4] PRE-CAMBRIANO BUZIOS	0
[7] PRAIA ATUAL	0
[8] PLANICIE DE INUNDACAO	10
[10] RESTINGAS	10
[12] PRE-CAMBRIANO	0
[14] FORMACAO BARREIRAS	7
[18] OCORRENCIA DE QUARTZO	4
[30] BRITA	4

Categoria USO DA TERRA	Nota
[19] EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS	9
[27] AREAS URBANAS	9
[28] BAIXA INTENSIDADE OCUPACAO	8
[35] USO MISTO	9
[37] LAVOURA	6
[40] ATIVIDADES AGROPECUARIAS	9
[44] CAMPOS	9
[75] AREAS SEM VEGETACAO	2
[77] MATAS	7
[83] PANTANO	10

Categoria GEOMORFOLOGIA	Nota
[5] TERRACOS MARINHOS	8
[6] TERRACO / RAMPAS ALUVIO-COLUVIONAR	8
[7] CORDOES PRAIAIS	0
[8] TERRACOS MARINHO-COLUVIONARES	8
[9] LAGUNAS ASSOREADAS	10
[10] PLANICIE ALUVIONAR	10
[13] FALESIAS FOSSEIS	0
[14] PRAIA ATUAL	0
[18] COLINAS ESTRUTURAIIS ISOLADAS	0

Vale do Sana Macaé - RJ

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA



Bom Jardim

Trajano de Moraes

Cabeceira do Sana

Arraial do Sana
Macaé

Nova Friburgo

Barra do Sana

Logos: ZGA, Laboratório de Geoprocessamento, UFRJ, L.S.A.

Tema: Cartograma digital de Potencial - Manancial Hídrico

UM MODELO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANA - MACAÉ - RJ

DATA: Novembro / 2004

CONSULTORES: D^{rs} MARIA HILDE DE B. GOES, DR. JORGE XAVIER DA SILVA

ESCALA: 1:50.000
RESOLUÇÃO: 10 metros
Base: BRGE

SAGA: SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL

Autores: ALEXIS ROSA NUMMER, LEONARDO DE SOUZA TEIXEIRA, EVERALDO NUNES JÚNIOR, DANIEL PINHEIRO CALHEIROS, LUZIANE BARBOSA DE SOUZA, ANGELITA FERREIRA DA SILVA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA:

LEGENDA CARTOGRÁFICA:

- Drenagem
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada
- Caminhos
- Trilhas
- Linha de transmissão
- Limite de Municípios

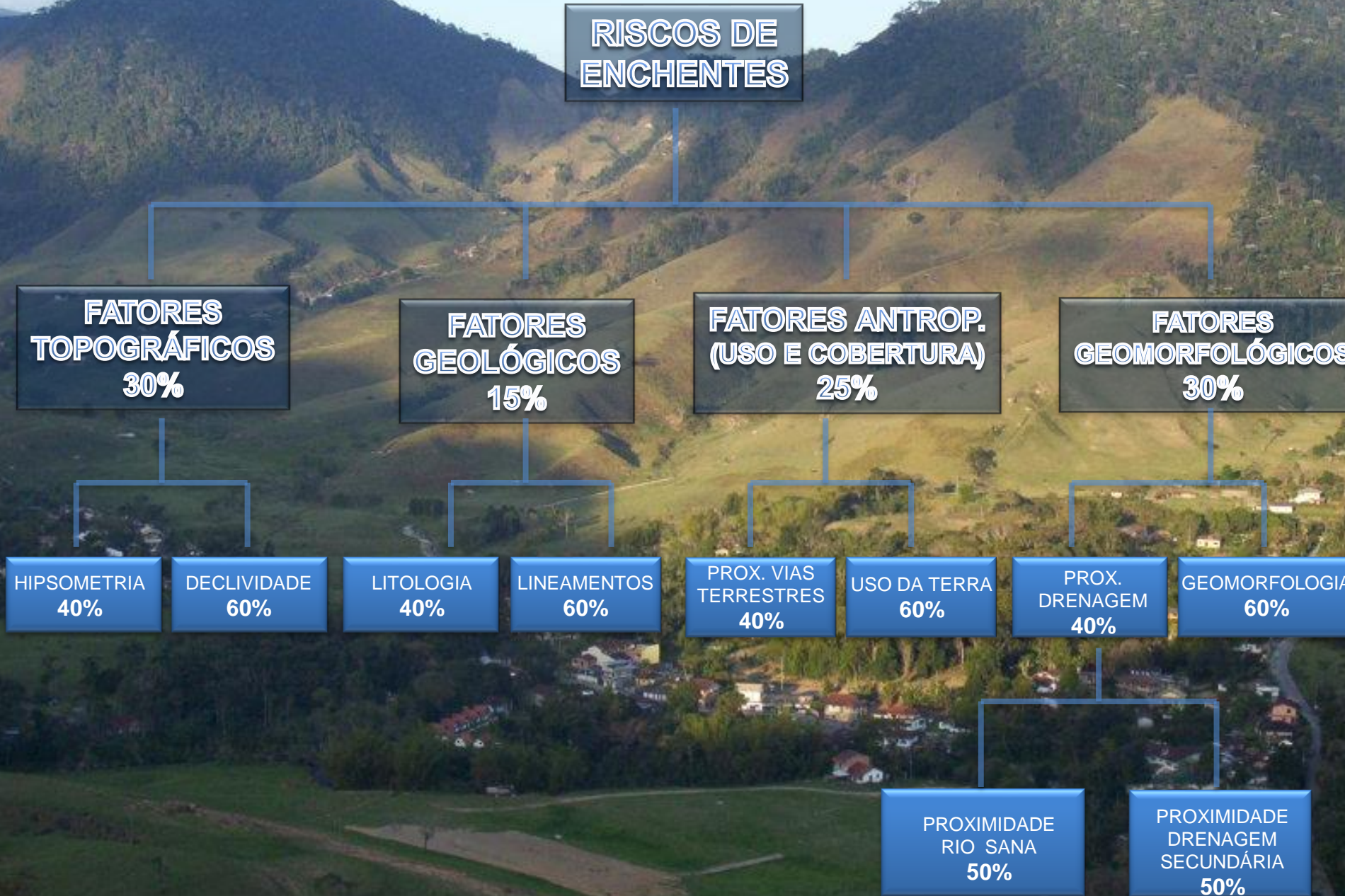
LEGENDA TEMÁTICA:

- NOTA 03
- NOTA 04
- NOTA 05
- NOTA 06
- NOTA 07
- NOTA 08
- NOTA 09
- NOTA 10

Scale: 2000m

Compass: N

AVALIAÇÃO AMBIENTAL RISCOS DE ENCHENTES



Bom Jardim

Trajano de Moraes

Macaé

Nova Friburgo

Barra do Sana

Arraial do Sana

Cabeceira do Sana



Tema : **Cartograma digital de Riscos de Enchente**

UM MODELO PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANA - MACAÉ - RJ

DATA: Novembro / 2004
ESCALA: 1:50.000
RESOLUÇÃO: 10 metros Base (RGE)

CONSULTORES: D^o MARCELO DE S. GÓES D^o JORGE XAVIER DA SILVA

SAGA SISTEMA DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL

Autores: ALEXIS ROSA NUMMER, LEONARDO DE SOUZA TEIXEIRA, EVERALDO NUNES JÚNIOR, DANIEL PINHEIRO CALHEIROS, LUZIANE BARBOSA DE SOUZA, ANGELITA FERREIRA DA SILVA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA:



LEGENDA CARTOGRÁFICA:

- Drenagem
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada
- Caminhos
- Trilhas
- Linha de transmissão
- Limite de Municípios

LEGENDA TEMÁTICA:

- NOTA 1
- NOTA 2
- NOTA 3
- NOTA 4
- NOTA 5
- NOTA 6
- NOTA 7
- NOTA 8
- NOTA 9
- NOTA 10



2000m

AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA ECOTURISMO

ÁRVORE DE DECISÃO

Potencial para Ecoturismo

Fatores Naturais 70%

Fatores Antrópicos 30%

Fatores 40% Topográficos

Fatores 30% Geológicos

Fatores 30% Geomorfológicos

Uso e ocupação do solo 70%

Proximidade de Vias terrestres 30%

60 % Declividade
40% Hipsometria

Lineamentos Tectônicos 60%
40 % Geologia

Proximidade de Drenagens 30%
70% Geomorfologia

Proximidade de Povoados 10%

Proximidade de Estradas Pavimentada 10%

Proximidade de 10% Estradas não Pavimentada

Proximidade de 70% Caminhos e Trilhas

Proximidade do Rio Sana 40%

Proximidade de Drenagem Secundária 60%

Proximidade de Caminhos 50%

Proximidade de Trilhas 50%

Localização de Aterro Sanitário Maceió (AL)

Fonte: CALHEIROS, 2004

Geoprocessamento para Análise Ambiental com SAGA

Prof. Tiago Badre Marino - Geoprocessamento - Departamento de Geografia - Instituto de Geociências - UFRRJ



Parâmetros considerados

Tabela 1. Parâmetros selecionados e pesos atribuídos na análise de Maceió e região metropolitana

PARÂMETRO	PESO (Maceió)	PESO (Região Metropolitana)
1. Altitude	15 %	15 %
2. Declividade	5 %	10 %
3. Geomorfologia	20%	25 %
4. Litologia (geologia de superfície)	15 %	15 %
5. Macromodelados	5%	5 %
6. Profundidade do nível estático	15 %	-
7. Proximidade vias de acesso	10 %	10 %
8. Uso e cobertura vegetal	15 %	20 %
TOTAL	100%	100 %

Às classes dos parâmetros técnicos e ambientais selecionados foram atribuídas notas que variaram de 0 a 10, segundo a possibilidade de associação da referida classe com a ocorrência do evento estudado, como descrito no item 3.4.2. Foi estabelecido que as classes com uma participação nula ou quase nula na ocorrência do evento receberiam respectivamente notas 0 e 1. As classes com uma pequena participação receberiam notas de 2 a 4. Já para as classes com participação média, as notas variariam entre 5 e 6, e aquelas com grande participação receberiam notas 7 e 8. Nas classes onde as ocorrências permitiriam altas possibilidades do evento, atribuiu-se notas 9 e 10. A seguir são descritas, nas Tabelas 4 e 5 as classes de cada parâmetro e as notas atribuídas durante a seleção de áreas para o aterro sanitário em Maceió e na área metropolitana meridional de Maceió, respectivamente.



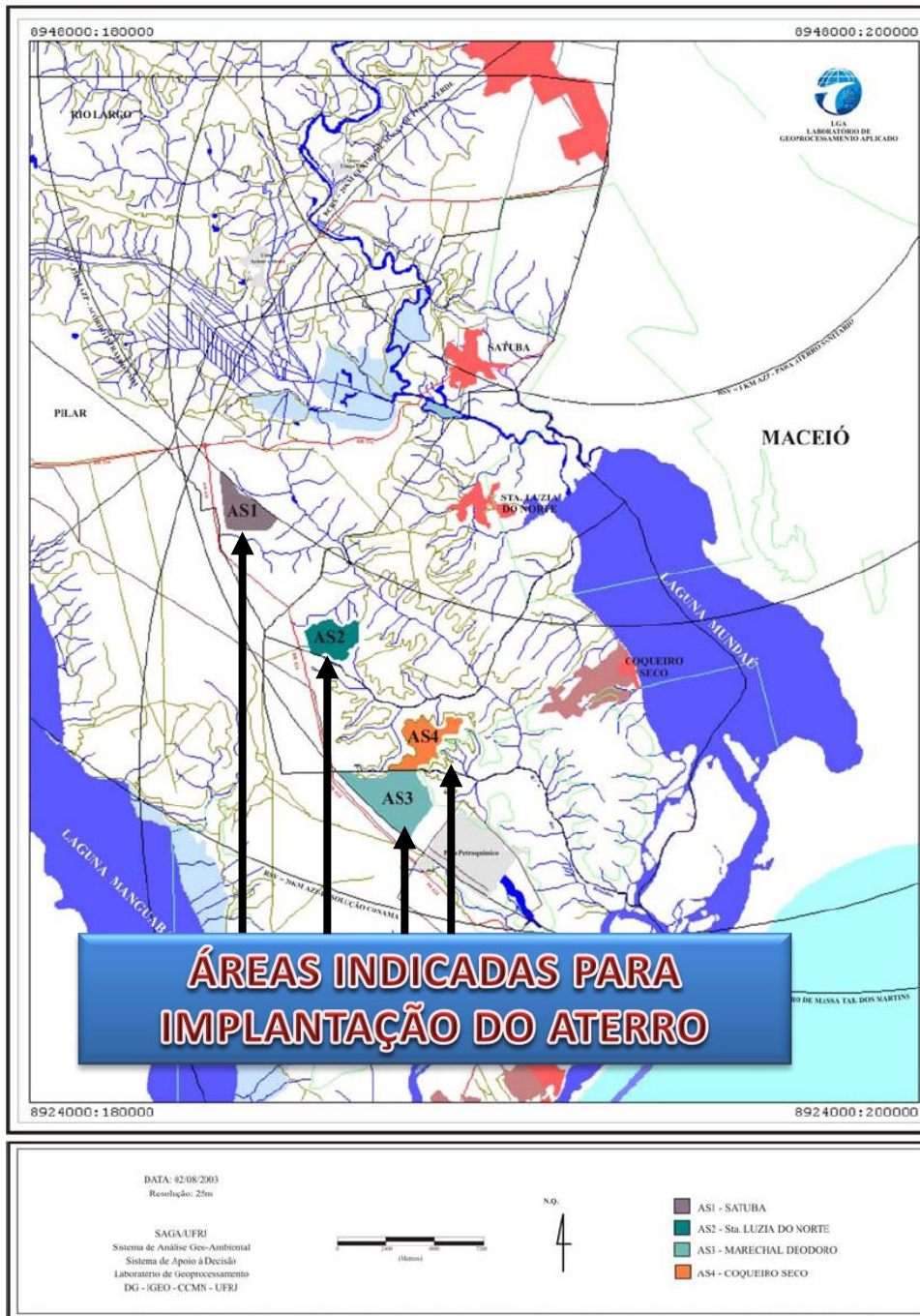


Figura 55. “Mapa de áreas indicadas segundo restrições legais, potenciais ambientais, drenagem e área mínima” na região metropolitana meridional de Maceió.

Referências Bibliográficas

- ❑ MARINO, T. B. ; SILVA, J. X. ; QUINTANILHA, J. A. . METODOLOGIA PARA TOMADA DE DECISÃO NO ÂMBITO DE RISCOS SÓCIO-AMBIENTAIS EM ÁREAS URBANAS: DESMORONAMENTOS E ENCHENTES EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NA BACIA DO CÓRREGO CABUÇU DE BAIXO - SP. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online) , v. 64, p. 83-101, 2012.
- ❑ MELO FILHO, J. A. Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por Geoprocessamento. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. 288 p.
- ❑ XAVIER-DA-SILVA, J. . Geoprocessamento para análise ambiental. 1a ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. v. 1. 228 p.
- ❑ XAVIER-DA-SILVA, J. (Org.);Z Aidan, R. T. (Org.). Geoprocessamento e Análise Ambiental - Aplicações. 1a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. v. 01. 368 p.
- ❑ XAVIER-DA-SILVA, J. (Org.);Z Aidan, R. T. (Org.). Geoprocessamento & Meio Ambiente. 1a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 330 p.

