



UFRJ

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia - Doutorado**

**QUALIDADE DE VIDA  
NO MUNICÍPIO DE MACAÉ-RJ:  
ANÁLISE POR GEOPROCESSAMENTO**

**Miriam Aparecida Marques**



**Orientador**  
Prof. Jorge Xavier da Silva, Ph.D.  
Professor Emérito

Rio de Janeiro  
2008

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia**  
**Doutorado em Ciências**

**QUALIDADE DE VIDA  
NO MUNICÍPIO DE MACAÉ-RJ:  
ANÁLISE POR GEOPROCESSAMENTO**

**Miriam Aparecida Marques**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor.

**Orientador**  
Prof. Jorge Xavier da Silva, Ph.D.  
Professor Emérito

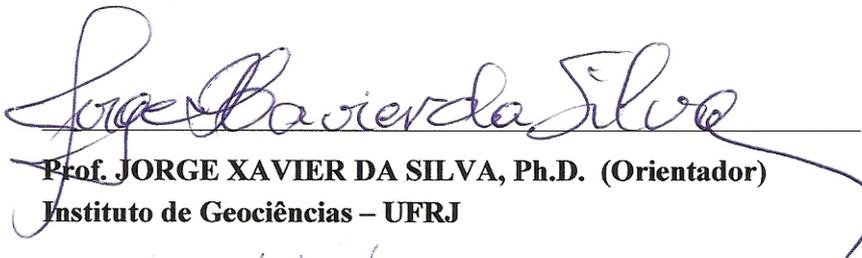
17 de dezembro de 2008.  
Rio de Janeiro

**QUALIDADE DE VIDA  
NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – RJ:  
ANÁLISE POR GEOPROCESSAMENTO**

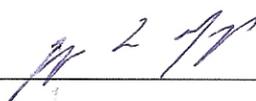
Miriam Aparecida Marques

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do  
Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor.

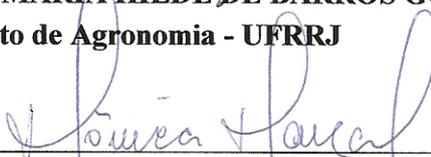
Aprovada por:

  
Prof. JORGE XAVIER DA SILVA, Ph.D. (Orientador)  
Instituto de Geociências – UFRJ

  
Prof. CAMILO MICHALKA JUNIOR, Dr. Ing.  
Escola Politécnica – UFRJ

  
Prof. JORGE SOARES MARQUES, D. Sc.  
Instituto de Geografia - UERJ

  
Profa. MARIA HILDE DE BARROS GOES, D. Sc.  
Instituto de Agronomia - UFRRJ

  
Profa. MÔNICA DOS SANTOS MARÇAL, D. Sc.  
Instituto de Geociências - UFRJ

Rio de Janeiro

2008

Marques, Miriam Aparecida

Qualidade de Vida no Município de Macaé – RJ: Análise por Geoprocessamento / Miriam Aparecida Marques. – 2008.

xx, 299 f.: il.; 29,7 cm

Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Geociências – IGEO/ PPGG. Rio de Janeiro, 2008.

Orientador: Jorge Xavier da Silva

1. Qualidade de Vida. 2. Análise Ambiental. 3. Sistemas Geográficos de Informação 4. Indicadores 5. Teses- Geoprocessamento. I. Xavier-da-Silva, Jorge (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Instituto de Geociências. III Título.

*Aos meus pais (in memoriam),  
José Antonio Marques e Encarnação Delgado Marques.  
Ao meu filho Daniel, como estímulo às suas futuras realizações.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Jorge Xavier da Silva, coordenador do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP – UFRJ), os mais sinceros agradecimentos pela valiosa orientação, consideração e amizade além da admirável capacidade de inovação no desenvolvimento e aplicação da ciência do Geoprocessamento.

À Universidade Federal Fluminense, especialmente aos colegas do Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Computação, cujo apoio possibilitou esta importante etapa de aperfeiçoamento pessoal, técnico e científico, e à funcionária Carmen Lucia Goneli de Nazaré, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPi), pela atenção e préstimos proporcionados.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, do IGEO-UFRJ, pelo conhecimento e experiências compartilhados; particularmente à Profa. Ana Maria de Souza M. Bicalho (Coordenadora) pelo valioso apoio; aos funcionários da Secretaria do PPGG e da Biblioteca, pela gentileza e atendimento sempre eficiente.

Aos funcionários e bolsistas do LAGEOP pela atenção e amizade, sobretudo a Oswaldo Elias Abdo e Tiago Badre Marino, cujo suporte técnico na fase inicial da elaboração de mapas e aplicação do SAGA-UFRJ, respectivamente, foram fundamentais.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Geografia, devido à amizade e companheirismo, em especial ao Amauri Ribeiro Destri, pelas proveitosas discussões a respeito de nossos respectivos trabalhos.

À Dra. Teresa Cristina Veiga, do IBGE, que disponibilizou no LAGEOP uma base de dados geográficos digital, a partir da qual foram gerados os mapas de declividade, altitude e condicionantes físico-ambientais do município de Macaé-RJ.

E, finalmente, os maiores e mais profundos agradecimentos a todos os meus familiares, aos queridos pais José e Encarnação (*in memoriam*), pelo amor incondicional e exemplo de vida; ao meu querido filho Daniel, motivo de amor e orgulho; à minha querida e admirável irmã Márcia, antes de tudo a melhor amiga; e ao querido Raul, companheiro de vida, pelo entusiasmo e apoio afetoso, além da participação ativa na revisão do texto desta Tese.

*“O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim:  
esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.  
O que ela quer da gente é coragem.”*

Grande Sertão Veredas – João Guimarães Rosa

## RESUMO

MARQUES, Miriam Aparecida. Qualidade de Vida no Município de Macaé – RJ: Análise por Geoprocessamento. Tese. UFRJ-IGEO/PPGG. Rio de Janeiro, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva.

A demanda por instrumentos de apoio ao planejamento e gestão é grande nos municípios brasileiros. O município é a unidade espacial concreta do território nacional onde se registram, efetivamente, os efeitos decorrentes da aplicação da legislação e do planejamento bem como as conseqüências do crescimento desordenado. O município de Macaé –RJ, de importância estratégica no litoral norte fluminense, foi a área escolhida para estudo. A tese apresenta metodologia para a determinação da variação territorial da qualidade de vida, utilizando geoprocessamento e sistemas geográficos de informação (SGI). Foi estruturada uma base de dados georreferenciada e elaborada uma Árvore de Decisão, que representa o modelo de análise por multicritérios, que permitiram a realização de avaliações e diagnósticos da realidade municipal. A análise ambiental, realizada no Sistema de Análise Geoambiental – SAGA/UFRJ, integra os ambientes físico, biótico e socioeconômico. O diagnóstico da qualidade de vida foi obtido a partir das condições ambientais dominantes (geo-históricas da ocupação humana, geomorfo-topográficas e sociais) e ambientais de risco (inundação e deslizamento ou desmoronamento). Indicadores socioeconômicos, básicos e derivados de avaliações, foram elaborados a partir do Censo 2000 do IBGE permitindo elaborar diagnósticos das condições sociais: de saneamento nos domicílios, socioeconômicas da população (educação, renda e demográfica), assim como a distribuição territorial de cada indicador. A elaboração de um modelo digital do ambiente de um município, por geoprocessamento, com vistas ao apoio à decisão e ao planejamento e gestão ambientais foi plenamente viabilizada. Os resultados da pesquisa incluem o modelo de análise apresentado, o amplo conjunto de análises realizadas, os índices e 52 mapas gerados que explicitam a realidade municipal quanto aos aspectos examinados.

**Palavras chave:** qualidade de vida, SGI, geoprocessamento, análise ambiental, indicadores, Árvore de Decisão, modelo de análise ambiental, riscos ambientais.

## **ABSTRACT**

MARQUES, Miriam Aparecida. Quality of Life in the Municipality of Macaé –RJ: A Geoprocessing Analysis. Thesis. UFRJ-IGEO/PPGG. Rio de Janeiro, 2008.

Advisor: Dr. Jorge Xavier da Silva.

There is an increasing demand for tools to support planning and management in Brazilian municipalities. The municipality is the particular spatial unit of the national territory where the consequences of the application of legislation and planning as well as unordered occupation are perceived. The area chosen for investigation was the municipality of Macaé, of strategic importance to the northern coast of the Rio de Janeiro state. This thesis presents a methodology to determine the territorial variation of quality of life through geoprocessing techniques. A Geographic Data Base and a multicriteria analysis model (decision-tree) were developed allowing the evaluation of municipal reality. The environmental analysis integrating physical, biotic, and socioeconomic characteristics was performed using SAGA/UFRJ, a Geographical Information System (GIS). The quality of life evaluation was obtained from prevailing environmental conditions (geo-historical, geomorpho-topographic, and social) as well as environmental risk conditions (flood and landslide). Socioeconomic indicators, both basic and derived from evaluations, have been created from the 2000 IBGE census in order to obtain a diagnosis of the social conditions of the population (education, income, etc.), house characteristics (water supply, sewerage services by connection type, etc.) as well as their variation on territory. The development of a digital model of a municipality environment using a GIS was accomplished to support environmental planning and management decision-making. Research results include the quality of life analysis model presented, the wide range of the analyses performed and the indexes and 52 maps generated which explain the municipal reality as related to the issues studied.

**Key-words:** quality of life, GIS, geoprocessing, indicators, Decision-tree, environmental analysis model, environmental risks.

## SUMÁRIO

**LISTA DE QUADROS**

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE TABELAS**

**LISTA DE MAPAS**

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
1.1 HIPÓTESE	23
1.2 OBJETIVOS	23
1.2.1 Objetivo geral	23
1.2.2 Objetivos específicos	24
1.3 JUSTIFICATIVAS	24
1.3.1 Informação espacializada e estratégica no planejamento e gestão do território	25
1.3.2 O geoprocessamento no planejamento municipal	26
<b>2 ANÁLISE AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO</b>	<b>28</b>
2.1 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS GEOGRÁFICOS DE INFORMAÇÃO	28
2.2 LÓGICAS DO PENSAMENTO EM GEOPROCESSAMENTO	32
2.3 MODELAGEM AMBIENTAL EM SIGs	33
2.4 GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO/ GESTÃO DO TERRITÓRIO	35
2.5 CONCLUSÕES	37
<b>3 QUALIDADE DE VIDA <i>VERSUS</i> INDICADORES</b>	<b>41</b>
3.1 INDICADORES E ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO	42
3.2 ÍNDICES DE PRIMEIRA GERAÇÃO: PIB e PIB <i>PER CAPITA</i>	43
3.3 ÍNDICE DE SEGUNDA GERAÇÃO: IDH	43
3.4 ÍNDICES DE TERCEIRA GERAÇÃO	45

3.5	INDICADORES AMBIENTAIS	46
3.6	A ECONOMIA ECOLÓGICA E AS VERSÕES MONETARIZADAS DE ÍNDICES	48
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>50</b>
4.1	ELEMENTOS TERRITORIAIS DEFINIDORES DA ÁREA DE ESTUDO	50
4.1.1	<b>Escala</b>	<b>50</b>
4.1.2	<b>Resolução</b>	<b>51</b>
4.1.3	<b>Unidades territoriais de integração dos dados</b>	<b>51</b>
4.1.4	<b>O território municipal</b>	<b>51</b>
4.1.5	<b>A escolha do município de Macaé-RJ</b>	<b>52</b>
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	53
4.2.1	<b>Localização geográfica</b>	<b>53</b>
4.2.2	<b>Retrospectiva histórica</b>	<b>54</b>
4.2.3	<b>Malha Viária</b>	<b>55</b>
4.2.4	<b>Relevo</b>	<b>56</b>
4.2.5	<b>Hidrografia</b>	<b>58</b>
4.2.6	<b>Clima</b>	<b>59</b>
4.2.7	<b>Solos</b>	<b>59</b>
4.2.8	<b>Vegetação</b>	<b>60</b>
4.2.9	<b>Perfil socioeconômico</b>	<b>61</b>
4.3	GERAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS	65
4.3.1	<b>Dados temáticos</b>	<b>66</b>
4.3.2	<b>Dados censitários</b>	<b>67</b>
4.3.2.1	Os censos demográficos	68
4.3.2.2	Setor censitário	68
4.3.2.3	Mapeamento de unidades territoriais	69
4.3.2.4	Geração da malha censitária para a área de estudo	70
4.3.2.5	Dados agregados por setores censitários	71
4.3.2.6	A base de dados censitários para a área de estudo	72

4.3.2.7	Geração de mapas a partir dos dados censitários	73
4.3.2.8	Procedimentos estatísticos e classes de dados	74
<b>4.4.1</b>	<b>O modelo de análise</b>	<b>75</b>
<b>4.4.2</b>	<b>A metodologia</b>	<b>76</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Escalas</b>	<b>81</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Método de avaliação</b>	<b>83</b>
<b>5</b>	<b>MODELO DE ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA: ÁRVORE DE DECISÃO</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS</b>	<b>103</b>
6.1	CONDIÇÕES DE RISCOS AMBIENTAIS	103
<b>6.1.1</b>	<b>Condições de risco de inundação</b>	<b>104</b>
6.1.1.1	Participação do parâmetro <i>Declividade</i>	105
6.1.1.2	Participação do parâmetro <i>Altitude</i>	106
6.1.1.3	Participação do parâmetro <i>Síntese dos Condicionantes Físico-ambientais</i>	107
6.1.1.4	Participação do parâmetro <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>	108
6.1.1.5	Participação do parâmetro <i>Proximidade à Drenagem</i>	109
6.1.1.6	Avaliação das condições de risco de inundação	109
<b>6.1.2</b>	<b>Condições de risco de deslizamento/ desmoronamento</b>	<b>115</b>
6.1.2.1	Condições de proximidade à rodovia	116
6.1.2.2	Participação do parâmetro <i>Declividade</i>	120
6.1.2.3	Participação do parâmetro <i>Altitude</i>	120
6.1.2.4	Participação do parâmetro <i>Síntese dos Condicionantes Físico-ambientais</i>	121
6.1.2.5	Participação do parâmetro <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>	121
6.1.2.6	Participação do parâmetro <i>Condições de Proximidade à Rodovia</i>	121
6.1.2.7	Avaliação das condições de risco de deslizamento/ desmoronamento	122
<b>6.1.3</b>	<b>Síntese das condições de riscos ambientais</b>	<b>127</b>
6.1.3.1	Distribuição territorial	129
6.2	CONDIÇÕES GEOMORFO-TOPOGRÁFICAS	134
6.2.1	Participação do parâmetro <i>Declividade</i>	135

6.2.2	Participação do parâmetro <i>Altitude</i>	135
6.2.3	Participação do parâmetro <i>Síntese dos Condicionantes Físico-ambientais</i>	136
6.2.4	Avaliação das condições geomorfo-topográficas	136
6.3	CONDIÇÕES GEO-HISTÓRICAS DA OCUPAÇÃO HUMANA	140
6.3.1	Participação do parâmetro <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>	141
6.3.2	Participação do parâmetro <i>Proximidade à Drenagem</i>	141
6.3.3	Participação do parâmetro <i>Proximidade à Rodovia Principal e Secundária</i>	142
6.3.4	Participação do parâmetro <i>Proximidade à Cidade e Vila</i>	143
6.3.5	Avaliação das condições geo-históricas da ocupação humana	143
6.4	CONDIÇÕES DE SANEAMENTO NOS DOMICÍLIOS	148
<b>6.4.1</b>	<b>Condições de abastecimento de água</b>	<b>149</b>
6.4.1.1	Domicílios com água canalizada de rede geral	150
6.4.1.2	Domicílios com água canalizada de poço ou nascente	155
6.4.1.3	Classificação das condições de abastecimento de água	160
<b>6.4.2</b>	<b>Condições para o destino do lixo</b>	<b>164</b>
6.4.2.1	Domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza	165
6.4.2.2	Domicílios com lixo queimado na propriedade	169
6.4.2.3	Classificação das condições para o destino do lixo	173
<b>6.4.3</b>	<b>Condições de esgotamento sanitário</b>	<b>177</b>
6.4.3.1	Domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora	178
6.4.3.2	Domicílios com esgotamento sanitário por fossa séptica	182
6.4.3.3	Domicílios com esgotamento sanitário por fossa rudimentar	185
6.4.3.4	Classificação das condições de esgotamento sanitário	188
<b>6.4.4</b>	<b>Avaliação das condições de saneamento nos domicílios</b>	<b>192</b>
6.5	CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DA POPULAÇÃO	199
<b>6.5.1</b>	<b>Condições de educação</b>	<b>200</b>
6.5.1.1	Taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade	201
6.5.1.2	Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade	207

6.5.1.3 Responsáveis por domicílios com 8 anos ou mais de estudo	213
6.5.1.4 Responsáveis por domicílios com 11 anos ou mais de estudo	218
6.5.1.5 Avaliação das condições de educação	222
<b>6.5.2 Condições de renda</b>	<b>225</b>
6.5.2.1 Renda média mensal dos responsáveis por domicílios	226
6.5.2.2 Responsáveis por domicílios com renda mensal de até 1 salário mínimo	230
6.5.2.3 Responsáveis por domicílios com renda mensal superior a 5 salários mínimos	233
6.5.2.4 Responsáveis por domicílios com renda mensal superior a 10 salários mínimos	236
6.5.2.5. Avaliação das condições de renda	239
<b>6.5.3 Condições demográficas</b>	<b>242</b>
6.5.3.1 Densidade demográfica por hectare	243
6.5.3.2 Densidade demográfica por domicílio	247
6.5.3.3 Avaliação das condições demográficas	252
<b>6.5.4 Avaliação das condições socioeconômicas da população</b>	<b>256</b>
6.6 CONDIÇÕES SOCIAIS	265
6.7 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DOMINANTES	274
6.8 QUALIDADE DE VIDA	279
<b>6.8.1 Conclusões</b>	<b>284</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b>	<b>286</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>290</b>
<b>ANEXO I – CD-ROM: RELATÓRIOS DE ASSINATURAS</b>	

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 01</b>	- População por Situação de Domicílio	61
<b>QUADRO 02</b>	- Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral (%)	151
<b>QUADRO 03</b>	- Domicílios com Água Canalizada de Poço/Nascente (%)	155
<b>QUADRO 04</b>	- Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza (%)	166
<b>QUADRO 05</b>	- Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade (%)	169
<b>QUADRO 06</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora (%)	179
<b>QUADRO 07</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica (%)	182
<b>QUADRO 08</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar (%)	185
<b>QUADRO 09</b>	- Índice de Qualidade de Saneamento (IQSA)	197
<b>QUADRO 10</b>	- Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade (%)	202
<b>QUADRO 11</b>	- Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade (%)	208
<b>QUADRO 12</b>	- Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 8 Anos ou Mais de Estudo (%)	213
<b>QUADRO 13</b>	- Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 11 Anos ou Mais de Estudo (%)	218
<b>QUADRO 14</b>	- Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios (S.M)	227
<b>QUADRO 15</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal de Até 1 Salário Mínimo (%)	230
<b>QUADRO 16</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 Salários Mínimos (%)	233
<b>QUADRO 17</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 Salários Mínimos (%)	236
<b>QUADRO 18</b>	- Densidade de Moradores por Hectare (ha)	243
<b>QUADRO 19</b>	- Densidade de Moradores por Domicílio	247
<b>QUADRO 20</b>	- Índice de Qualidade Socioeconômica (IQSO)	263
<b>QUADRO 21</b>	- Índice de Qualidade Social (IQS)	272
<b>QUADRO 22</b>	- Índice de Qualidade Ambiental Dominante (IQAD)	278
<b>QUADRO 23</b>	- Índice de Qualidade de Vida (IQV)	283

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01</b>	- Localização do Município de Macaé no Estado do Rio de Janeiro	53
<b>FIGURA 02</b>	- Forte Marechal Hermes (arquitetura colonial, 1651)	55
<b>FIGURA 03</b>	- Porto de Imbetiba	56
<b>FIGURA 04</b>	- Pico do Frade	57
<b>FIGURA 05</b>	- Lagoa de Imboassica	59
<b>FIGURA 06</b>	- Cidade de Macaé (Foz do Rio Macaé ao fundo)	64
<b>FIGURA 07</b>	- Metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento	80
<b>FIGURA 08</b>	- Árvore de Decisão da Qualidade de Vida	89
<b>FIGURA 09</b>	- Árvore de Decisão de Condições de Riscos Ambientais	103
<b>FIGURA 10</b>	- Árvore de Decisão das Áreas com Risco de Inundação	104
<b>FIGURA 11</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Risco de Deslizamento ou Desmoronamento	115
<b>FIGURA 12</b>	- Árvore de Decisão das Condições Geomorfo-Topográficas	134
<b>FIGURA 13</b>	- Árvore de Decisão das Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana	140
<b>FIGURA 14</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Saneamento nos Domicílios	148
<b>FIGURA 15</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Abastecimento de Água	149
<b>FIGURA 16</b>	- Árvore de Decisão das Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios	164
<b>FIGURA 17</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Esgotamento Sanitário	177
<b>FIGURA 18</b>	- Árvore de Decisão das Condições Socioeconômicas da População	199
<b>FIGURA 19</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Educação da População	200
<b>FIGURA 20</b>	- Árvore de Decisão das Condições de Renda da População	225
<b>FIGURA 21</b>	- Árvore de Decisão das Condições Demográficas	242
<b>FIGURA 22</b>	- Árvore de Decisão das Condições Sociais	265
<b>FIGURA 23</b>	- Árvore de Decisão das Condições Ambientais Dominantes	274
<b>FIGURA 24</b>	- Árvore de Decisão da Qualidade de Vida	279

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01</b>	- Assinatura do Mapa <i>Declividade</i>	105
<b>TABELA 02</b>	- Assinatura do Mapa <i>Altitude</i>	107
<b>TABELA 03</b>	- Assinatura do Mapa <i>Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais</i>	107
<b>TABELA 04</b>	- Assinatura do Mapa <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>	108
<b>TABELA 05</b>	- Avaliação das Condições de Risco de Inundação	111
<b>TABELA 06</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Risco de Inundação</i>	112
<b>TABELA 07</b>	- Avaliação das Condições de Proximidade à Rodovia	117
<b>TABELA 08</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Proximidade à Rodovia</i>	117
<b>TABELA 09</b>	- Avaliação das Condições de Deslizamento ou Desmoronamento	123
<b>TABELA 10</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Deslizamento ou Desmoronamento</i>	124
<b>TABELA 11</b>	- Combinação das Classes de Riscos Ambientais	127
<b>TABELA 12</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Riscos Ambientais</i>	129
<b>TABELA 13</b>	- Inclinação Crítica para Atividades Específicas	133
<b>TABELA 14</b>	- Avaliação das Condições Geomorfo-Topográficas	136
<b>TABELA 15</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Geomorfo-Topográficas</i>	137
<b>TABELA 16</b>	- Avaliação das Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana	144
<b>TABELA 17</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana</i>	145
<b>TABELA 18</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios Particulares Permanentes</i>	151
<b>TABELA 19</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral</i>	152
<b>TABELA 20</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Água Canalizada de Poço ou Nascente</i>	156
<b>TABELA 21</b>	- Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios	160
<b>TABELA 22</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza</i>	166
<b>TABELA 23</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade</i>	170
<b>TABELA 24</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios</i>	173

<b>TABELA 25</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora</i>	179
<b>TABELA 26</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica</i>	183
<b>TABELA 27</b>	- Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar</i>	186
<b>TABELA 28</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios</i>	188
<b>TABELA 29</b>	- Avaliação das Condições de Saneamento nos Domicílios	192
<b>TABELA 30</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Saneamento nos Domicílios</i>	193
<b>TABELA 31</b>	- Assinatura do Mapa <i>Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade</i>	202
<b>TABELA 32</b>	- Assinatura do Mapa <i>Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade</i>	203
<b>TABELA 33</b>	- Assinatura do Mapa <i>Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade</i>	208
<b>TABELA 34</b>	- Assinatura do Mapa <i>Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade</i>	209
<b>TABELA 35</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 8 Anos ou Mais de Estudo</i>	214
<b>TABELA 36</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes</i>	214
<b>TABELA 37</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 11 Anos ou Mais de Estudo</i>	219
<b>TABELA 38</b>	- Avaliação das Condições de Educação	222
<b>TABELA 39</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições de Educação da População</i>	223
<b>TABELA 40</b>	- Assinatura do Mapa <i>Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios</i>	227
<b>TABELA 41</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Até 1S.M.</i>	231
<b>TABELA 42</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 S.M.</i>	234

<b>TABELA 43</b>	- Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 S.M.</i>	237
<b>TABELA 44</b>	- Classificação das Condições de Renda da População	239
<b>TABELA 45</b>	- Assinatura do Mapa <i>Densidade Demográfica por Hectare (ha)</i>	244
<b>TABELA 46</b>	- Assinatura do Mapa <i>Pessoas Residentes em Domicílios</i>	244
<b>TABELA 47</b>	- Assinatura do Mapa <i>Densidade Demográfica por Domicílio</i>	248
<b>TABELA 48</b>	- Avaliação das Condições Demográficas	252
<b>TABELA 49</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Demográficas</i>	253
<b>TABELA 50</b>	- Avaliação das Condições Socioeconômicas da População	256
<b>TABELA 51</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Socioeconômicas da População</i>	257
<b>TABELA 52</b>	- Avaliação das Condições Sociais	266
<b>TABELA 53</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Sociais</i>	267
<b>TABELA 54</b>	- Assinatura do Mapa <i>Condições Ambientais Dominantes</i>	275
<b>TABELA 55</b>	- Assinatura do Mapa <i>Qualidade de Vida e Riscos Ambientais</i>	280

## LISTA DE MAPAS

<b>MAPA 01</b>	- Referências Territoriais	90
<b>MAPA 02</b>	- Lineamentos Cartográficos Básicos	91
<b>MAPA 03</b>	- Limites de Setores Censitários	92
<b>MAPA 04</b>	- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas	93
<b>MAPA 05</b>	- Declividade	94
<b>MAPA 06</b>	- Altitude	95
<b>MAPA 07</b>	- Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais	96
<b>MAPA 08</b>	- Uso do Solo e Cobertura Vegetal	97
<b>MAPA 09</b>	- Proximidade à Drenagem	98
<b>MAPA 10</b>	- Proximidade à Cidade	99
<b>MAPA 11</b>	- Proximidade à Vila	100
<b>MAPA 12</b>	- Proximidade à Rodovia Principal	101
<b>MAPA 13</b>	- Proximidade à Rodovia Secundária	102
<b>MAPA 14</b>	- Condições de Risco de Inundação	114
<b>MAPA 15</b>	- Condições de Proximidade à Rodovia	119
<b>MAPA 16</b>	- Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamento	126
<b>MAPA 17</b>	- Condições de Riscos Ambientais	132
<b>MAPA 18</b>	- Condições Geomorfo-Topográficas	139
<b>MAPA 19</b>	- Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana	147
<b>MAPA 20</b>	- Domicílios com Abastecimento de Água Canalizada de Rede Geral	154
<b>MAPA 21</b>	- Domicílios com Abastecimento de Água Canalizada de Poço/Nascente	158
<b>MAPA 22</b>	- Domicílios Particulares Permanentes	159
<b>MAPA 23</b>	- Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios	163
<b>MAPA 24</b>	- Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza	168
<b>MAPA 25</b>	- Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade	172
<b>MAPA 26</b>	- Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios	176

<b>MAPA 27</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora	181
<b>MAPA 28</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica	184
<b>MAPA 29</b>	- Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar	187
<b>MAPA 30</b>	- Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios	191
<b>MAPA 31</b>	- Condições de Saneamento nos Domicílios	198
<b>MAPA 32</b>	- Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade	205
<b>MAPA 33</b>	- Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade	206
<b>MAPA 34</b>	- Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade	211
<b>MAPA 35</b>	- Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade	212
<b>MAPA 36</b>	- Responsáveis por Domicílios com 8 Anos ou Mais de Estudo	216
<b>MAPA 37</b>	- Responsáveis por Domicílios	217
<b>MAPA 38</b>	- Responsáveis por Domicílios com 11 Anos ou Mais de Estudo	221
<b>MAPA 39</b>	- Condições de Educação da População	224
<b>MAPA 40</b>	- Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios	229
<b>MAPA 41</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Até 1 S.M.	232
<b>MAPA 42</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 S.M.	235
<b>MAPA 43</b>	- Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 S.M.	238
<b>MAPA 44</b>	- Condições de Renda da População	241
<b>MAPA 45</b>	- Densidade Demográfica por Hectare (ha)	246
<b>MAPA 46</b>	- Densidade Demográfica por Domicílio	250
<b>MAPA 47</b>	- Pessoas Residentes em Domicílios	251
<b>MAPA 48</b>	- Condições Demográficas	255
<b>MAPA 49</b>	- Condições Socioeconômicas da População	264
<b>MAPA 50</b>	- Condições Sociais	273
<b>MAPA 51</b>	- Condições Ambientais Dominantes	277
<b>MAPA 52</b>	- Qualidade de Vida	285

## 1 INTRODUÇÃO

A presente tese constitui um estudo de caso aplicado ao território que compreende o Município de Macaé – RJ. A escala de trabalho contempla todo o território municipal - espaços urbano e rural. O tema central do estudo consiste na análise da variação territorial da qualidade de vida em Macaé, com base na investigação dos potenciais e limitações existentes nesse território (físicos, bióticos e socioeconômicos), através da aplicação de técnicas de geoprocessamento. Os resultados contribuem como subsídio às decisões voltadas ao planejamento e à gestão municipal com vistas ao desenvolvimento da qualidade de vida da população. Essa abordagem parte do princípio que conhecer bem um território e compreender as relações dos fenômenos que nele ocorrem é condição necessária para bem planejar o seu desenvolvimento, levando em consideração o aproveitamento racional dos recursos naturais e antrópicos nele existentes.

Macaé é um município de importância estratégica do litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. Até o início do século XX, a economia municipal estava baseada na produção de cana de açúcar, do café, na pecuária e na extração do pescado. A partir de 1974, com a descoberta de petróleo na região e com a instalação da base de operações da PETROBRAS em seu território, Macaé passou a ter novas perspectivas de desenvolvimento econômico, com a expansão do mercado de trabalho e o aumento da população e da receita arrecadada, consolidando sua vocação de capital nacional do petróleo. Porém, concomitantemente, surgiram novos problemas, como a favelização, a migração de trabalhadores sem qualificação e o encarecimento dos aluguéis, originados, principalmente pela carência de infraestrutura municipal para atender a demanda exigida pelas empresas petrolíferas que se instalaram na região. Acompanhar esse crescimento, amenizar os efeitos do desenvolvimento acelerado da cidade e evitar a ocorrência de problemas futuros típicos dos grandes centros urbanos requer um planejamento adequado às necessidades do município.

Um dos principais desafios na formulação de políticas públicas no Brasil é a produção de diagnósticos padronizados e reprodutíveis, que possam refletir a multidimensionalidade dos problemas abordados. Entre estes desafios, encontra-se a caracterização das dinâmicas da qualidade de vida em nível intra-municipal.

As técnicas convencionais de produção de Mapas com base em indicadores sócio-econômicos, utilizadas nestes estudos, não utilizam o “lugar” dos dados (sua posição geográfica no território) como elemento para a análise quantitativa e nem explicitam as

questões ambientais. Além disso, as escalas de análise costumam ser ou só urbana ou intermunicipal. Para superar estes desafios, foram construídos indicadores de dinâmica social e qualidade ambiental, que incorporam o espaço como elemento da análise e utilizam dados que explicitam a dimensão ambiental, obtida de imagens de satélite.

Combinar as diversas dimensões (físicas, bióticas e socioeconômicas) que afetam o planejamento territorial, tendo que manipular (obter, processar e integrar) os mais variados tipos de dados espaciais que os caracterizam requer um sistema computacional de análise espacial, ou ambiental, como o SAGA/UFRJ, que combinado com uma metodologia específica para o geoplanejamento do território, pode acelerar e facilitar a tomada de decisão com base em alternativas viáveis.

O suporte à tomada de decisão em um contexto espacial implica no uso de ferramentas robustas de integração, manutenção e análise de dados (XAVIER-DA-SILVA, 1994 apud VEIGA, 2002), como os SGIs (Sistemas Geográficos de Informação) ou GIS (Geo Information Systems). A capacidade analítica dos SGIs por si só é limitada e, para se responder a questões que envolvem julgamentos subjetivos, é preciso fazer uso de mecanismos auxiliares que potencializem seu desempenho.

No presente estudo, as análises e avaliações foram desenvolvidas no ambiente do Sistema de Avaliação GeoAmbiental - SAGA, criado pelo LAGEOP - Laboratório de Geoprocessamento, no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em sistema de estrutura *raster* (matricial). Seguindo os procedimentos metodológicos programados, com o emprego de variáveis ambientais e estatísticas usualmente utilizadas na determinação dos índices de desenvolvimento humano, foram realizadas avaliações de tipos simples e complexa, com o objetivo de se determinar a distribuição territorial da qualidade de vida no Município de Macaé-RJ.

A escolha e implementação de um modelo ou metodologia apropriada para uso com SGI, na avaliação da qualidade de vida em Macaé, mereceram atenção especial no presente estudo. Tanto o SGI quanto o modelo de análise escolhidos foram estruturados com base nos dados disponíveis em formato digital, na época da coleta.

Existem diversos tipos de técnicas de avaliação que permitem extrair informação de uma base de dados digital e incrementar o alcance do modelo de análise e do SGI adotado. Essas técnicas podem ser aplicadas, como ferramenta de suporte à tomada de decisão. Para dar ao usuário maior flexibilidade na atribuição da importância de cada variável, foi adotada a

média ponderada e atribuídos pesos e notas diferenciados aos parâmetros e classes em atendimento aos critérios e necessidades da análise. A metodologia adotada possibilita elaborar um diagnóstico do território municipal, e as técnicas de geoprocessamento adotadas, por sua vez, possibilitam a integração dos dados que caracterizam os fenômenos que ocorrem nesse território, mesmo provenientes de diferentes fontes, bases, escalas, etc.

Compreender as características do ambiente em que se vive, fazendo uso, para isso, da melhor informação disponível, tem como ponto de partida o conhecimento do território em que esse ambiente está inserido, dos fenômenos e processos que nele ocorrem e dos eventos passados que moldaram as características atuais. Este conhecimento, que demanda investigações prolongadas, detalhadas e exaustivas, é essencial para o planejamento da ocupação desse território, bem como para definição das estratégias de gestão, as quais dependem das oportunidades e restrições reveladas pelos resultados destas investigações sobre os recursos físicos, bióticos e socioeconômicos disponíveis (VEIGA 2002).

## **1.1 Hipótese**

É possível criar um modelo digital do ambiente para um município selecionado, com vistas ao apoio à decisão no planejamento e gestão ambientais.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos a serem atingidos no presente trabalho enfatizam a importância do geoprocessamento e do modelo digital do ambiente para tomada de decisão quanto à gestão do território municipal, em especial quanto ao geoplanejamento desse território.

### **1.2.1 Objetivo geral**

O presente estudo tem como objetivo geral realizar a análise ambiental da variação territorial da qualidade de vida no Município de Macaé – RJ, visando demonstrar a eficácia do uso do geoprocessamento e as possibilidades da tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação (SGIs) como instrumento de apoio à decisão.

### 1.2.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos do presente estudo:

- definir e estruturar a informação sobre a realidade do município, necessária ao geoplanejamento, desde o levantamento dos dados relevantes e da identificação dos dados disponíveis à sua estruturação sob a forma de um modelo digital que os disponibilize para análise;
- integrar e sintetizar os diversos tipos de dados provenientes das mais diversas fontes, em diferentes escalas, formatos e unidades territoriais, via geoprocessamento;
- gerar uma base digital de dados georreferenciados para o Município de Macaé – RJ, a partir da qual será gerado um modelo de análise da qualidade de vida e que também possa ser utilizada em outras investigações;
- identificar, através da análise espacial, os indicadores da dimensão socioeconômica que compõem o modelo de análise adotado (renda, educação, habitação e saneamento);
- identificar áreas de risco de enchentes e deslizamento/ desmoronamento de encostas não favoráveis à ocupação humana;
- elaborar um diagnóstico territorial da atual situação geoambiental (físico, biótica e socioeconômica) do Município de Macaé - RJ, através da avaliação de riscos, potenciais, prioridades, restrições e indicativos territoriais para investimentos no desenvolvimento de melhorias na qualidade de vida, aprimorando o conhecimento sobre o território;

### 1.3 Justificativas

O presente estudo tem seu enfoque voltado à identificação, com uso de metodologia apropriada, dentro do território de um município, da variação territorial da qualidade de vida da população.

A análise desenvolvida na tese privilegia a integração de informação de diversas fontes, formatos e escalas com base em uma metodologia montada sobre um modelo digital do ambiente. Esse tipo de investigação visa oferecer uma contribuição ao conhecimento do território municipal como um todo, para melhorar o planejamento do seu desenvolvimento e facilitar a sua gestão.

A aplicação de uma metodologia já consagrada, utilizada em conjunto com o Sistema de Análise GeoAmbiental SAGA/UFRJ (XAVIER-DA-SILVA, 1993 e 1997), pode servir de referência para investigações relacionadas a outros municípios e a diferentes atividades ou tipos de potenciais.

Um aspecto importante a destacar neste estudo é a ênfase na “escala do cidadão”. Ao ampliar a produção de indicadores socioeconômicos na escala de maior detalhe, a do setor censitário, o projeto delinea uma melhor leitura dos espaços intra-municipais, sejam urbanos ou rurais, e busca captar a extensão da variabilidade local dos indicadores no município.

O uso de técnicas de Análise Ambiental permite ainda uma exploração das configurações espaciais do território municipal, buscando encontrar situações diferenciadas e regimes espaciais bem-definidos. A partir destas análises, diferenciais intra-municipal existentes no território podem então começar a ser observados, e as políticas públicas podem ser mais bem conduzidas considerando as especificidades locais, agora visíveis.

Um outro aspecto central do projeto é sua capacidade de reprodutibilidade. Como os procedimentos computacionais foram realizados utilizando um sistema geográfico de informação (GIS) de domínio público, o SAGA/UFRJ, outras instituições (em caráter municipal e regional) poderão replicar os procedimentos em seus próprios domínios espaciais.

O interesse que motivou a escolha do Município de Macaé – RJ para a realização da avaliação da qualidade de vida se deve à sua importância estratégica no litoral norte fluminense e às mudanças no desenvolvimento econômico e crescimento populacional, a partir da década de 70, com a implantação de uma base de produção de petróleo.

### **1.3.1 Informação especializada e estratégica para gestão do território municipal**

Qualquer análise que se faça para diagnosticar a realidade de determinado território, para sobre ele atuar de forma mais eficiente e melhor planejar seu desenvolvimento, vai demandar informação, a mais atual e exata possível, tanto sobre esse território quanto sobre a sociedade que o ocupa.

Para elaboração de planos e estratégias de desenvolvimento bem sucedidos e compatíveis com as características particulares de cada sociedade e do espaço por elas ocupado ou produzido, é preciso, entre outras coisas, contar com informação confiável, precisa e rapidamente acessível e com ferramentas para análise da informação obtida, tanto

para se ter uma idéia do que acontece, dos problemas existentes, quanto do que já foi alterado, ou dos efeitos das políticas e ações tomadas (SOUZA, 1997). Quanto mais se conhecer sobre a realidade em que se vai atuar, melhores e maiores as possibilidades de sucesso do plano ou estratégia de gestão.

Quem investiga os fenômenos que ocorrem em um determinado território faz uso de informação referenciada espacialmente sobre esse território. Esse *espaço mapeado* funciona como fator de integração dos dados obtidos sobre o ambiente e sobre a sociedade, enriquecendo os fundamentos para tomada de decisão.

Planos de ação e de gestão oriundos de um planejamento com vistas ao desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da população são alimentados por esses dados e dão suporte aos diferentes tipos de intervenção. É preciso, primeiro, conhecer muito bem a sociedade e o espaço por ela produzido, para nele intervir, e conhecer implica em obter informação correta e precisa. Quanto maior a quantidade e melhor a qualidade dessa informação, mais chances têm as intervenções de serem implementadas com sucesso. O grande volume de dados e registros, de fontes, de formatos e de escalas em que é gerada essa informação requer que seja manipulada através de tecnologias robustas como as de geoprocessamento (XAVIER-DA-SILVA, 1999c apud VEIGA, 2002).

### **1.3.2 Levantamentos e análises ao nível municipal**

- O município é a porção concreta do Território Nacional onde se registram, efetivamente, os efeitos decorrentes da aplicação da legislação e do planejamento, bem como as conseqüências do crescimento desordenado.
- O planejamento municipal, através de constatação empírica, é, prioritariamente, direcionado para as áreas urbanas, onde se concentra a população, e tende, geralmente, a não levar em consideração os recursos ambientais disponíveis no território como um todo, nem suas potencialidades, levando a uma divisão das ações efetivas entre as áreas urbanas e as rurais (ou agrícolas) em detrimento da qualidade de vida da população como um todo. As conseqüências dessas ações se fazem sentir em todo o território municipal, mas, embora tenham vigência, legalmente, só no interior do município, ultrapassam as fronteiras, como por exemplo, a poluição de mananciais.

- Os planejadores, por isso, são levados, muitas vezes, a tomar decisões com base em informações incompletas ou truncadas, principalmente em relação aos recursos existentes naturais ou construídos. Tratar o município de forma integrada, com visão sinóptica, porém detalhável ao nível necessário para enfrentar os problemas detectados, significa incorporar a *natureza* do território ao planejamento (McHARG, 1992 apud VEIGA, 2002).
- O Brasil tem mais de 5 000 municípios que podem, em maior ou menor grau, se valer desse tipo de estudo e das técnicas de geoprocessamento nele utilizadas para a realização de diferentes análises ambientais, com base em fatores físicos, bióticos e socioeconômicos.

## **2 ANÁLISE AMBIENTAL POR GEOPROCESSAMENTO**

Nas últimas décadas, transgressões à natureza e à sociedade assistidas em praticamente todos os lugares são as conseqüências decorrentes dos atuais modelos de desenvolvimento. Isto demonstra que não é mais suportável para a sociedade, nem para a natureza, modelos de desenvolvimento que não respeitem seus limites, sua capacidade de absorver impactos e auto regenerar-se, sob pena do desaparecimento de ambas.

Neste sentido, as recomendações internacionais têm orientado para um novo modelo de desenvolvimento, denominado “Desenvolvimento Sustentável”, que preconiza uma relação sociedade-natureza fundamentada numa integração harmônica entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação da natureza.

Nesse contexto, percebe-se que está havendo uma tomada de consciência por parte da sociedade com relação à necessidade de preservar, recuperar e explorar a natureza. A utilização de novas tecnologias aliada à adoção de políticas estratégicas capazes de atuar adequadamente no presente e planejar o futuro é um dos caminhos possíveis para alcançar esses objetivos.

O embasamento teórico-metodológico para a Análise Ambiental engloba tanto os métodos tradicionalmente utilizados nas Geociências, quanto o aporte de outras disciplinas (ex: ecogeografia, geoecologia e ecologia das paisagens) que buscam não só entender o ambiente como um todo, mas também, compreender as inter-relações entre os elementos constituintes. Para tanto, são necessárias tecnologias que permitam o manuseio de uma grande quantidade de dados/informações de diversas naturezas, organizando-os convenientemente a fim de permitir que diferentes interações possam ser realizadas. Tais tecnologias, que permitem organizar computacionalmente dados e informações geográficas fazem parte da disciplina Geoprocessamento.

### **2.1 Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação**

O termo geoprocessamento surgiu com a introdução de conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados em sistemas computadorizados, através de ferramentas

denominadas “Sistemas de Informação Geográfica – SIG” (CÂMARA et al., 1998).

O geoprocessamento, segundo a maioria dos autores da área, engloba **processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas geográficos de informação** (ou sistemas de informação geográfica). A cartografia digital refere-se à automação de projetos, captação, organização e desenho de mapas; enquanto que o sistema geográfico de informação refere-se à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, ou seja, um sistema de processamento de informação espacial. Vê-se, aqui, associação do sentido *espacial* às informações.

Teixeira *et al.* (1992) também associam o sentido de geográfico às informações, no sentido em que “*um sistema de informação geográfica utiliza uma base de dados computadorizada que contém informação espacial, sobre a qual atuam uma série de operadores espaciais.*”

Segundo Callkins e Tomlinson (1977, apud CHRISTOFOLETTI, 1999), um sistema de informação geográfica é um conjunto integrado de programas (software) especificamente elaborados para serem utilizados com dados geográficos, executando espectro abrangente de tarefas no manuseio dos dados. Essas tarefas incluem a entrada, o armazenamento, a recuperação e os produtos resultantes do manejo dos dados, em adição à ampla variedade de processos descritivos e analíticos.

O significado de SGI tradução de GIS (*Geographic Information System*) já gerou muita discussão no meio científico, pois a sua tradução para “sistemas de informações geográficas” (SIG) levam ao entendimento de que as informações sejam geográficas e, na verdade, nem todas as informações trabalhadas são geográficas, mas o sistema sim, pois os dados são espacializáveis. Xavier-da-Silva (1999c, p.3) defende que o termo é assim caracterizado, pois “Sistema” significa uma estrutura organizada, com limites definíveis, funções externas e internas com dinâmica própria e conhecimento de suas relações com a realidade. Informação não é somente um dado, mas é um ganho de conhecimento, o que é possível quando a transmissão é feita através de um protocolo convencional. Geográfico, por sua vez, é em relação ao sistema, e não em relação à informação. O sistema é geográfico, pois os dados são espacializados. O termo SGI foi o adotado no presente trabalho, exceto em citações. O mesmo autor, ao definir o termo geoprocessamento, o caracteriza como “*um ramo*

*do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada), usando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para obtenção e apresentação das transformações desejadas.” (XAVIER-DA-SILVA, 1992).*

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas Geográficos de Informação (SGI), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados do mundo real, obtidos de diversas fontes em diferentes formatos, criando bancos de dados georreferenciados (bancos de dados geográficos). Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos. Segundo Dangermond (1990, apud MEDEIROS, 1999), um SGI (frequentemente denominado SIG) agrupa, unifica e integra a informação. Torna-a disponível sob uma forma que ninguém teve acesso anteriormente, e coloca informação antiga num novo contexto. Muitas vezes, permite unificar informações que estavam dispersas ou organizadas de forma incompatível.

Para Marble (1990, apud MEDEIROS, 1999) o desenvolvimento do conceito principal dos SGI teve sua origem na Cartografia e na Geografia. Porém, não seria possível atingir o atual nível de desenvolvimento sem a contribuição da computação gráfica, processamento de imagens, sensoriamento remoto e sistemas gerenciadores de banco de dados, proporcionada pelos avanços da ciência da computação. Podem ainda ser incluídas às contribuições citadas, as novas técnicas de classificação contínua, que utilizam as noções de conjuntos nebulosos (*fuzzy sets*) e técnicas da inteligência computacional, como uma base auxiliar aos procedimentos de análise espacial e de geração de mapas.

O uso de um SGI está relacionado à geração de um espaço heurístico, pois permite: extração seletiva de variáveis e acompanhamento das variações ambientais (monitoria). O caráter heurístico está na possibilidade de aquisição paulatina e ordenada de conhecimento sobre uma problemática ambiental. Esse processo, chamado de calibração, permite a aproximação entre a realidade ambiental e seu modelo representativo. (XAVIER-DA-SILVA, 1992)

A pesquisa ambiental é, por natureza, de caráter idiográfico, pois as situações ambientais são únicas, no tempo e no espaço. Da mesma forma, uma situação ambiental representa uma instância discretizada no tempo e no espaço: uma escala espacial e temporal

definidas, mas que estão em constante mutação. Contudo, a abordagem científica requer soluções de caráter nomotético, ou seja, que permita generalizações a partir de estudos realizados. (XAVIER-DA-SILVA, 1999d, p.1).

SANTOS (1996) alerta para o fato de que o conhecimento do objeto de análise, no caso a geografia, é fundamental para que, ao se propor novas técnicas e processos metodológicos, esses sejam vistos realmente como “meios”, cuja finalidade é a compreensão da realidade espacial. O autor fala sobre a possibilidade de **transcender sem transgredir**, o que depende do real conhecimento sobre o objeto de que se está tratando:

*“Cada vez que o geógrafo decide trabalhar sem se preocupar previamente com o seu objeto, é como se para ele tudo fossem “dados”, e se entrega a um exercício cego sem uma explicitação de procedimentos adotados, sem regras de consistência, adequação e pertinência.”.*

O Geoprocessamento, ramo da análise espacial que muitas vezes é associado somente à aplicação ou proposição de técnicas, deve ser compreendido em sentido mais amplo, pois é produto de um contexto científico que norteia o modo de compreensão da realidade.

A ciência hoje está diante do desafio de trabalhar com sistemas complexos, com variáveis que interagem e estão em constantes mutações. Nessa busca, o geoprocessamento é um importante aliado, pois permite o gerenciamento de significativa base de dados, assim como a aplicação de algoritmos na análise e integração, cuja elaboração é norteadada por lógicas do pensamento, que são representativas do contexto científico vigente.

Com a popularização nos últimos anos dos Sistemas Geográficos de Informação (SGI) aliada ao desenvolvimento de sistemas computacionais cada vez mais poderosos e baratos, diversa metodologia para estudo dos recursos naturais tem explorado a grande capacidade destes sistemas para compatibilizar, armazenar, tratar e atualizar as informações temáticas disponíveis. No caso dos procedimentos metodológicos que envolvem a análise integrada do meio ambiente, os SGIs podem ser considerados ferramentas indispensáveis para o planejamento, modelagem, simulação e monitoramento da ocupação do espaço geográfico.

## 2.2 Lógicas do pensamento em geoprocessamento

Os problemas ambientais são caracterizados por uma expressão territorial (espaço) e por dinâmica (tempo) (XAVIER-DA-SILVA, 1993). Segundo mesmo autor (1999c e 2001b), a pesquisa ambiental parte dos seguintes pressupostos:

- todo fenômeno é passível de ser localizado;
- todo fenômeno tem sua extensão determinável;
- todo fenômeno está em constante alteração;
- todo fenômeno apresenta-se com relacionamentos, não sendo registrável qualquer fenômeno totalmente isolado;
- segundo o postulado da causalidade, é possível revelar relações causais entre as correlações associadas aos fenômenos, com margens de erro, o que leva a uma validade relativa.

Organizando os dados ambientais de modo a preparar o raciocínio para a utilização de métodos facilitadores de classificações, tanto no sentido da discretização do território como de organizações taxonômicas, Berry (1987, apud XAVIER-DA-SILVA, 1999c e 2001b) propôs a “Matriz Geográfica”. O processo trata da representação das questões ambientais na forma de matriz  $x/y$ , colocando as variáveis nas linhas e as unidades territoriais nas colunas. A organização da matriz exige uma classificação taxonômica (escolha e apresentação das variáveis) e uma resolução espacial (segmentação da área geográfica). A leitura de uma linha da matriz representa a distribuição de um tema no espaço, ou um mapa. A leitura de uma coluna significa uma unidade territorial e as variáveis que ali ocorrem. Caso a matriz seja tridimensional ( $x/y/z$ ), no terceiro eixo, eixo  $z$ , podem ser representadas informações sobre razões (taxas) ao longo do eixo taxonômico. Assim, é possível associar a questão **tempo** às análises espaciais.

Xavier-da-Silva (1999a), ao discutir lógicas de análise e integração que são utilizadas no geoprocessamento (Booleana, Fuzzy e Bayesiana) destaca a possibilidade de utilização da *perspectiva Bayesiana*, baseada no conceito de probabilidade condicional, ou seja: a probabilidade de ocorrência de um fenômeno é medida uma vez constatada a ocorrência de um outro fenômeno a ele associado. Ressalta que tal lógica não pode ser utilizada em estudos

exploratórios de situações ambientais desconhecidas, pois exige conhecimento prévio das possibilidades de relações entre fenômenos.

O autor defende a adequabilidade do uso da *Média Ponderada* nas análises ambientais. Na média ponderada cria-se um espaço classificatório, ordinal, que pode ser também entendido como uma escala de intervalo. Esse processo pode também ser utilizado em escala nominal, uma vez que os eventos sejam hierarquizados segundo algum critério de valor. A ponderação deve ser feita por conhecedores dos fenômenos e das variáveis envolvidas na situação avaliada, ou pelo conhecimento prévio de situações semelhantes. Nesse processo, a possibilidade de se ponderar de modo inadequado uma situação é o inverso do número de ponderações atribuídas.

Xavier-da-Silva (2001b) acredita que a função de pertinência na análise ambiental é medida pela probabilidade de ocorrência de um fenômeno, como ocorre na lógica *Fuzzy* ou na *Média Ponderada*. Para dar respostas, ainda que dentro de faixas de probabilidade, as mesmas devem ser geradas em discussões organizadas, como a aplicação do método *Delphi* ou a consulta a especialistas.

### **2.3 Modelagem ambiental em SGIs**

Cada vez mais, os computadores vêm sendo utilizados como ferramentas de apoio a procedimentos de estudos, de análises e de simulações em vários campos do conhecimento humano. Sistemas complexos para análises e modelagens foram desenvolvidos para se trabalhar dados relacionados com áreas específicas como finanças, transportes, geologia, solos, etc.. Nessa mesma tendência, sistemas de armazenamento, manipulação e apresentação de dados espaciais, conhecidos como SGI (ou SIG), foram criados e estão sendo utilizados no campo das pesquisas ambientais. Modelos matemáticos, aritméticos e lógicos, buscando representar propriedades e processos do meio físico natural, têm sido implementados, nos SGIs, com o objetivo de facilitar o seu estudo e compreensão permitindo atuar sobre o meio ambiente de forma responsável e cooperativa.

A potencialidade principal de um SGI está na sua capacidade de realizar análises complexas a partir da integração, em uma base de dados única, de representações de dados

espaciais. Um dado espacial é caracterizado por sua posição espaço-temporal e por atributos a ele associados. Os procedimentos de análise espacial, desenvolvidos no ambiente de um SGI, possibilitam, no estágio tecnológico atual, a análise de processos, alguns simples e outros mais complexos, do mundo real. Para isto é necessário a criação de modelos ambientais, que representem adequadamente o fenômeno natural em estudo. Assim, a *modelagem ambiental* consiste na criação de modelos matemáticos, determinísticos ou estocásticos, que relacionam atributos ambientais na tentativa de representar o comportamento de um processo ocorrendo na natureza. Os modelos ambientais são, então, transformados em *modelos computacionais (ou digitais)* para serem executados no ambiente de um SGI.

*Modelos ambientais*, também chamados modelos matemáticos, são representações matemáticas criadas para representar fenômenos ou processos do mundo real. Estes modelos são simplificações da realidade, de onde se abstraem os elementos mais importantes para uma aplicação, e são construídos a partir da observação dos dados espaciais e seus relacionamentos.

Os modelos ambientais são usados para aumentar o conhecimento sobre um processo, prever valores ou comportamentos em áreas não observadas e comprovar, ou não, hipóteses feitas sobre processos. Estes modelos variam de equações empíricas simples, tais como, equações de regressão linear, até conjuntos de equações diferenciais complexas derivadas dos fundamentos da física (MOORE et al., 1993).

*Modelagem computacional em SGI* é a implementação de um modelo matemático, que representa um fenômeno natural, no contexto de um Sistema de Informação Geográfica. Segundo Heuvelink (1998, apud FELGUEIRAS, 1999), os modelos espaciais podem ser classificados em lógicos, empíricos e conceituais:

- Os *modelos lógicos* computam um atributo de saída, resultado do modelo, pela aplicação de regras lógicas simples sobre os atributos de entrada. Por exemplo, um mapa de risco de erosão pode ser obtido pelo cruzamento dos dados de declividade, cobertura vegetal e tipos de solo.
- Os *modelos empíricos* baseiam-se em experiências ou em conhecimentos obtidos por percepção dos fenômenos ambientais.

- Os *modelos conceituais*, também conhecidos como *modelos físicos*, são concebidos a partir do entendimento dos processos físicos do fenômeno que está sendo modelado. De aplicações mais gerais, seus coeficientes referem-se às propriedades físicas, já comprovadas ou aceitas, do mundo real. A maioria dos modelos atmosféricos e hidrológicos é construída como modelos conceituais. Segundo Felgueiras (1999), Lee *et al.* (1993), descreve modelos atmosféricos baseados nas leis da conservação da física e Maidment (1993) apresenta aspectos importantes relacionados com a modelagem hidrológica em ambiente de SGI.

Na prática, muito dos modelos usados nas ciências ambientais contém componentes empíricas e conceituais. Como exemplos típicos podem ser citados os modelos de erosão de solo e os modelos de aptidão agrícola. Além disso, Burrough *et al.* (1998) argumenta que muitos modelos físicos e empíricos são lineares porque modelos lineares são fáceis de manipular computacionalmente e têm um comportamento previsível quando possuem realimentações.

Atualmente, modelos computacionais simples são executados diretamente nos SGIs através de operações, lógicas e aritméticas, contidas nos seus módulos de análise ou de álgebra de dados espaciais. Modelos complexos são, muitas vezes, executados fora do ambiente do SGI, por sistemas de modelagem específicos. Nestes casos, os SGI são usados como base de armazenamento de dados espaciais e também como ferramentas de visualização para os dados de entrada e de saída dos modelos. Segundo Felgueiras (1999), aqui, coloca-se um dilema entre se dotar o SGI de todas as potencialidades de análises ou criar interfaces inteligentes entre o SGI e os sistemas específicos de modelagem.

## **2.4 Geoprocessamento no planejamento e na gestão do território**

Na perspectiva moderna de gestão do território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes de ambiente, incluindo o meio físico-biótico, a ocupação humana, e seu inter-relacionamento. O conceito de *desenvolvimento sustentável*, consagrado na Rio-92, estabelece que as ações de ocupação do território devam ser precedidas de uma análise abrangente de seus impactos no ambiente, a curto, médio e longo prazo (CÂMARA *et al.*, 1998).

Neste sentido, a utilização de recursos computacionais modernos, que possibilitem o tratamento eficaz e rápido dos dados ambientais passou a ser um ponto importante, dando agilidade à execução da análise e maior confiabilidade aos resultados obtidos.

Câmara *et al.* (1998) considera que pelo menos quatro grandes dimensões dos problemas ligados a pesquisa ambiental, onde é grande o impacto do uso da tecnologia de “Sistemas de Informação Geográfica”, podem ser identificadas:

- *Mapeamento Temático*: estudos que visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros. Exemplos seriam levantamentos temáticos (como geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal).
- *Diagnóstico ambiental*: área que objetiva estabelecer estudos específicos sobre regiões de interesse, com vistas a projetos de ocupação ou preservação. Exemplos são os relatórios de impacto ambiental (RIMAs) e os estudos visando o estabelecimento de áreas de proteção ambiental (APAs).
- *Avaliação de impacto ambiental*: projetos que envolvem o monitoramento dos resultados da intervenção humana sobre o ambiente, incluindo levantamentos como o feito pelo SOS Mata Atlântica, que realizou um estudo sobre os remanescentes da Mata Atlântica em toda a costa leste brasileira.
- *Ordenamento territorial*: trabalhos que objetivam normatizar a ocupação do espaço, buscando racionalizar a gestão do território, com vistas a um processo de desenvolvimento sustentado. Neste cenário, existe hoje no Brasil uma grande quantidade de iniciativas de zoneamento, que incluem desde estudos abrangentes como o de zoneamento ecológico-econômico da Amazônia Legal (Becker *et al.*, 1996) até o de aspectos específicos, como o zoneamento pedoclimático por cultura, coordenado pela EMBRAPA.

Segundo Moraes (1997, apud CÂMARA *et al.*, 1998) a *interdisciplinaridade* é uma característica básica de todos esses estudos. Decorrente da convicção de que não é possível compreender perfeitamente os fenômenos ambientais sem analisar todos os seus componentes, estes projetos buscam sempre uma visão integrada da questão ambiental.

As técnicas de *análise, síntese e integração de dados geográficos*, proporcionadas pelo Geoprocessamento e SGIs permitem o tratamento eficiente dos dados em projetos ambientais.

Quanto ao postulado da causalidade, na pesquisa ambiental, diretamente ligada à medição necessariamente imprecisas que discretizam diretamente as dimensões básicas do tempo e do espaço, sempre terão que ser admitidas margens de erro e, conseqüentemente, as relações de causa e efeito terão validade relativa. É preciso, em conseqüência, acreditar que as relações causais assim determinadas sejam válidas.

Um SGI tem a capacidade de analisar relações taxonômicas e espaciais entre variáveis e entre localidades constantes da sua base atualizável de dados georreferenciados. Os SGIs permitem, assim, uma visão holística do ambiente e, através de análises sinópticas ou particularizadas, propiciam a aplicação de procedimentos heurísticos à massa de dados ambientais sob investigação (XAVIER-DA-SILVA, 2001b).

E, ainda, segundo o autor, o Geoprocessamento, ramo da análise espacial que muitas vezes é associado somente à aplicação ou proposição de técnicas, deve ser compreendido em sentido mais amplo, pois é produto de um contexto científico que norteia o modo de compreensão da realidade. Nesta perspectiva, o seu valor não se restringe ao lado pragmático de elemento-chave no apoio à decisão, mas também do ponto de vista metodológico, onde existem contribuições trazidas pelos SGIs e pelas técnicas associadas ao Geoprocessamento.

## 2.5 Conclusões

Uma das principais contribuições metodológicas do geoprocessamento ao desenvolvimento da análise ambiental é, certamente, a possibilidade de se realizar processos de análise que, em termos conceituais, se tornavam complexos demais para serem adotados. O geoprocessamento possibilita a adoção da abordagem e análise *sistêmicas*, conceitos que trouxeram para o estudo científico que lida com complexa gama de variáveis, em especial para as ciências espaciais, grande ganho na aproximação entre o modelo de estudo e a realidade. A defesa da abordagem sistêmica em geografia não é recente. Huggett (1980) já defendia a adoção da análise sistêmica nos estudos em geografia.

Um sistema é compreendido como um conjunto de partes que interagem e que não estão

somente agregadas, mas sim correlacionadas. Ele é composto pelos elementos (ou objetos), os estados (ou propriedades dos objetos) e as relações entre os elementos e os estados. Os elementos apresentam características que os definem (peso, massa, idade, cor,...). Os estados são definidos pelos valores das variáveis em um determinado local e em um determinado momento. As variáveis, por sua vez, podem ser externas ou internas ao sistema, sendo que a maioria dos sistemas ambientais necessita da alimentação através de variáveis externas.

Com o advento do geoprocessamento foi resolvida a questão da manipulação de complexos bancos de dados, tanto espaciais (cartográficos) como convencionais (alfanuméricos), assim como dos recursos existentes para a definição das inter-relações entre variáveis.

A visão integrada dos fatores geográficos, que estão em interação e em constante mudança, é privilegiada por essa abordagem.

Embora os problemas ambientais tenham expressão muito diversificada em termos taxonômicos e territoriais, é possível criar um modelo digital do ambiente usando Geoprocessamento e Sistemas Geográficos de Informação (XAVIER-DA-SILVA, 1982). Esse tipo de modelo permite o acesso à visão de conjunto do ambiente, considerando simultaneamente suas características físicas, bióticas e sócio-econômicas, ou seja, operacionaliza a visão holística. Acresce que um modelo digital do ambiente oferece igualmente a possibilidade de analisar áreas diminutas e características ambientais específicas coligidas na sua base de dados, a critério do pesquisador. Torna-se executável, por conseguinte, a inspeção detalhada e conjugada dos espaços territorial e taxonômico. Em particular quando áreas geográficas apresentam características ambientais e relevantes ou críticas para um problema ambiental, esta inspeção detalhada e conjugada pode permitir inferências causais, o que confere ao modelo digital do ambiente uma condição superior à de espaço apenas classificatório. Neste caso, ele se transforma em um espaço heurístico, isto é, de busca e aprendizagem quanto às funções ambientais não perceptíveis na visão de conjunto (XAVIER-DA-SILVA et al., 2001a).

Segundo Xavier-da-Silva et al. (2001a), o valor prático dos Sistemas Geográficos de Informação tem sido bastante ressaltado na literatura, citando Burrough (1986), Xavier-da-Silva & Souza (1988) e Aronoff (1989), sendo inegável sua grande aplicabilidade a

problemas ambientais. Entretanto, seu valor não se restringe ao lado pragmático de elemento-chave no apoio à decisão. Para a pesquisa ambiental do ponto de vista metodológico, existem contribuições trazidas pelos SGIs e pelas técnicas associadas ao Geoprocessamento” (XAVIER-DA SILVA et al., 2001a).

O uso de modelos não constitui novidade. O que se destaca, na utilização do geoprocessamento, é a maior facilidade em se montar, testar e ajustar modelos, operando no processo de “calibragem”, quando as inter-relações e os pesos dos diversos componentes são ponderados, de modo a reproduzir, da melhor maneira possível, a realidade. Uma vez montado um sistema geográfico de informação que seja uma representação virtual de uma situação ambiental, é possível realizar estudos preditivos, de relações de causa e efeito. Trata-se do estudo de *cenários*, que geram subsídios para intervenções mais seguras em uma realidade sócio-espacial.

O estudo de cenários é etapa importante na gestão ambiental. Por gestão entende-se o acompanhamento monitorado das alterações no tempo e no espaço. Não se pode falar em gestão com um sistema que não possibilite a entrada de dados, ou alimentação constante, dando à representação o caráter de quarta dimensão: a dimensão *tempo*. Uma vez montado um *modelo digital do ambiente*, através dos sistemas geográficos de informação, é fundamental a constante atualização das informações, a calibração dos dados face às mudanças da realidade e a revisão das relações entre as variáveis; acompanhando, assim, a dinâmica espaço-temporal. Huggett (1980) destaca a importância da atualização do sistema quando aborda os obstáculos ainda enfrentados pela análise sistêmica, afirmando que, talvez, o maior problema na análise de sistemas seja integrar a função e estrutura do sistema com a sua evolução.

Uma outra contribuição do geoprocessamento ao desenvolvimento da análise ambiental está relacionada à passagem de uma fase em que a ausência de dados permitia trabalhar somente com inspeções pontuais e, a partir delas, propor generalizações espaciais, para uma nova fase, onde é possível obter dados com varreduras da superfície da Terra, ponto a ponto, e a partir dos mesmos gerar integrações locais. Xavier-da-Silva (1982) afirma que essa mudança veio com o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto, quando “*ocorrências por vezes insuspeitadas passaram a ser registradas. Denominamos essa alternativa metodológica, em contraste com a alternativa clássica de inspeção localizada, de*

*metodologia de varredura*”. O mesmo autor utiliza, em 1982, o conceito de *Modelo Digital do Ambiente* para caracterizar a massa de dados que passam a ser registrados e processados por computação digital.

As pesquisas ambientais conduzidas por metodologias tradicionais representaram e ainda representam um papel imprescindível na construção do conhecimento humano sobre a realidade ambiental. No entanto, é necessário reconhecer que o desenvolvimento das técnicas computacionais gerou, para as investigações ambientais, novas possibilidades analíticas, pois além da varredura minuciosa de uma área geográfica contida em uma base de dados em uso por um SGI, os *Sistemas Geográficos de Informação* permitem conjugar numerosos dados, de diferentes naturezas (tipos, escalas, resoluções) em um procedimento que pode ser denominado integração locacional (XAVIER-DA-SILVA, 2001b).

O Geoprocessamento e os Sistemas Geográficos de Informação permitem realizar análises complexas, ao integrar dados do mundo real, obtidos de diversas fontes em diferentes formatos, criando bancos de dados georreferenciados (bancos de dados geográficos). Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Segundo Moura (2003, p.55), “muitos dos recursos e teorias já incorporados ao SGI foram definidos por estruturas de software e hardware. Acredita-se que o futuro do geoprocessamento esteja, de forma madura, no investimento em conceitos de *sistemas especialistas, lógica nebulosa (lógica Fuzzy)*, nas noções de *tempo e espaço relativos*, assim como na real aplicação dos princípios da *análise sistêmica*”.

Atualmente estão em andamento aplicações desenvolvidas em uma nova geração de SGIs que dispõem, além das funções tradicionais, de novas funções de análise e manipulação baseadas em técnicas de *inteligência computacional* (redes neurais artificiais, sistemas especialistas, etc.). Segundo Medeiros (1999, p.5), esses sistemas vão possibilitar também uma integração mais estreita e amigável entre as informações temáticas e os produtos de sensoriamento remoto de diversas fontes e resoluções, permitindo a realização eficiente de tarefas complexas que exploram os aspectos geométricos, texturais e contextuais das imagens de sensoriamento remoto necessárias para atualização e manipulação dos mapas temáticos e possibilitando explorar os SGIs como ferramentas para modelagem ambiental.

### 3 QUALIDADE DE VIDA E INDICADORES

Qualidade de vida é algo adjetivo e relativo; talvez por isto, segundo Herculano et al. (2000) os estudos sobre qualidade de vida coloquem a ênfase, predominantemente, na sua mensuração ficando embutido na escolha sobre o que mensurar, os pressupostos do que se entende venha a compor a qualidade de vida. Herculano (2000) propõe, ainda, que "qualidade de vida" seja definida como a soma das condições econômicas, ambientais, científico-culturais e políticas coletivamente construídas e postas à disposição dos indivíduos para que possam realizar suas potencialidades. Tais condições, segundo a autora, incluem a acessibilidade à produção e ao consumo, aos meios para produzir cultura, ciência e arte, bem como pressupõe a existência de mecanismos de comunicação, de informação, de participação e de influência nos destinos coletivos, através da gestão territorial que assegure água e ar limpos, qualidade ambiental, equipamentos coletivos urbanos, alimentos saudáveis e a disponibilidade de espaços naturais e urbanos amenos, bem como de preservação dos ecossistemas naturais.

A avaliação/mensuração da qualidade de vida de uma população pode ser conduzida de duas formas (HERCULANO, 2000): a primeira, examinando a capacidade efetiva de um grupo social para satisfazer suas necessidades com base nos recursos disponíveis, como por exemplo, *condições de saúde* pela quantidade de leitos hospitalares e número de médicos disponíveis, ou *o grau de instrução* pelos níveis de escolaridade, número de escolas, jornais publicados, e, também, *condições ambientais* pela potabilidade da água, coliformes e partículas sólidas em suspensão presentes, emissão de poluentes atmosféricos, pela quantidade de domicílios conectados às redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, pela dimensão per capita de áreas verdes e espaços abertos urbanos disponíveis. A segunda forma, avaliando as necessidades, através dos graus de satisfação e dos patamares desejados, por exemplo: medindo a qualidade de vida pela distância entre o que se deseja e o que se alcança, ou seja, pelos estágios de consciência a respeito dos graus de prazer ou felicidade experimentados. Em todos os casos, a definição do que é qualidade de vida varia em razão das diferenças individuais, sociais e culturais e pela acessibilidade às inovações tecnológicas.

Um ponto sobre o qual todos concordam é o patamar material mínimo e universal para se falar em qualidade de vida e que diz respeito à satisfação de, pelo menos, das necessidades mais elementares da vida humana: alimentação, acesso à água potável, habitação, trabalho, educação, saúde e lazer, considerados elementos materiais que têm como referência noções

relativas de conforto, bem-estar e realização individual e coletiva (MINAYO et al, 2000). Assim, para que seja possível estabelecer uma vida com qualidade, é preciso que antes de tudo o indivíduo possa satisfazer suas necessidades, relacionadas às diferentes dimensões. Essa satisfação é entendida como a possibilidade de constituir as condições necessárias para o que se convencionou chamar de qualidade de vida (MINAYO et al, 2000).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHOQOL Group, 1995), a qualidade de vida é conceituada como “a percepção do indivíduo sobre a sua posição na vida, no contexto da cultura e dos sistemas de valores nos quais ele vive, e em relação a seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. Nesse contexto, a noção de qualidade de vida está relacionada ao modo, condições e estilos de vida e, recentemente, passou a incluir os princípios de desenvolvimento sustentável e de ecologia humana, relacionando-se ao campo da democracia, do desenvolvimento e dos direitos humanos e sociais. No que concerne à saúde, as noções se unem em uma resultante social da construção coletiva dos padrões de conforto e tolerância que determinada sociedade estabelece, como parâmetros, para si (MINAYO et al, 2000).

### **3.1 Indicadores e Índices de Desenvolvimento**

Segundo o IBGE (2004) *indicadores* são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Cumprem muitas funções e se reportam a fenômenos de curto, médio e longo prazos. Viabilizam o acesso à informação já disponível sobre temas relevantes para o desenvolvimento, assim como apontam a necessidade de geração de novas informações. Servem para identificar variações, comportamentos, processos e tendências, estabelecer comparações entre regiões, indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas, e, por sua capacidade de síntese, são capazes de facilitar o entendimento sobre o tema (IBGE, 2004).

Indicadores também podem ser utilizados para restrição ao acesso a financiamentos e fundos internacionais quando denunciam, por exemplo, ausência da liberdade de expressão, da igualdade entre gêneros, etc, ou, ao contrário, como ocorre no Brasil, como argumento ou justificativa para a liberação de recursos públicos, cuja aplicação efetiva raramente alivia tais sintomas (HERCULANO, 2000).

O objetivo deste capítulo é conduzir uma reflexão sobre qualidade de vida com base em premissas que incorporem o ponto de vista econômico, ambiental, social e ético com vistas à harmonização do bem-estar individual com o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento econômico. Assume-se, para tanto, que qualidade de vida é passível de mensuração através da avaliação e agregação de um conjunto de variáveis (indicadores), ficando a seleção e a forma de agregação das variáveis (índices) ao cargo das várias metodologias desenvolvidas ao longo das últimas décadas, que serão aqui, brevemente mencionadas.

### **3.2 Índices de Primeira Geração: PIB e PIB *per capita***

Os indicadores de desenvolvimento humano de primeira geração – indicadores de natureza bastante restrita - tais como Produto Interno Bruto PIB e PIB *per capita* - ganharam força após a segunda guerra mundial. Conforme destacam Kayano e Caldas (2001, apud GUIMARÃES & JANNUZZI, 2005), a elaboração de indicadores naquela época estava essencialmente voltada para a necessidade de quantificações de natureza econômica, com destaque para os sistemas de contas nacionais e a mensuração dos agregados macroeconômicos. A universalização do PIB *per capita*, como indicador de desenvolvimento a partir da década de 1950, estava diretamente associada ao fato de se tratar de um dado disponível para a quase totalidade dos países e constituir-se numa variável de fácil entendimento, permitindo um ranking dos países em termos de desenvolvimento econômico. Isso se deu através das únicas dimensões que eram amplamente reconhecidas à época, como parte integrante do processo de desenvolvimento, tais como (i) o crescimento econômico e (ii) a dinâmica demográfica (SEADE, 2002). Entretanto, a gradativa constatação de que o crescimento econômico não provocava, por si só, uma evolução no nível de qualidade de vida da população levou à busca de novas informações e indicadores que fossem capazes de melhor refletir a melhoria do bem-estar da população (GUIMARÃES & JANNUZZI, 2005).

### **3.3 Índice de Segunda Geração: IDH**

Tendo em vista a necessidade de suprir as deficiências identificadas no PIB, surge na década de 90 - a partir das políticas das Nações Unidas e como indicador de segunda geração - o Índice de Desenvolvimento Humano IDH. O Relatório do Desenvolvimento Humano (Human Development Report HDR), encomendado pelo Programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento (PNUD), foi pela primeira vez publicado em 1990. Tal iniciativa refletia a mudança conceitual a partir da qual o desenvolvimento não era mais visto como resultante apenas de aspectos materiais (MELLO FILHO, 2003). Sob essa nova ótica, o papel dos seres humanos não deveria ser apenas de força produtora mas, sim, de beneficiário principal. A meta do HDR era, portanto, colocar o ser humano no centro do processo de desenvolvimento em termos de debate econômico, político e legal.

Embora imperfeito, o IDH tenta captar em um único número uma realidade mais complexa sobre desenvolvimento humano e busca refletir privações de necessidades básicas. Segundo Braga et al. (2003), o IDH passa a atuar como isca para ampliar o interesse da sociedade sobre os aspectos do desenvolvimento não estritamente econômicos. Ainda de acordo com Guimarães e Jannuzzi (2005), o principal defeito do IDH é que ele resulta da média aritmética de três índices mais específicos que captam (i) renda (calculada para refletir a capacidade de compra através do *purchase power parity*-PPP, permitindo análises comparativas entre países), (ii) escolaridade e (iii) longevidade. Segundo esses autores, mesmo que se aceite a ausência de outras dimensões do desenvolvimento para as quais ainda não há disponibilidade de indicadores de fácil obtenção – como a ambiental, a cívica, ou a cultural – é duvidoso que a média aritmética seja a que melhor revele o grau de desenvolvimento atingido por determinada sociedade. Um outro conjunto de limitações vinculado ao IDH diz respeito ao fato de que o método de aferição do desenvolvimento humano é baseado em grandes médias nacionais que ocultam as disparidades existentes no interior de cada país. Para eliminar tal limitação, no Relatório do Desenvolvimento Humano de 1994, o PNUD calculou pela primeira vez, um IDH ajustado em função da distribuição de renda. A metodologia consistiu em dividir a participação dos 20% mais pobres na renda pela participação dos 20% mais ricos e multiplicar esse quociente pelo IDH geral do país, obtendo-se, assim, o IDH ajustado em razão da distribuição de renda. Ao se introduzir a dimensão distributiva da renda, o IDH do Brasil em 1992, que era de 0,756, por exemplo, foi reduzido para 0,436, fazendo que o país passasse da condição de integrante do grupo de países com médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,500 e 0,799) para o de baixo desenvolvimento humano (IDH inferior a 0,500). Além disso, o Brasil foi o segundo país a apresentar o mais acentuado rebaixamento de IDH (7 posições), só perdendo para Botswana que foi rebaixado em 8 posições no ranking, segundo Guimarães e Jannuzzi (2005). Tal procedimento (ajuste em razão da distribuição) revelou a fragilidade do desenvolvimento econômico de vários

países (dentre eles, o Brasil), do ponto de vista de justiça social e desencadeou uma discussão sobre a significância dos índices em geral.

Segundo Guimarães e Jannuzzi (2005), como vantagens do IDH, pode-se citar que o reduzido número de dimensões utilizados na construção deste índice tem servido para manter a simplicidade de entendimento (a exemplo do PIB), o que tem se constituído num fator muito importante de transparência e de simplicidade para transmitir seu significado a um público amplo e diversificado.

O IDH-M uma versão do IDH para os municípios, desenvolvida pela Fundação João Pinheiro e pelo Instituto de Economia Aplicada IPEA para estudos pioneiros sobre o desenvolvimento humano nos municípios mineiros em 1996 - foi posteriormente calculado para Unidades da Federação e grandes regiões e Brasil, mas não é comparável ao IDH, mesmo quando esses dois índices se referem à mesma unidade geográfica e ao mesmo ano. Entretanto, ambos os índices sintetizam as mesmas dimensões (Renda, Educação e Longevidade).

### **3.4 Índices de Terceira Geração**

Desde o primeiro relatório sobre o Desenvolvimento Humano do PNUD inicialmente calcado no IDH, novos índices considerados de terceira geração foram elaborados pelo PNUD tais como o Índice de Desenvolvimento Relacionado ao Gênero (IDG) e o Índice da Pobreza Humana (IPH) (BRAGA et al, 2003). O IDG, adotado desde 1995 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, embora seja baseado nos mesmos indicadores que o IDH, leva em conta a desigualdade entre os sexos: quanto maior for a desigualdade, maior é a diferença entre o IDG e o IDH. Basicamente, discrepâncias entre esses dois indicadores refletem a diferença de rendimentos entre homens e mulheres. No cálculo do PNUD para 2006, por exemplo, o cálculo do IDG deixou o Brasil em 55º lugar da lista mundial de 136 países incluídos na análise.

Outro índice de 3ª geração que pode ser mencionado é o Índice de Condições de Vida ICV, construído para os municípios mineiros pela Fundação João Pinheiro FJP em associação com o IPEA e publicado pela primeira vez em 1998 (FJP, 1996). O ICV foi construído a partir de metodologia básica idêntica à utilizada na construção do IDH, mas incorpora um conjunto maior de indicadores de desempenho sócio-econômico, de modo a captar, da forma mais abrangente possível, o processo de desenvolvimento social. Isso foi feito através

ampliação do leque de indicadores que compõem as dimensões Renda, Educação e Longevidade e pela introdução de duas dimensões adicionais dedicadas a retratar a situação da Infância e da Habitação (FJP, 1996).

A crítica mais contundente que recai sobre o IDH e mesmo sobre suas versões aperfeiçoadas – os índices de 3ª geração - é que devido ao fato das variáveis usadas não incorporarem a dimensão ambiental, tais índices são inadequados como medida de desenvolvimento sustentável. Em outras palavras, uma sociedade pode apresentar boa escolaridade, expectativa de vida longa e acesso às riquezas geradas, acompanhadas de condições ambientais poluídas e de risco (BRAGA et al, 2003). E, o mais importante, tal sociedade pode estar condenando as próximas gerações a privações em decorrência do uso corrente não sustentável dos recursos naturais e crescente degradação ambiental. Assim, a aferição do real bem-estar ou qualidade de vida do indivíduo e da coletividade tem que envolver aspectos ambientais, tendo em vista não apenas a qualidade de vida da geração atual mas também das futuras. Em outras palavras, faz-se necessário incorporar aos índices de desenvolvimento, as premissas de sustentabilidade. Da mesma forma que contemporaneamente não se considera alta qualidade viver em um ambiente com ecossistemas preservados e em equilíbrio, mas sem acesso à educação, aos serviços de saúde e à tecnologia, tampouco pode ser considerada alta qualidade de vida todos esses serviços e acessos se os mesmos não forem acompanhados de ambiente saudável e em equilíbrio. É nesse contexto que surgem os primeiros indicadores ambientais e de sustentabilidade.

### **3.5 Indicadores Ambientais**

Atualmente é senso comum que ecossistemas e outros componentes do capital natural produzem serviços ambientais de suporte à vida humana; a destruição desse capital natural ameaça as fontes internas de melhoria da qualidade de vida de uma região no presente e no futuro, levando-a em direção ao desenvolvimento não-sustentável.

Atualmente, assume-se que o capital natural contribui para a qualidade de vida humana de uma região em duas formas complementares (COLLADOS & DUANE, 1999): (i) pela oferta direta de serviços ambientais que não podem ser importados (ex: qualidade do ar), e (ii) pelo fornecimento de recursos naturais que através dos processos de produção controlada tornam-se úteis aos seres humanos, transformando-se em bens e serviços. A combinação desses dois componentes da qualidade de vida determina o caminho do

desenvolvimento que uma determinada região irá seguir e definem a habilidade do capital natural se regenerar (ou não).

Indicadores ambientais descrevem as formas de interação das atividades humanas com o meio ambiente. No final da década de 80, a Organization for Economic Co-operation and Development OCDE lançou o modelo Pressão-Estado-Resposta (Pressure-State-Response Framework) conhecido como PSR model, que foi usado para o desenvolvimento de um grupo inicial de indicadores ambientais em 1991. Tal modelo ajudou a difundir o uso de indicadores ambientais como estratégia de monitoramento do estado do meio ambiente. O modelo PSR e seus indicadores, assim como as várias versões surgidas posteriormente a partir dele, são utilizados em todo o mundo em relatórios sobre o estado do meio ambiente em várias escalas. A razão do sucesso do modelo PSR é que apesar de sua simplicidade, fornece uma estrutura para investigação e análise dos processos envolvidos na degradação ambiental. Ele pode ser aplicado em escala nacional, setorial, regional, local e até mesmo ao nível de projetos individuais. O modelo PSR inclui indicadores do/das: (i) estado físico ou biológico do mundo físico (indicadores de estado); (ii) pressões das atividades humanas que causam modificações destes estados (indicadores de pressão); e (iii) medidas políticas adotadas como resposta a tais pressões na busca de melhoria do meio ambiente ou da mitigação da degradação (indicadores de resposta). Na primeira metade da década de 90, os órgãos da ONU formaram um grupo de trabalho sobre indicadores ambientais, conferências e seminários se sucederam, organizados pelo Banco Mundial, pelo Programa da ONU para o Meio Ambiente PNUMA, pelo Comitê Científico sobre Problemas Ambientais SCOPE e pela Comissão da ONU para o Desenvolvimento Sustentável UNCSD (HAMMOND et al, 1995).

Cabe ressaltar a grande deficiência de informação sobre o estado físico e biológico do meio ambiente (indicadores do estado), particularmente em países em desenvolvimento sem monitoramento e banco de dados ambientais abrangentes, dificultando, assim, a aplicação do modelo na sua plenitude.

Indicadores (e índices) que reflitam (e agregem) as dimensões econômica, ambiental e social podem ser utilizados, por exemplo, para a avaliação estratégica de regiões sujeitas a pressões antropogênicas específicas. Um exemplo é a zona costeira do Estado do Rio de Janeiro que vem apresentando relevância econômica crescente e sofre pressões e impactos diversos, devido à exploração de petróleo, ocupação urbana e turismo, demandando, assim, a formulação de novos instrumentos de apoio à decisão para gestão. Indicadores e índices das

diversas dimensões da sustentabilidade foram recentemente aplicados para estabelecer um ranking dos municípios da região costeira do Estado do RJ (SOUTO, 2008).

Braga et al. (2003) propõem um sistema de índices de sustentabilidade municipal composto por quatro índices temáticos: (i) qualidade do sistema ambiental local; (ii) qualidade de vida humana; (iii) pressão antrópica e (iv) capacidade política e institucional. Os resultados da aplicação de tal sistema para os municípios que compõem a Bacia do Rio Piracicaba é encontrado em Braga et al. (2003).

### 3.6 A Economia Ecológica e as Versões Monetizadas de Índices

Atribuir valor monetário à degradação ambiental pressupõe responder a questões do tipo: quanto custa ao país, como projeção para o futuro, ter uma infância negligenciada e um baixo índice de escolaridade? Qual é o custo para o sistema de saúde, da ausência de água potável e de sistema de coleta e tratamento de esgotos, ou da ausência de políticas de gestão de resíduos químicos perigosos? Qual a perda em termos monetários da oportunidade de exploração turística futura de uma área com riquezas naturais, decorrente da exploração atual não sustentável da mesma?

Economistas ecológicos desenvolveram vários índices para medir e comparar os benefícios e os custos do crescimento econômico. Um dos primeiros foi o *Index of Sustainable Economic Welfare* ISEW (DALY & COBB, 1989) que foi diversas vezes revisado, tendo recebido uma variedade de nomes distintos, tais como o *Genuine Progress Indicator* GPI (REDEFINING PROGRESS, 1995) ou IPG em português. O IPG é um índice integrado que combina uma variedade de valores sociais e ecológicos em um único número, medido anualmente em termos monetários. Este é o principal aspecto que o IPG tem em comum com indicadores econômicos como o PIB: indicadores sociais e ambientais que não são expressos em valores monetários não alcançam o mesmo impacto. Tal fato, segundo Daly e Cobb (1989) ajuda a desfazer o mito de que sustentabilidade (entendida como desenvolvimento econômico e social *com* defesa e preservação ambiental) é um sonho impossível de idealistas. O IPG engloba o consumo pessoal, adiciona valor aos trabalhos domésticos e serviços para o capital e subtrai custos associados à poluição, a acidentes, à perda de lazer, ao aumento do desemprego e à degradação dos recursos naturais. Sendo calculados em uma mesma escala, o PIB e o IPG podem ser comparados, evidenciando, assim, o quanto a vida dos cidadãos pode piorar, a despeito dos avanços econômicos

(HERCULANO, 1998). Observa-se uma grande variação na disparidade entre PIB e IPG de país para país. Entretanto, a tendência observada no IPG é consistente: o crescimento dos macrossistemas econômicos é benéfico para os seres humanos até atingir um certo ponto; além desse ponto, o crescimento econômico parece ter efeito de detrimento sobre o bem estar, algo que ficava despercebido com a análise exclusivamente do PIB. Os índices IPG e ISEW, entre outros, fortalecem a hipótese de que em determinados momentos de seu desenvolvimento, os países devem eventualmente abandonar o objetivo de crescimento econômico e focalizar principalmente na melhoria da sua sustentabilidade.

Entretanto, segundo Herculano (2000), mesmo indicadores como o IPG não são capazes de descrever o nível de bem-estar de uma população, por não informarem sobre as disparidades espaciais e de classes internas em cada recorte espacial. Nesse sentido, imagens de satélite tem sido utilizadas como ferramenta para análise de alvos intra-urbanos (ex: bairros), com a definição de indicadores que podem ser medidos diretamente a partir das imagens e da identificação de micro-espacos com algum grau de homogeneidade (ex: a favela, o bairro, os distritos municipais), expressando a relação com o nível econômico e permitindo aferir índices de qualidade de vida (PAES et al., 2003). O geoprocessamento surge como uma opção para contornar o aspecto limitante de generalização dos índices, permitindo a integração de dados temáticos e censitários em nível de setores, a exemplo do utilizado na presente tese.

Dentre as concepções de qualidade de vida aqui apresentadas, a mais próxima da abordagem adotada no Modelo de Análise, na presente pesquisa, foi a de Minayano et al (2000), que considera como patamar material mínimo e universal para se falar em qualidade de vida a satisfação de pelo menos, das necessidades mais elementares da vida humana: alimentação, acesso à água potável, habitação, trabalho, educação, saúde e lazer, considerados elementos materiais que têm como referência noções relativas de conforto, bem-estar e realização individual e coletiva. As diferenças residem nos indicadores adotados na avaliação da dimensão social (educação, renda, condições demográficas e saneamento básico), mas principalmente nas condições de riscos ambientais avaliadas. Por outro lado, nos aspectos da realidade modelada neste trabalho não foram elaborados indicadores sobre lazer e saúde.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Elementos territoriais definidores da área de estudo**

Constituem o alicerce da pesquisa por geoprocessamento: a escala cartográfica, o nível de resolução (o valor em m<sup>2</sup> que cada pixel possui), a projeção, o datum e os planos de informação.

A definição da escala ideal para compor uma base georreferenciada municipal vai depender da avaliação do material cartográfico existente, do formato e escala em que está disponível e do grau de atualização. Também são considerados os custos necessários para complementação dessa base (vôo, restituição digital, imagens de satélite, levantamentos de campo com GPS, etc.), os recursos computacionais apropriados e a unidade territorial em que os dados serão integrados (VEIGA, 2002).

O enfoque do presente estudo é o território municipal. A projeção utilizada foi a UTM e o datum SAD 69. A escala e a resolução do produto final são descritas a seguir.

#### **4.1.1 Escala**

A escala de trabalho adotada no presente estudo, visando o planejamento e a gestão do município, corresponde à do material cartográfico existente, isto é, das folhas do Sistema Cartográfico Nacional – SCN, na escala 1:50 000, que recobrem toda a área do município. Sendo uma escala municipal/regional, possibilita a visão total do território municipal e permite integrar dados de diferentes naturezas. Os métodos e técnicas de geoprocessamento viabilizam a combinação com escalas topográficas menores, como a de 1:100 000. A escala ideal para o tratamento da informação municipal, porém, seria 1:25 000, que, entretanto, não está disponível para compor a base digital dessa área. A maioria das informações pode ser encontrada nas escalas 1:50 000, 1:100 000, ou menor, o que facilita a integração de dados provenientes das mais variadas fontes e bases cartográficas, nas quais são levantados os dados, principalmente os temáticos. Nessas escalas também é possível a combinação com registros censitários. É importante assinalar a falta de uma unidade espacial de integração e divulgação da informação censitária, já que a demarcação dos setores é determinada pelo número de unidades a serem recenseadas e não de área, dificultando a agregação para outros tipos de unidades e, até certo ponto, a integração com mapas temáticos.

#### **4.1.2 Resolução**

A integração de diferentes tipos de dados, físico-bióticos e socioeconômicos, provenientes das mais variadas fontes, em diferentes formatos e escalas, foi obtida com a utilização de uma estrutura matricial digital (raster) compatível com a escala de 1:50.000 que permite discretizar a área de estudo em células (pixel) com resolução de 25 x 25 m. A área delimitada para estudo corresponde a cerca de 2 milhões de células suficientemente pequenas, que possibilitam a integração de planos de informação de diferentes origens a uma só base de dados georreferenciados e a execução consistente de diversos tipos de análise.

#### **4.1.3 Unidades territoriais de integração dos dados**

O tipo de unidade territorial em que a informação é obtida depende das variáveis ou temas a serem utilizados. No presente estudo, essas unidades são:

- limite político-administrativo municipal;
- distritos, subdistritos e vilas;
- áreas de abrangência dos fenômenos estudados, definidas em mapas temáticos;
- áreas de influência de determinadas feições (rios, lagoas e rodovias);
- setores censitários como a menor parcela do espaço socioeconômico analisado.

#### **4.1.4 O território municipal**

O território municipal foi escolhido como área de estudo porque é a unidade espacial de execução das ações oriundas de planejamento em que os efeitos das decisões, tomadas a qualquer nível de governo, se fazem sentir. É a porção concreta do território nacional onde se registram efetivamente os efeitos decorrentes da aplicação da legislação e do planejamento, bem como as conseqüências do crescimento desordenado.

Os limites do território municipal são estabelecidos oficialmente por lei estadual e definidos em conjunto com o IBGE. O Brasil está dividido em 5.563 municípios (Fonte: IBGE (2003), Malha Municipal de 2001), com características territoriais e populacionais as mais diversas.

A Constituição de 1988 delegou um maior grau de autonomia administrativa aos municípios, descentralizando o poder político e a arrecadação de recursos, num processo de valorização da dimensão local.

A gestão do território municipal envolve tanto questões de uso e ocupação do solo quanto de preservação ambiental, realizada geralmente através de políticas de zoneamento baseadas, na maioria das vezes, em avaliações superficiais. O planejamento municipal costuma ser voltado para as áreas urbanas de maior adensamento, sem considerar os recursos ambientais existentes no território como um todo, sejam naturais ou construídos. Tal política leva a uma divisão das ações entre as áreas urbanas e rurais, quase sempre com prejuízos à qualidade de vida da população. Tratar o município de forma integrada, com visão sinóptica, porém detalhável ao nível necessário para enfrentar os problemas detectados, significa incorporar a natureza do território ao planejamento (McHARG, 1992, *apud* VEIGA, 2002).

#### **4.1.5 A escolha do município Macaé -RJ**

Sede da base de apoio operacional da Petrobrás, o município vem passando, sobretudo, nos últimos dez anos, por profundas transformações sócio-espaciais que se revelam a partir de uma intensa expansão de infra-estrutura, além de um grande crescimento populacional e de PIB. Dentre os municípios beneficiados pelos royalties do petróleo na Bacia de Campos, Macaé pertence à zona de produção principal, sendo o segundo colocado em arrecadação (CIDE, 2006 *apud* FERNANDES, 2007).

Dispõe de uma variedade de ambientes que incluem serras, colinas costeiras, praias, restingas, manguezais, rios e lagoas, o que permite a identificação de situações ambientais peculiares. A expansão urbana acelerada nas últimas décadas mais as atividades desenvolvidas no território, tais como as relacionadas à agropecuária e mais recentemente de turismo, que vem causando modificações no meio ambiente, tornou Macaé uma área de estudo potencial.

Tais aspectos aliados às características de município de médio porte, mais a possibilidade de utilização de dados digitais existentes e disponíveis em escala conveniente, determinaram a escolha do município de Macaé como área de estudo da qualidade de vida e dos riscos ambientais, na presente tese.

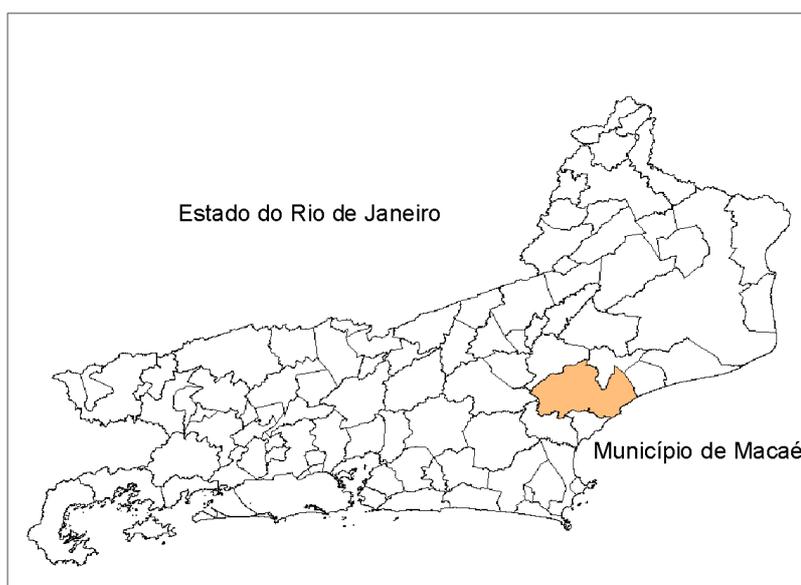
## 4.2 Caracterização da área de estudo

### 4.2.1 Localização Geográfica

Localizado a nordeste do Estado do Rio de Janeiro, mesorregião Norte Fluminense, o município de Macaé sedia a microrregião do mesmo nome que inclui, ainda, os municípios de Carapebus, Quissamã e Conceição de Macabú, seus antigos distritos. Sua área de 1.218,1 km<sup>2</sup> (<http://www.ibge.gov.br>) abriga singular paisagem heterogênea, com praias oceânicas, planície e serra, a qual possui áreas preservadas de Mata Atlântica, ainda primitivas, com espécies raras de flora da Serra do Mar. A sede está localizada na porção sudeste do município entre as coordenadas 22°22'15" de latitude sul e 41°47'13" de longitude a oeste de Greenwich (IBGE, 1999d, *apud* VEIGA, 2002).

Os municípios limítrofes são Carapebus e Conceição de Macabú ao norte, Casimiro de Abreu ao sul, Rio das Ostras à sudoeste, Oceano Atlântico à leste e Trajano de Moraes e Nova Friburgo à oeste.

O município está organizado em cinco distritos: Macaé (sede), Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Glicério e Sana. O distrito de Macaé, por sua vez, está subdividido em cinco subdistritos: Imboassica, Centro, Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas.



**Figura 1** – Localização do município de Macaé no estado do Rio de Janeiro

#### 4.2.2 Retrospectiva histórica<sup>1</sup>

As terras onde hoje se situa o município de Macaé faziam parte da capitania de São Tomé, indo do rio Itabapoana ao rio Macaé tendo sido batizada de Baía de Salvador. Quando os primeiros colonos chegaram ao local encontraram duas tribos rivais: os tamoios e os goytacazes.

A ocupação da área remonta à primeira metade do século XVII, tendo o núcleo inicial de Macaé progredido apoiado na economia canavieira, em torno da antiga Fazenda dos Jesuítas de Macaé (1630), constituída de engenho, colégio e capela situada no Morro de Santana (FIDERJ, 1978 apud OLIVEIRA, 2005).

Até fins do século XVII, no entanto, os esforços de colonização de Macaé não surtiram efeito, mantendo a cidade desprotegida. Em 1725, piratas franceses chegaram a se estabelecer no arquipélago de Santana, de onde passaram a saquear o litoral.

Com a expulsão dos jesuítas, a partir de 1795, a região passou a receber novos imigrantes, proporcionando o surgimento de fazendas e engenhos, o que motivou sua elevação à categoria de vila em 1813, sob o nome de São João de Macaé, cujo território foi desmembrado dos atuais municípios de Cabo Frio e Campos. No período imperial, a vila evoluiu rapidamente, favorecida pela posição geográfica de maior acessibilidade ao Norte Fluminense, passando à categoria de cidade em 1846 (FIDERJ, 1978).

O alicerce da economia de Macaé foi, por muitos anos, o cultivo da cana-de-açúcar, que respondeu por um crescimento demográfico expressivo nos séculos XVIII e XIX. O município chegou a desempenhar o papel de porta de entrada e saída do Norte Fluminense, favorecido pela ligação com Campos dos Goytacazes, através da construção do canal Macaé - Campos, com 109 quilômetros de extensão, para auxiliar o escoamento da produção, que era transportada até o Rio de Janeiro a partir do Porto de Imbetiba, chegando a operar, até 1875, com cinco barcos a vapor. A partir daquela data o transporte da produção regional se fez a partir de via férrea, o que provocou um novo impulso na economia de Macaé. Hoje, a ferrovia desempenha a função de ligação com Campos e o Rio de Janeiro TCE (2002).

Até o início do século XX, a economia do município se fundamentava na produção da cana-de-açúcar, do café, na pecuária e na pesca. No período republicano, a cidade foi mantida como sede do município de Macaé, embora tenha sofrido várias alterações na malha distrital.

---

<sup>1</sup> Fontes: FIDERJ (1978), TCE (2002) e <http://www.macaerj.gov.br/município>

Os distritos de Conceição de Macabú e Macabuzinho vieram a constituir o município de Conceição de Macabú, em 1952; e, Carapebus e Quissamã ganharam autonomia municipal mais recentemente.

A partir de 1974, com a descoberta de petróleo na região e com a chegada da Petrobras, Macaé passou a viver um novo momento econômico, marcado, fundamentalmente, pelo acelerado crescimento demográfico.

O centro urbano desenvolveu-se na margem direita da foz do Rio Macaé, expandindo-se para o sul, pelas áreas planas, entre praias e colinas suaves. Atualmente, cresce nas baixas encostas em direção ao interior e na faixa de praias para sul e norte.



**Figura 2** – Forte Marechal Hermes (arquitetura colonial, 1651)  
(Foto de Rômulo Campos e Cláudia Barreto, 13.08.2002)

#### **4.2.3 Infraestrutura de acesso<sup>2</sup>**

De acordo com VEIGA (2002), as ligações da sede municipal são feitas por duas rodovias e uma ferrovia. A RJ-106 (Rodovia Amaral Peixoto) percorre todo o litoral, de Rio das Ostras a Carapebus, atravessando o centro da cidade. A RJ-168 corta o município de leste a oeste, acessando a BR-101, que alcança Conceição de Macabú, ao norte, e Rio das Ostras, ao sul. Com apenas um pequeno trecho asfaltado, a RJ-162 tem um traçado pelo interior, alcançando Trajano de Moraes, ao norte, e Casimiro de Abreu, ao sul.

---

<sup>2</sup> Informação também disponibilizada em <http://www.macaee.rj.gov.br/município>

A ferrovia liga o estado do Rio de Janeiro ao Espírito Santo sendo usada, quase que exclusivamente, para transporte de cargas. Macaé conta ainda com aeroporto, para aeronaves de pequeno porte, e um porto, operado hoje pela Petrobrás, o Porto de Imbetiba (Figura 3).

A RJ-178 é uma rodovia com 59 quilômetros de extensão, que liga Cabiúnas (subdistrito de Macaé) a Dolores de Macabu, no município de Campos do Goytacazes. Essa rodovia parte de um entroncamento com a RJ-106, passa pelos municípios de Carapebus e Quissamã até chegar à RJ-180. É uma rota muito importante para o deslocamento da fruticultura e da pecuária da região Norte Fluminense.



**Figura 3** – Porto de Imbetiba (<http://www.macaetur.com.br>)  
(Foto de Rômulo Campos e Cláudia Barreto)

#### 4.2.4 Relevo

A região onde se situa o município de Macaé apresenta um relevo diversificado com aspectos distintos de área plana, abrangendo as planícies fluviais e marinha, e de encostas mais elevadas, representadas pelas colinas e maciços costeiros e pelos tabuleiros paralelos às faixas de restinga. O município conta com cerca de 40 quilômetros de litoral e uma região serrana marcada pela presença de cachoeiras e quedas d'água. Do litoral aos contrafortes da Serra do Mar, o terreno é baixo e plano, com a sede ficando a dois metros do nível do mar. A altitude aumenta da planície costeira para a área de montanhas a oeste. Os distritos de Sana, Glicério e Cachoeiros de Macaé fazem parte da Região Serrana, situados em área bastante acidentada, com altitudes variáveis (VEIGA, 2002). Cercado de belezas naturais, o município tem um grande potencial principalmente nos distritos da região serrana, como Glicério e Sana.

As serras configuram uma paisagem peculiar: no Sana, encontra-se o pico do Peito de Pombo, com 1.400 metros, e no Frade, o Pico do Frade, com 1 750 m (Figura 4). A área de Macaé e seu entorno são marcados basicamente por quatro unidades morfológicas: Serra do Mar (borda oriental), Maciços e Colinas Costeiros, Planícies Sedimentares Quaternárias e os Tabuleiros Costeiros Terciários. A Serra do Mar fica localizada a oeste do município. É constituída de rochas cristalinas em altitudes superiores a 800 metros, recebendo o nome local de Serra de Macaé. Os maciços costeiros, constituídos de terrenos cristalinos como as colinas, porém menos extensos, ficam localizados entre estas e as planícies, possuindo níveis altimétricos mais significativos. As colinas possuem altitudes mais modestas e uma fisionomia ondulada, estendendo-se até a costa, formando falésias (VEIGA, 2002). As planícies sedimentares, de origem quaternária, compreendem três grandes áreas: a primeira é de acumulação marinha, formando as restingas, que vão desde Macaé até Campos e a segunda, de acumulação fluvial, está localizada na bacia do rio Macaé. Os tabuleiros costeiros terciários, de formação argilo-arenosa, estão localizados entre as planícies e as colinas, em altitudes em torno de 30 metros, limitando-se ao norte com baixios do rio Macabu e da Lagoa Feia e ao sul com os feixes de restinga que caracterizam a maior parte do litoral do município (VEIGA, 2002).



**Figura 4** – Pico do Frade (<http://www.macaetur.com.br>)  
(Foto de Rômulo Campos e Cláudia Barreto)

#### 4.2.5 Hidrografia

Rico em recursos hídricos, o município tem no rio Macaé o seu principal manancial. Além de abastecer o município, o rio é o responsável pelo abastecimento das usinas termelétricas El Paso e Norte Fluminense.

A bacia hidrográfica do rio Macaé caracteriza-se como uma área com extensa rede de drenagem (1.765 km<sup>2</sup>), localizada em região tropical úmida. Essa bacia abrange praticamente toda a área dos limites territoriais do município, com aproximadamente 1.448 km<sup>2</sup>, e ainda, áreas dos municípios de Nova Friburgo (142 km<sup>2</sup>), onde se localizam as nascentes do rio Macaé, Casimiro de Abreu (83 km<sup>2</sup>), Rio das Ostras (11 km<sup>2</sup>), Conceição de Macabu (70 km<sup>2</sup>) e Carapebus (11 km<sup>2</sup>). São seus limites: ao Norte a bacia do rio Macabú, ao Sul, a bacia do rio São João, a Oeste, a bacia do rio Macacu e a Leste pelo Oceano Atlântico. Recebe as águas do rio São Pedro, principal afluente pela margem esquerda, e de outros, na grande área de planície, antes de desembocar no oceano Atlântico (AMARAL, 2003, apud COSTA, 1999). Entrecortado por muitos rios e córregos que vagueiam pelas planícies e pelas regiões de relevo acidentado, ora abrindo-se em verdadeiras praias, ora transformando-se em bonitas cachoeiras, cujo deságüe pode acontecer em uma das muitas lagunas ao leste ou no oceano Atlântico. Na sede, localizam-se duas lagoas, uma é Imboassica, com área aproximada de 5 km<sup>2</sup>, nos limítrofes entre Macaé e Rio das Ostras. Estreita faixa a separa do oceano, com presença de praias principalmente no trecho sul da lagoa, junto à restinga. A outra é a lagoa de Jurubatiba, que faz parte do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, que por sua vez situa-se nos municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã.. O canal Macaé-Campos, aberto pelo braço escravo, no século passado, e que atualmente possui apenas um trecho navegável, que sai de Quissamã e atravessa parte do parque (VEIGA, 2002).

Dentre os problemas relacionados com os recursos hídricos em Macaé, Amaral (2003) cita: a exploração das margens dos rios, bem como a ocupação de áreas ribeirinhas que vem destruindo a mata nativa, provocando sérios problemas de erosão e o lançamento de esgoto sanitário e dejetos/ lixo doméstico nos mananciais de água doce do município, devido a falta de infraestrutura adequada. Apesar da cidade, sede do município de mesmo nome, estar dotada em grande parte de rede coletora, lança, sem tratamento, os esgotos na zona estuarina do Rio Macaé.

Segundo Marçal & Luz (2003), as principais modificações sofridas pela lagoa de Imboassica (Figura 5), situada na zona urbana, são o aterramento para a construção civil, que

alterou sua área original, a abertura artificial da barra de areia para drenar a água que inunda as adjacências nos períodos mais chuvosos e a descarga de esgotos domésticos sem tratamento proveniente dos condomínios à margem da lagoa.



**Figura 5** – Lagoa de Imboassica à direita  
(<http://www.macaetur.com.br>)

#### **4.2.6 Clima**

Segundo Veiga (2002), o relevo e a proximidade do mar fazem com que Macaé, devido à grande extensão do seu território, apresente variações de temperatura entre dois grandes domínios climáticos. Um localiza-se nas zonas mais baixas, com precipitação em torno de 1.200 milímetros anuais, com chuvas concentradas principalmente nos meses de verão e estiagem nos meses de inverno, entre abril e setembro. A umidade do ar é elevada devido à grande massa líquida, com temperatura média girando em torno de 23 °C, aumentando nos meses de verão.

O segundo domínio localiza-se nas áreas mais elevadas, a oeste do município. As temperaturas, em função da altitude da Serra do Mar, atingem índices menores do que 18 °C nos meses de junho e julho. Caracteriza-se, também, pela elevada pluviosidade (acima de 2 500 mm anuais) (VEIGA, 2002).

#### **4.2.7 Solos**

No município de Macaé são encontrados cinco grandes grupos de solos: latossolos, podzólicos, hidromórficos, aluviais e cambisolos. Os cambisolos aparecem na Serra do Mar, a oeste do município, com pequena espessura e pouca diferenciação interna. Os latossolos

localizam-se nas colinas e nos maciços costeiros, sendo caracterizados pelo intenso intemperismo e pela pequena fertilidade natural (VEIGA, 2002). Os solos aluviais, que têm grande fertilidade natural devido à renovação dos nutrientes trazidos pelos rios, localizam-se nas planícies fluviais. Os podzólicos (amarelo e vermelho-amarelo) ficam nos tabuleiros terciários e os hidromórficos, na faixa do litoral e no curso do rio Macaé. Estes solos apresentam problemas de drenagem e requerem investimentos para o caso de aproveitamento com alguma atividade VEIGA (2002).

#### **4.2.8 Vegetação**

A região apresenta todo um conjunto de ecossistemas típicos do Estado do Rio de Janeiro, representados por praias, restingas e manguezais, rios, lagoas, baixadas, campos e serras. Esse patrimônio de belezas naturais vem sendo ameaçado, cada vez mais, pela ocupação desordenada e por um turismo, não raras vezes, predatório. A vegetação original natural foi bastante modificada pela ação antrópica dando lugar a paisagens caracterizadas por pastagens, culturas e florestas secundárias, em quase todo o território municipal. Durante a colonização, as áreas planas do município foram cedendo suas matas nativas ao plantio de cana-de-açúcar e, mais tarde, à criação de gado e às povoações que foram surgindo no período. O revés dessa ocupação predatória, muito comum no Norte Fluminense, é que a planície macaense encontra-se dominada pelas pastagens e pela monocultura da cana, restando um ou outro topo de morro com vegetação nativa (VEIGA, 2002).

A cobertura natural, representada por herbáceas e florestas (floresta ombrófila densa), ainda pode ser encontrada, de modo descontínuo, na área da Serra do Mar e nas colinas e maciços costeiros. Na Região Serrana, ainda se encontram algumas áreas com exemplares da Mata Atlântica. Na faixa entre 500 e 1 000 metros de altitude, a floresta está mais preservada devido à sua localização em áreas de difícil acesso; na faixa entre 100 e 500 metros, as modificações são mais intensas devido, entre outras coisas a atividades agro-pecuárias (VEIGA, 2002).

De acordo com Veiga (2002), as formações pioneiras ocorrem no litoral e em torno das massas d'água, onde são predominantes os extratos herbáceos. Próximo ao mar e às lagoas, as áreas planas da costa ainda conservam alguns arbustos e mata rasteira típica de restinga. A vegetação das restingas e a vegetação herbácea sem palmeiras estão sendo

descaracterizadas pela ação antrópica e os manguezais, que se desenvolvem na proximidade de cursos d'água, muito alterados pelos aterros no local.

#### 4.2.9 Perfil socioeconômico

Com a chegada da Petrobrás em 1978, a cidade deu um salto de crescimento. A partir de 1997, com a abertura do setor, Macaé vem recebendo uma série de companhias petrolíferas. A descoberta de petróleo ativou o processo econômico local. Surge um grande contingente de mão de obra especializada, originária de várias partes do país e do mundo, propiciando a expansão do comércio da região.

Localizado a 182 km do Rio de Janeiro, o município é geograficamente estratégico para empresas nacionais e estrangeiras que pretendem aumentar sua participação no fornecimento de bens e serviços para o setor. Uma pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica (IPEA) e publicada pela revista *Veja*, examinou o comportamento da economia dos cerca de 5.000 municípios brasileiros entre 1970 e 1996 e apontou Macaé como o sétimo município que mais cresceu durante esses anos, levando-se em conta o Produto Interno Bruto-PIB. Macaé foi classificada entre as 100 melhores cidades do Brasil para receber negócios. Em 1999, o PIB era de R\$ 1 bilhão. Nos quatro anos seguintes, o crescimento foi de 600% (FARIAS FILHO, 2005).

No período de 1991 a 2000, o município apresentou uma taxa média geométrica de crescimento de 3,93% ao ano, contrastando com 1,49% na região e 1,30% no estado. A taxa de urbanização, nesse mesmo período, também aumentou (Quadro 1). Segundo as estimativas do IBGE, em 2008 o município contava com uma população de 188.787 habitantes.

<b>Quadro 1 – População por Situação de Domicílio</b>		
<b>População</b>	1991	2000
<b>Total</b>	94.034	132.461
<b>Rural</b>	8.114	6.454
<b>Urbana</b>	85.920	126.007
<b>Taxa de urbanização</b>	91,37%	95,13%

Fonte: Dados Censitários IBGE

De acordo com o levantamento feito em 2005, pela Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE, 2006a), a cidade passou para a terceira colocação entre os 92

municípios do estado com o melhor Índice de Qualidade dos Municípios (IQM), atrás apenas de Niterói e do Rio de Janeiro. O IQM<sup>3</sup> passou de 0,4789 para 0,6386. Em 1998, Macaé estava na quinta posição.

Macaé também recebeu o título de Município Amigo da Criança, em reconhecimento às ações nas áreas de educação e saúde. O prêmio foi dado pela Organização Pan-Americana de Saúde. Numa escala de zero a um, Macaé teve a nota 0,886 no índice de Desenvolvimento Infantil (IDI), que analisou os investimentos feitos na primeira infância (zero a seis anos). Entre os 5.561 municípios brasileiros, Macaé está em 81º lugar.

A cidade é a sede do Laboratório de Engenharia de Produção e Exploração de Petróleo vinculado à Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), que desenvolve pesquisa e contribui para a formação de profissionais em nível de mestrado e doutorado. Conta também com o Instituto Macaé de Metrologia e Tecnologia (IMMT), criado pelo município em parceria como INMETRO, para dar suporte às atividades **offshore**. Conta, ainda, com Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM), que em parceria com a Prefeitura, Petrobras e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), desenvolve pesquisas e projetos ambientais, especialmente no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, abrigando o campus avançado da UFRJ que oferece o curso de Biologia. Também a Universidade Federal Fluminense (UFF), em projeto de interiorização, em parceria com a Prefeitura realiza cursos de graduação em Administração, Ciências Contábeis e Direito. O município também criou o Parque Municipal do Atalaia, na região serrana, destinado à educação ambiental.

Rica em recursos hídricos, o município tem no Rio Macaé o seu principal manancial. Além de abastecer o município, o rio é o responsável pelo abastecimento das usinas termelétricas El Paso e Norte Fluminense.

Na questão do saneamento, Macaé conta com três estações de tratamento de esgoto em funcionamento, que atendem a cerca de 50% da população, significando carência de infraestrutura, com reflexos sobre o meio ambiente, principalmente os recursos hídricos, e a saúde humana. Segundo a prefeitura, está sendo construída a Estação da Linha Verde, que vai atender entre 80 mil e 100 mil pessoas, e está prevista a construção de mais duas. Com isso, a prefeitura espera que as estações sejam suficientes para dar conta da vazão por pelo menos quatro anos sem necessidade de ampliação.

---

<sup>3</sup> obtido a partir de sete grupos de indicadores que reúnem informações sobre o atual estágio/ potencial de cada município: dinamismo, centralidade e vantagem locacional, riqueza e potencial de consumo, qualificação de mão-de-obra, facilidade para negócios, infra-estrutura para grandes empreendimentos e cidadania..

Na agricultura, as principais produções são de feijão, aipim, inhame e banana. O rebanho bovino é o segundo maior do estado, com cerca de 98 mil cabeças e a produção de leite abastece o mercado local e regional. Segundo dados da prefeitura, cerca de 15.000 pessoas vivem diretamente da pesca, produzindo 50 toneladas por mês, abastecendo o mercado nacional e exportando para os Estados Unidos e a Suíça. O turismo vem crescendo no município. Destaca-se o turismo de negócios, que está consolidado na cidade, recebendo empresários e trabalhadores da indústria offshore todos os dias. Em consequência, a cidade tem hoje um expressivo parque hoteleiro com cerca de 100 hotéis e pousadas. Segundo dados da prefeitura, o turismo de negócios, setor que cresce de 6% a 9% ao ano, corresponde a 71% do setor e a 10% do PIB do município, tendo sido agraciado com o Selo de Ouro do Turismo, da Embratur.

Embora o município apresente condições econômicas favoráveis, também apresenta problemas que costumam acompanhar o processo acelerado de crescimento urbano.

As mudanças na estrutura produtiva motivaram êxodo da população do campo em direção à cidade. Segundo Ramires (1991, *apud* FARIAS FILHO, 2005), houve transferência de parte da população ativa para o mercado urbano, o que contribuiu com as altas taxas de urbanização. Também atraídas pela possibilidade de melhores condições de vida e oportunidades de emprego, pessoas sem qualificação profissional para a indústria do petróleo, vindos de todo o Brasil, ficaram a margem do desenvolvimento. Nesse contexto, o meio urbano se desenvolveu com um padrão caracterizado por intensa segregação sócio-espacial, tendo como consequências a ocupação de áreas de preservação ambiental e a criação de bolsões de pobreza.

A partir de estudos realizados por Marçal e Luz (2003) são citados, a seguir, alguns dos problemas identificados em Macaé relacionados ao meio ambiente:

- o crescimento populacional não é acompanhado de infraestrutura de equipamentos urbanos e a questão ambiental é um dos grandes problemas em função da especulação imobiliária;
- a modificação da paisagem costeira de Macaé, com perda de áreas significativas de restingas, atualmente descaracterizadas, em decorrência da especulação imobiliária;
- a ocupação de áreas de manguezais e terrenos inundáveis pela população de baixa renda;

- alteração das características naturais do sítio urbano, onde se podem verificar grandes problemas ambientais gerados pela falta de saneamento básico, de coleta de lixo e de esgoto;
- alteração na planície de inundação do rio Macaé em função da canalização dos rios e aterro para a construção de casas populares para a população de baixa renda;
- na região serrana, onde se localizam as nascentes dos rios, a atividade de turismo vem contribuindo para a degradação do meio ambiente devido ao acúmulo de lixo nos locais mais visitados e o desmatamento dos remanescentes da Mata Atlântica em função da especulação imobiliária.

Exemplos de investimentos da Prefeitura na melhoria das condições de infraestrutura em Macaé, conforme divulgados no site oficial (<http://www.macaerj.gov.br>), além da construção de estação de tratamento de esgoto, as obras do Projeto de Macrodrenagem da cidade e de urbanização do bairro Lagomar (Projeto Lagomar), situado na zona de amortecimento do Parque Nacional de Restinga de Jurubatiba, próxima da orla marinha. O bairro conta hoje com 20 grandes empresas e quase 30.000 pessoas. Nesse local as ruas estão sendo pavimentadas e as redes de drenagem e de esgoto sendo construídas. Porém, não encontramos notícias sobre investimentos em saneamento na zona rural do município, onde também há grande carência de infraestrutura e é comum problemas de alagamentos e quedas de barreiras em estradas, em períodos de chuvas.



**Figura 6** – Cidade de Macaé. Foz do Rio Macaé ao fundo (<http://www.macaetur.com.br>)

### 4.3 Geração e Estruturação da Base de Dados

O tópico central desta pesquisa é a análise da qualidade de vida e riscos ambientais, em nível municipal, por geoprocessamento. Os dados necessários para a elaboração de uma base de dados georreferenciada e geocodificada que subsidie tal estudo são obtidos de diversas fontes e em diferentes formatos. Isso requer processos de transformação, que podem ser realizados através de programas (*softwares*) de geoprocessamento e de um Sistema de Informação Geográfica (SGI).

Na presente tese, a base de dados foi desenvolvida no ambiente **SAGA/UFRJ** (Sistema de Análise Geoambiental), um SGI desenvolvido pelo **LAGEOP**, Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências da UFRJ, para realizar análises ambientais utilizando estrutura matricial (*raster*). Nessa base estão contidos os planos de informação (mapeamentos) básicos e os derivados a partir dos mapas temáticos e censitários conforme modelo de análise (Figura 8, p. 89).

As bases de dados digitais provenientes de mapeamentos diversos são compostas pelas bases topográficas (planimétricas e altimétricas) e complementadas por vários temas, em escalas e unidades diferenciadas, que devem ser integrados no mesmo referencial.

Na fase de levantamento e coleta de dados para a geração da base, tanto os dados temáticos quanto os censitários estavam disponíveis em meio digital. Toda a informação disponível, depois de identificada, analisada e preparada, foi unificada sobre uma mesma base cartográfica a fim de possibilitar a elaboração das análises e a geração de nova informação. Outros dados foram sendo incorporados à base digital no decorrer das análises, conforme a necessidade de investigação e de acordo com o objetivo do modelo adotado.

A elaboração de avaliações e análises, utilizando técnicas de geoprocessamento, foi gerando informação em forma de estatísticas, relatórios e mapas, a qual foi sendo incorporada à base já existente. O produto obtido, ao final das avaliações, pode ser entendido como um modelo digital do ambiente estudado.

Construída em estrutura matricial, a base apresenta a resolução de 25 m, em formato raster (.RS2), na escala 1: 50 000, que pode ser convertido para o formato TIFF, de uso generalizado em geoprocessamento, permitindo compatibilizar e agregar planos de informação adicionais com maior poder de discretização espacial.

Os dados iniciais, necessários à realização do presente estudo, encontravam-se disponíveis em formato digital e em escala compatível, à época do levantamento e coleta, no LAGEOP, Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geociências/ UFRJ, no IBGE e na Fundação CIDE.

Uma base de dados digitais inclui a localização dos fenômenos estudados e a descrição das variáveis que os caracterizam. Os dados que compõem a base elaborada, inicialmente, para subsidiar a modelagem da qualidade de vida no município de Macaé, são suficientes para permitir análises preliminares que se apóiam no inter-relacionamento espacial dos dados gráficos e dos registros (ou atributos), na geração de mapas temáticos ou de nova informação. São eles: *socioeconômicos* (saneamento, educação, renda e demográficos), *de uso e cobertura do solo, declividade, altitude, síntese dos condicionantes físico-ambientais, proximidades a rodovia, drenagem, cidade e à vila*.

Nas seções 4.3.1 e 4.3.2 são apresentadas as informações pertinentes aos dados e aos procedimentos realizados na estruturação da base de dados.

#### **4.3.1 Dados temáticos**

Os principais componentes para composição da base digital do território municipal são as feições geográficas mais expressivas e os elementos mais significativos que caracterizam essas feições e que podem ser identificados e espacializados na escala do estudo, para servir de referência planimétrica.

Os planos de informação - **Declividade, Altitude, Rodovias, Drenagem e Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais** – foram extraídos da base de dados geográfica disponível no LAGEOP/ UFRJ, desenvolvida por Veiga (2002) para a região que abrange Macaé e o seu entorno (Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Bom Jardim, Trajano de Moraes, Conceição de Macabu e Carapebus), com resolução de 25m. Os **limites político-administrativos municipais** constantes da Malha Municipal de 1997 (IBGE, 1998) também estava disponível.

Segundo Veiga (2002), os mapas foram elaborados a partir da base cartográfica digital do Projeto GEROE (CIDE, 1995), na escala 1:100 000, em formato vetorial, para o estado do Rio de Janeiro. O mapa de *declividade* foi derivado a partir das curvas de nível (hipsografia) existentes nas folhas Rio de Janeiro e Vitória, do mapeamento sistemático do IBGE, na escala

1:250.000, com seleção das curvas mestras, a cada 100 m de altitude. O mapa de localização do município e das folhas do Sistema Cartográfico Nacional (SCN) foi originado de consulta ao Mapa Índice Digital, versão 2001 (IBGE, 2001), escala 1:50 000.

A Malha Digital Setorial Rural utilizada foi a do Censo 2000 (IBGE<sup>1</sup>, 2002), descrita na seção 4.2.2.4.

O plano de informação **Uso do Solo e Cobertura Vegetal** foi gerado a partir do *Mapa de Uso e Cobertura do Solo para o Estado do Rio de Janeiro-2001*, elaborado pela Fundação CIDE (Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro), na escala 1:100 000, a partir de mapeamento digital e convencional do estado do Rio de Janeiro, do Projeto GEROE (CIDE,1995) e de imagens do satélite Landsat-7, ano 2001, editado no formato vetorial (.SHP, *shape*) compatível com o software ArcView 3.2. O mapa da área, correspondente ao município de Macaé com as respectivas categorias, foi convertido para o formato matricial (.BMP), com resolução de 25 m, utilizando o programa ArcView GIS 3.3, sendo exportado para o **SAGA**, após ter as folhas unidas no Fuso UTM 24. No ambiente **VistaSaga** o mapa foi georreferenciado e as categorias de usos do solo e cobertura vegetal editadas, no formato matricial (.RS2, *raster*).

Uma vez completada a fase de estruturação da base com os dados temáticos considerados básicos para a modelagem pretendida, no **VistaSaga** foram produzidos, a partir deles, outros planos de informação considerados relevantes ao estudo: as faixas de proximidade para *rodovia principal, rodovia secundária e drenagem*.

Os planos de informação temáticos gerados, em formato raster (matricial), foram incorporados à base, podendo ser visualizados nos Mapas 1 a 13.

#### **4.3.2 Dados censitários**

Os dados censitários utilizados na presente tese são os referentes ao Censo 2000 do IBGE, disponível em meio digital na fase de coleta e geração da base.

A seguir são apresentados conceitos e técnicas envolvidos na estruturação da base para esse tipo de dados.

#### **4.3.2.1 Os censos demográficos**

A finalidade original dos Censos Demográficos nos séculos passados era contabilizar o tamanho da população de um país e suas regiões para fins militares e fiscais. Atualmente, além de quantificar a demanda potencial de bens e serviços públicos e privados, os Censos se prestam ao levantamento de uma gama variada de informações (JANNUZZI, 2003).

Além da abrangência temática, um outro aspecto que torna o Censo uma fonte de grande utilidade para o planejamento é a cobertura nacional e ampla capacidade de desagregação geográfica. Por definição, os recenseamentos cobrem a totalidade do território e fornecem dados em nível de grandes regiões, unidades de federação, meso e micro-regiões, municípios, distritos e até mesmo em nível de setor censitário (unidade geográfica de coleta, que na zona urbana, compreende cerca de 300 domicílios). Isso possibilita a formulação de programas sociais com nível de detalhamento e alcance bastante variados, adequados ao tamanho, volume de recursos, abrangência geográfica e objetivos políticos das diversas esferas do governo (JANNUZZI, 2003).

#### **4.3.2.2 Setor censitário**

O setor censitário é a menor unidade territorial de coleta das operações censitárias, definido pelo IBGE, com limites físicos identificáveis em campo e dimensão adequada à operação de pesquisas. O conjunto esgota a totalidade do território nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do país (IBGE, 2003).

Os setores censitários são definidos de acordo com o número de domicílios. Na área urbana, cada setor censitário é composto, em sua maioria, de 250 a 350 domicílios. Na rural é composto, em sua maioria, de 150 a 250 domicílios.

A demarcação é determinada pelo número de unidades a serem recenseadas, por isso, o mapa final não apresenta uma homogeneidade em relação às áreas dos setores. As mais densas possuem um número de setores maior, ao passo que áreas com baixa densidade apresentam setores com grande extensão territorial. Por conta disso, o mapa final é condicionado pelo adensamento, apresentando uma tendência a concentrar o maior número de setores na área central mais populosa, e menor número nas periféricas.

Os setores recebem duas classificações: situação e tipo. A situação pode ser urbana ou rural. Em situação urbana consideram-se as áreas urbanizadas ou não, correspondentes às

idades (sedes municipais), às vilas (sedes distritais) ou às áreas urbanas isoladas. A situação rural abrange toda a área fora do perímetro urbano, inclusive os aglomerados rurais de extensão urbana, os povoados e os núcleos. O tipo do setor pode ser comum/não especial ou setor especial. O especial é aquele que apresenta características que tornam necessário um tratamento diferenciado de coleta em relação aos setores comuns ou não especiais, tais como aglomerados subnormais (favelas), quartéis, asilos, penitenciárias, etc.

Os setores são denominados unicamente por um código. O censitário possui quinze dígitos divididos da seguinte forma: UFMMMMDDSDSSSS, onde: UF – Unidade da Federação; MMMMM – Município; DD – Distrito; SD – Subdistrito; e SSSS – Setor.

O município de Macaé é cadastrado pelo IBGE com o número 3302403, e os respectivos setores são apresentados no Mapa 3.

Exemplo: **330240305010002**

33	- RJ
02403	- Município de Macaé
05	- Distrito de Macaé
01	- Subdistrito Barra de Macaé
0002	- Setor censitário

#### 4.3.2.3 Mapeamento de unidades territoriais

O IBGE representa, a partir do mapeamento topográfico, o espaço territorial brasileiro através de mapas elaborados especificamente para cada unidade territorial do país. Os produtos são mapas estaduais (em escalas geográficas diversas) e mapas municipais (em escalas topográficas diversas) com aplicabilidades tais como: estudos e projetos governamentais e mapeamentos temáticos.

Para o mapeamento de unidades territoriais o IBGE disponibiliza dois tipos de malhas digitais: a *Malha de Setor Censitário Urbano* e a *Malha de Setor Censitário Rural*.

Na presente tese foi utilizada a malha de setor censitário rural, que abrange o território municipal. A do setor censitário urbano, com resolução de 5m e composta de 173 setores, mais apropriada para estudos intra-urbanos, não pode ser integrada à malha rural, sendo, porém, processada e incorporada à base de dados georreferenciados no sistema SAGA,

ficando disponível no LAGEOP/UFRJ para futuros estudos. Ambas as malhas são referentes ao Censo 2000.

Segundo o IBGE (2003) a *Malha de Setor Censitário Rural Digital do Brasil* é um produto cartográfico gerado a partir do Arquivo Gráfico Municipal - AGM, composto pelas folhas topográficas na melhor escala disponível, nas diversas regiões do país. Essa versão retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa - DPA do país, através da representação vetorial das linhas dos limites que definem os polígonos das grandes regiões, unidades da federação, mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos, subdistritos, setores censitários rurais e áreas urbanas.

#### 4.3.2.4 Geração da Malha Censitária para a área de estudo

A malha disponibilizada pelo IBGE (2003) está em diversos formatos, projeções e escalas. Para a geração da Malha Censitária do município de Macaé foi utilizado o arquivo no formato SHAPE e as coordenadas geográficas, sendo executadas as seguintes etapas principais:

- Seleção do arquivo do Estado do Rio de Janeiro (33se2500p.shp) na Malha de Setor Censitário Rural Digital do Brasil (IBGE, 2003), formato SHAPE (vetorial) e coordenadas geográficas;
- Conversão desse arquivo para coordenadas UTM, no ambiente ArcView (software de geoprocessamento);
- Conversão do arquivo obtido no ArcView para o formato raster (.bmp) no **VistaSaga**, com resolução de 25m;

A etapa final de conversão utilizou como base o mapa do município de Macaé, existente na base de dados georreferenciados no sistema SAGA, na escala 1:50 000 e resolução de 25m.

A *malha censitária rural* cobre o território municipal sendo composta por 28 setores censitários (Mapa 3). Cabe ressaltar que os polígonos da malha rural, no que se refere à zona urbana, não são setores censitários, no sentido *stricto sensu*, e sim áreas que correspondem aos subdistritos.

O município é organizado em cinco distritos: Macaé (distrito-sede), Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Glicério e Sana.

Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Glicério e Sana estão localizados na zona rural. Parte do distrito de Macaé (sede) está localizada na zona rural. Na urbana estão os subdistritos: Imboassica, Centro, Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas, que ocupam a faixa litorânea (Mapa 4).

Na zona rural do município foram identificados setores em situação urbanizada de vila, urbanizada isolada e aglomerado rural isolado – povoado, que se destacam porque possuem dimensões bem menores e densidade populacional maior dos que os demais da área rural. Fazem parte das vilas Bicuda Pequena, Sana, Frade, Ciriaca e Óleo, Trapiche e Córrego do Ouro (Mapas 3 e 4).

Na malha setorial rural, os setores censitários localizados em áreas urbanas estão agregados ao nível de subdistrito ou vila. Ou seja, no mapa, a cada subdistrito corresponde um polígono na base gráfica da malha, o mesmo ocorrendo para as vilas. Portanto, nas análises realizadas com base nessa malha e escala, os subdistritos e as vilas de Macaé recebem tratamento de unidade territorial de integração.

Como os dados da área urbana estavam agregados ao nível de setor censitário, para compatibilizar esses dados com a correspondente representação gráfica na malha rural, foi necessário agregá-los em subdistritos, somando-se os valores das variáveis existentes nas planilhas, para os setores de cada subdistrito. No Mapa 3 é possível identificar pelo código, os setores urbanos agregados.

O setor identificado pelo código 330240305000005 está localizado em Ilha do Arquipélago de Sant'Anna. Embora vinculado ao distrito de Macaé, fica fora da área de análise, pois os dados sobre os aspectos físico-ambientais do local não estavam disponíveis.

As unidades territoriais de integração territorial adotados na presente tese podem ser visualizadas em *Limites de Setores Censitários* (Mapa 3) e *Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas* (Mapa 4).

#### **4.3.2.5 Dados agregados por setores censitários**

O conjunto de informações básicas censitárias obtidas para 100% da população foi denominado Conjunto Universo o que permite a construção de uma série de indicadores demográficos e socioeconômicos básicos, em diversos níveis geográficos inclusive de setor censitário, para viabilizar estudos de planejamento intramunicipal.

O IBGE disponibiliza o arquivo *Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo – 2ª edição*, gerado a partir dos micro-dados do universo do *Censo Demográfico 2000* e composto por 21 planilhas de dados, em Excel/MS-Office, para cada Unidade da Federação. As informações em nível de setor totalizam mais de 3.200 variáveis, que abrangem as características dos domicílios, em especial os particulares permanentes, bem como dos responsáveis e das pessoas residentes, incorporando os cruzamentos mais solicitados, segundo o IBGE (2003).

No levantamento dos dados para o censo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE pesquisa os dados da realidade social em vários níveis, agrupando as variáveis pelos seus componentes sócio-culturais, econômicos e demográficos. Esses níveis de variáveis são agregados a unidades espaciais denominadas *Setores Censitários*, que representam um determinado espaço que um recenseador pode percorrer.

Os agregados por setores censitários, possibilitam que se reúnam dados para pequenas áreas como, por exemplo, quando se deseja analisar um quarteirão, esteja ele compreendido por um ou mais setores.

#### **4.3.2.6 A base de dados censitários para a área de estudo**

No arquivo de dados *Agregados por Setores Censitários do IBGE*, os quatro níveis de variáveis disponibilizados são compostos por dados referentes à infra-estrutura, educação, relações com o domicílio e situação econômica que estão vinculados a uma base gráfica dos setores censitários.

Para gerar a base de dados censitários da área de estudo foram selecionados, das planilhas que compõem o arquivo referente ao Estado do Rio de Janeiro, em formato Excel/MS, os registros (linhas) cujo código de setor contém os dígitos identificadores do município de Macaé (3302403). As novas planilhas foram convertidas para o padrão dBASE (.dbf), compatível com o ambiente **VistaSaga**. A base de dados ficou composta de vinte e uma planilhas, descritas a seguir:

- |                  |   |
|------------------|---|
| <i>Básico</i>    | planilha com os códigos e nomes das subdivisões geográficas e a informação básica do cadastro de áreas (totais, médias e variâncias); |
| <i>Domicilio</i> | planilha com as informações sobre características dos domicílios;   |

<i>Morador</i>	planilha com as informações sobre os moradores por sexo, idade e características do domicílio;
<i>Responsável</i>	cinco planilhas que fornecem informações sobre os responsáveis por domicílios particulares permanentes por sexo, idade, alfabetização, anos de estudo e rendimento;
<i>Pessoa</i>	sete planilhas que fornecem informação sobre a população residente por sexo, idade e relação com o responsável pelo domicílio; e
<i>Instrução</i>	seis planilhas que fornecem informação sobre alfabetização da população por sexo, idade, relação com o responsável e instrução do responsável e do seu cônjuge.

Todas as planilhas têm a variável de identificação, da situação e do tipo do setor censitário. Os registros (ou linhas) estão classificados em ordem crescente de código do setor censitário.

Nas planilhas, cada linha fornece os dados de um setor censitário e cada coluna corresponde a uma variável, seja o código ou nome de uma subdivisão geográfica, seja o tipo ou situação do setor ou, ainda, o valor numérico de uma variável. São 3.200 variáveis com representação espacial.

Os dados agregados por setor estão vinculados a uma base gráfica do município de Macaé, extraída da *Malha de setores digital rural* do IBGE, Censo 2000 (IBGE, 2003).

#### **4.3.2.7 Geração de mapas a partir dos dados censitários**

Na base de dados censitários para a área de estudo, elaborada no **VistaSaga**, foram selecionadas variáveis relevantes para as análises da qualidade de vida em Macaé, conforme o modelo proposto para avaliação (Figura 8, p.89).

Tais variáveis permitiram a construção de indicadores básicos de saneamento, educação, renda e densidade demográfica. As avaliações envolvendo tais indicadores resultaram em novos indicadores e assim sucessivamente. Os planos de informação gerados para cada indicador, em formato raster (matricial), foram incorporados à base, podendo ser visualizados nos Mapas 22 a 50.

No capítulo 5, na apresentação de cada indicador são especificadas as variáveis e a metodologia empregada no seu cálculo.

#### **4.3.2.8 Procedimentos estatísticos e classes de dados**

Para a apresentação dos dados tabulares na expressão cartográfica, é necessário realizar o agrupamento desses dados em classes.

Tanto a definição do número de classes como a escolha do método de classificação são baseadas na análise exploratória dos dados e consideram as variações nas amplitudes dos conjuntos de dados associados a cada tema analisado (domicílios, moradores, renda, educação, saneamento, etc.).

A escolha tanto do número de classes, quanto dos intervalos é baseada na familiaridade do pesquisador com os dados. Entretanto, deve-se observar que, com um número de classes muito pequeno, perde-se informação, e, com um número muito grande de classes, o objetivo de resumir os dados fica prejudicado (COSTA NETO, 1977, *apud* MELLO FILHO, 2003). O número sugerido normalmente é de 5 a 15 classes com a mesma amplitude. Define-se amplitude do conjunto de dados como sendo a diferença entre o maior e o menor valor observado. A amplitude de classes é definida como a relação entre a amplitude do conjunto de dados e o número de classes a ser adotado. Por isso é imprescindível a realização prévia de uma análise exploratória dos dados.

Na presente tese, o método de classificação e o número de classes foram definidos de forma a obter a melhor expressão possível da variação territorial de cada tema/indicador analisado, sendo consideradas as diferenças entre as realidades urbana e rural.

Um dos métodos de classificação utilizado foi o “Otimização de *Jenks*”, denominado *Natural Breaks* (quebras naturais), o qual identifica na massa ordenada de dados os pontos de quebra entre as classes. Esse método, conforme descrito por Mello Filho (2003), identifica agrupamentos de dados e minimiza a soma das variâncias dentro de cada classe, de tal forma que fiquem mais homogêneas do que nos intervalos iguais. O problema desse método ocorre quando os dados são muito heterogêneos, sendo geradas classes que distorcem a realidade. Por exemplo: no caso de setores censitários com 10, 11, 12 e 200 domicílios, a classificação resultaria em 10 a 12 e 13 a 200, ou seja, a realidade do setor com 200 domicílios ficaria bastante prejudicada nas análises. Por essa razão, optamos por utilizar o

método *Personalizado*, que permite ao pesquisador agrupar os dados por livre escolha, nos casos em que o outro método se mostrou inadequado.

#### 4.4.1 O Modelo de análise

Na elaboração de um modelo de análise ambiental da qualidade de vida no município, os procedimentos analíticos utilizados tiveram como base a metodologia proposta por Xavier-da-Silva (2001b), que leva em consideração a aplicação de técnicas de geoprocessamento, já consolidadas em estudos anteriores desenvolvidos no LAGEOP. Os modelos de análise aplicados por Mello Filho (2003), Moura (2002) e Veiga (2002) também foram consultados, e influenciaram no modelo final.

A elaboração de um modelo de análise para determinação das condições e potenciais de um território, com base em geoprocessamento, envolve a realização de *levantamentos e inventários* prévios sobre a informação disponível desse território; *avaliações* que levem ao *diagnóstico* da situação existente e ao *prognóstico* de situações futuras, decorrentes de hipóteses diversas de evolução da situação atual. Levantamentos e diagnósticos constituem-se, então, na base para se conhecer a realidade do território municipal. O conceito de *prognose*, segundo Xavier-da-Silva (1993, p. 622), pressupõe capacidade de previsão, podendo preconizar etapas ou fases de operação componentes de um planejamento que se destine à gestão territorial de um município.

A aplicação dessa metodologia teve como ponto de partida o levantamento das informações necessárias e a coleta dos dados existentes e disponíveis, em formato digital. A partir deles foram feitas as associações e cruzamentos necessários às diversas análises, com base em um modelo visando à tomada de decisão e voltado para o desenvolvimento do território municipal, o qual não pode prescindir da elaboração do diagnóstico da situação existente.

O modelo utilizado foi estruturado de forma a permitir a elaboração das análises necessárias a partir do cruzamento dos mapas temáticos obtidos dos levantamentos e dos resultados das próprias avaliações. Este modelo foi sendo desenvolvido no decorrer do estudo, como apoio à decisão, para atender à definição da variação territorial da qualidade de vida e dos riscos ambientais no município de Macaé-RJ.

A metodologia, as escalas de medição, o método de avaliação e o modelo de análise representado pela árvore de decisão são apresentados a seguir.

#### 4.4.2 A Metodologia

Nas etapas anteriormente descritas, foi organizada a base de dados geográfica, que envolveu processos de conversão e tratamento dos dados temáticos e censitários para obtenção de um conjunto de planos de informação em formato matricial, mais especificamente em formato *rs2* do **VistaSaga** (SAGA-UFRJ).

A partir dos mapas básicos, com o uso das ferramentas do **VistaSaga**, e respectivos procedimentos de análise foi possível realizar estudo bastante complexo da realidade do município de Macaé-RJ, segundo os mais diferentes aspectos, até chegar á síntese final de classificação da qualidade de vida no município.

A construção das análises baseou-se na aplicação da *Árvore de Decisão* (Figura 8, p.89), que representa um procedimento de avaliação por critérios múltiplos, e permite a escolha adequada das ferramentas disponíveis no **VistaSaga**.

A metodologia desenvolvida por Xavier-da-Silva (2001b), para análise ambiental (ver Figura 7, p. 80), compreende como primeira etapa, a estruturação da base de dados e a correspondente espacialização em mapas, ou planos de informação, georreferenciados. Cumprida essa fase, denominada **Inventário**, é possível realizar procedimentos diagnósticos e procedimentos prognósticos utilizando ferramentas disponíveis no **VistaSaga**.

Segundo Xavier-da-Silva (2001b, p.167), os **procedimentos diagnósticos** caracterizam-se pela análise espacial de situações existentes ou de possível ocorrência, enquanto os prognósticos, somados aos conhecimentos dos diagnósticos permitem antever situações e construir propostas de intervenção ambiental.

De acordo com a metodologia, na etapa denominada **Levantamentos Ambientais** (ver Figura 7, p. 80) é possível realizar:

- **Planimetrias**: procedimentos de identificação e medição de extensões territoriais de ocorrência.
- **Monitoria**: estudos de alterações espaciais, que pode ser simples ou múltipla. A monitoria simples informa as alterações ambientais e suas características de extensão e localização, em um período definido. A monitoria múltipla informa o que ocorreu na

área onde uma característica deixou de existir, ou a localização de novas características.

- **Assinatura**: a partir de uma ocorrência de interesse (por exemplo, uma área de enchentes), é promovida uma varredura dos diferentes planos de informação selecionados, de modo a identificar as características ambientais que ocorrem na área delimitada (por exemplo, declividade, uso e cobertura do solo, etc.). O resultado é um relatório com informação, para cada uma das categorias registradas nos mapas: da extensão territorial em hectares (ha) e *pixels* e o percentual que a extensão representa em relação à área total, complementada com a extensão total da área alvo. Por exemplo, manguezal ocorre em 540 hectares, o que corresponde a 30% da área total. A assinatura das categorias em um único mapa também é possível. Segundo Xavier-da-Silva (2001b, p. 172), com o procedimento de assinatura faz-se uso do SGI como um hiperespaço heurístico, onde é possível informar empiricamente sobre possíveis associações causais entre variáveis ambientais. A demanda cada vez maior por conhecimento sobre processos ambientais (seqüências de eventos que são responsáveis pela evolução do ambiente), torna imperativo que se façam inferências sobre problemas ambientais a partir de ocorrências territoriais conjuntas de fenômenos.

Da etapa de levantamentos ambientais, foram utilizados os procedimentos de *planimetrias* e *assinaturas*. O aplicativo *monitoria* não foi utilizado porque a questão temporal não faz parte do tópico da presente pesquisa.

O aplicativo *assinatura* foi utilizado em todos os mapas que compõem a Arvore de Decisão (Figura 8, p.89) e na maior parte dos mapas complementares, tendo papel importante nas análises da distribuição territorial das categorias existentes em cada mapa básico ou derivado de avaliações.

A etapa seguinte, de **Prospecções Ambientais**, compreende as avaliações ambientais diretas e as avaliações complexas, descritas a seguir:

- **Avaliações Ambientais Diretas**: são aquelas que resultam da combinação de dados originais constantes do inventário ambiental, constituindo os primeiros resultados de avaliações obtidos nas análises. Dentre os tipos de mapeamento que podem ser gerados desta forma, merecem destaque:

a) **Riscos Ambientais**: são as formas de reação do ambiente ao intemperismo, quer sejam por alteração lenta e progressiva das condições ambientais, por

fenômenos ou catástrofes naturais, ou por ação antrópica. Estimativas de riscos de diversos tipos podem ser combinadas, o que vai gerar a determinação de áreas com diferentes níveis de riscos ambientais, desde as adequadas para certos usos, as inadequadas, as de riscos insignificantes, médios ou graves.

**b) Potenciais Ambientais:** a identificação de áreas e seus potenciais para usos e aplicações diversos, de interesse ao planejamento ou ordenação territorial. Na presente pesquisa, análises para definição de potenciais ambientais não foram realizadas.

- *Avaliações Ambientais Complexas:* utilizam mapas resultantes de uma ou mais avaliações diretas previamente construídas, como base para novas análises. Podem se referir ao cotejo de uma avaliação contra um dado básico, ou mesmo reproduzir o resultado do confronto entre as expressões territoriais de avaliações previamente elaboradas. São exemplos desse estudos assim realizados:

a) **Incongruências de uso:** identificadas pelo cruzamento de mapas temáticos. Possibilitam a identificação de áreas com conflito de uso, ou de interesse econômico direto/ indireto, ou ainda recomendadas à práticas de conservação.

b) **Áreas críticas:** o confronto entre mapas de uso e estimativas de riscos ambientais permite a definição de áreas com diferentes níveis de ocorrência simultânea de riscos e de usos da terra específicos. Por exemplo, quando uma área urbanizada (ocupada) apresenta riscos de enchentes. A definição de áreas críticas constitui apoio importante à tomada de decisões administrativas.

No estudo do município de Macaé, foram aplicados ambos os procedimentos de avaliação que compõem a etapa de prospecções ambientais (ver Figura 7, p. 80).

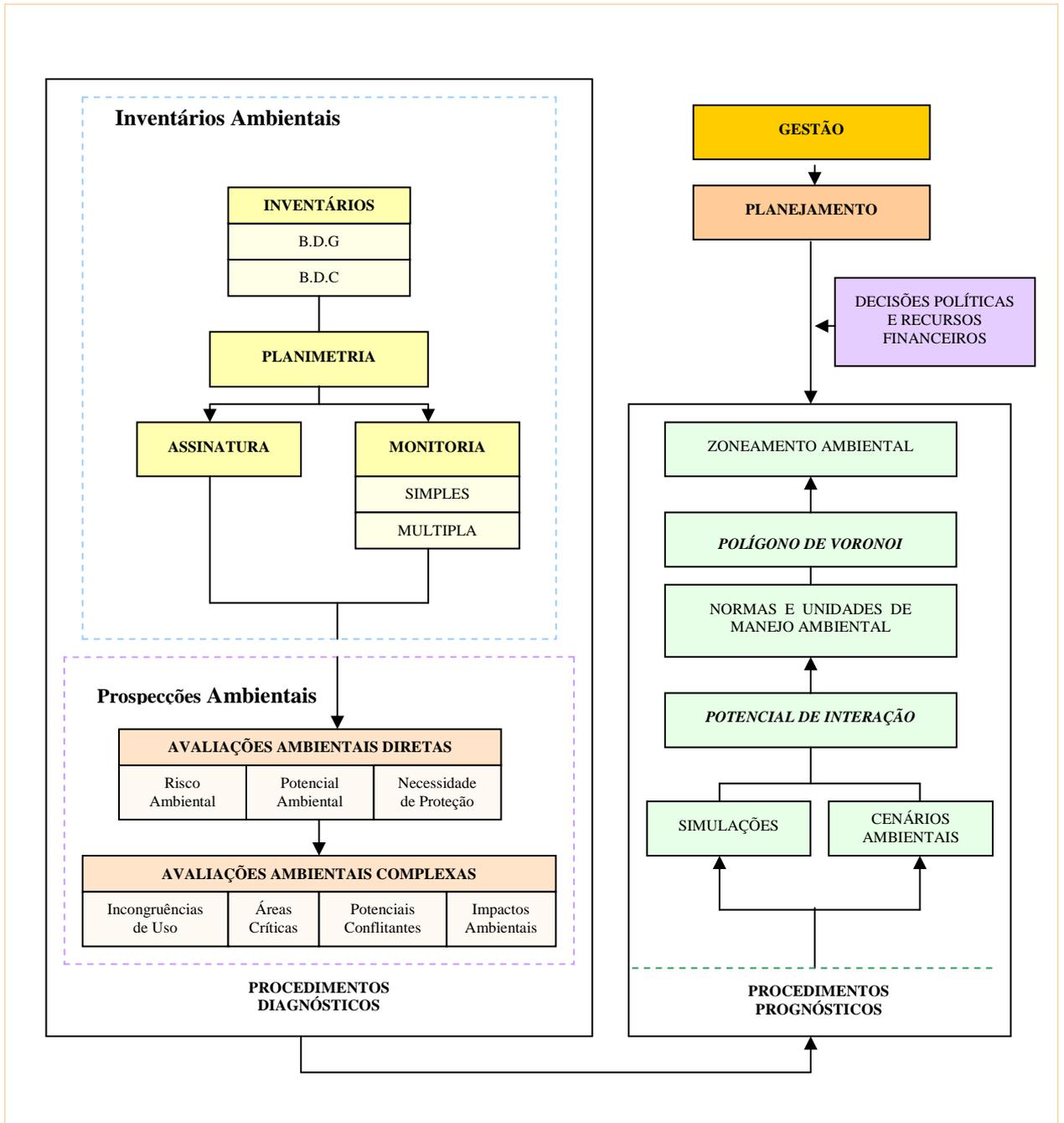
A etapa de **Procedimentos Prognósticos** tem como base os resultados dos diagnósticos ambientais, sendo composta de: *Simulações, Cenários Ambientais, Potencial de Interação e Polígono de Voronoi*. Embora não façam parte dos objetivos da presente tese, compõem o rol de possibilidades de análise ambiental por geoprocessamento sendo, por isso, apresentadas a seguir.

Um inventário ambiental enriquecido com informações sobre a evolução de situações (Monitoria), acompanhado de estimativas (Avaliações) oriundas do conhecimento analítico dos processos ambientais envolvidos e também originados de conhecimentos empiricamente adquiridos (Assinaturas), pode ser entendido como um **modelo digital do ambiente** (XAVIER-DA-SILVA, 1982; XAVIER-DA-SILVA e CARVALHO-FILHO, 1993) que não se restringe a uma representação digital de mapas temáticos. Esse modelo complexo tem um valor agregado que é proporcional à qualificação e capacidade profissional de seus geradores. Árvores de decisão (BONHAM-CARTER, 1998) as mais complexas, interligadas em conjuntos de estimativas sobre os variados aspectos da realidade ambiental aliadas a outros procedimentos exploratórios podem gerar o acervo de conhecimentos – *informação* - que compõe o modelo de análise, constituindo este modelo digital da realidade ambiental.

Em modelos complexos como o acima delineado é possível realizar **simulações**, introduzindo características ambientais fictícias, que podem ser colocadas em interação com as reais através de novas avaliações que as incluam. Mensurações sobre as modificações trazidas pela presença das condições fictícias podem ser executadas sobre os resultados assim obtidos. É o caso, por exemplo, de apresentar um mapa com o aumento da infraestrutura em certas regiões do município, realizar novamente as avaliações junto com os demais parâmetros e comparar os resultados obtidos (condições sociais) com a presença ou ausência do recurso. Serão estimados, assim, os efeitos das características dentro do modelo digital, em uma situação de sinergia.

Os **cenários ambientais** são prospectivos e transcendem a simulação, podendo dela receber subsídios. Segundo Xavier-da-Silva (2001, *apud* MOURA, 2003), os cenários baseiam-se em premissas e representam situações decorrentes da adoção dessas premissas. O **potencial de interação** refere-se à análise de interações entre eventos ou entidades distribuídas no espaço geográfico, considerando a influência da posição geográfica dos elementos envolvidos em relação ao conjunto. Segundo Mello Filho (2003, p.84), a análise pelo **Polígono de Voronoi** possibilita a delimitação de áreas de influência dos componentes ambientais contidos no espaço geográfico, e realiza o particionamento de uma região, ou de um território. Compreende a divisão do espaço geográfico em polígonos irregulares, cujas dimensões são proporcionais à sua “massa”, e cujos pontos constituintes estão mais próximos de seu ponto gerador do que de qualquer outro ponto gerador de uma rede. Aqui a distância euclidiana não basta para definir a força com que um determinado ponto é atraído por um dos pontos geradores da rede que lhe esteja mais próximo, mas sim as suas massas. Moura (2002)

aplicou o modelo de **Voronoi** no estudo de área de influência das escolas, cujo resultado foi comparado com a distribuição da população por faixa etária, para verificação da adequação da distribuição geográfica e do número de vagas ofertadas nas escolas.



**Figura 7** - Metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento  
(Fonte: Xavier-da-Silva, 2001)

#### 4.4.3 Escalas

A escala é um dos principais temas da Geografia, sendo um fator fundamental para os estudos que envolvem questões espaciais. A escala e resolução estão interligadas e são interdependentes nos estudos geográficos e por ocasião de representação cartográfica.

Os fenômenos de grande escala são registrados em mapas ou através de imagens de baixa resolução espacial. Inversamente, fenômenos de pequena escala são registrados por imagens de alta resolução espacial, e possibilitam a apreensão da realidade com maior riqueza de detalhes.

Segundo Castro (1995, *apud* MELLO FILHO 2003), a idéia de escala ultrapassa o conceito de projeção gráfica ou de representação cartográfica e é considerada como instrumento de apreensão e aproximação do mundo real. É uma estratégia de aproximação do real, que inclui tanto a inseparabilidade entre tamanho e fenômeno, o que a define como um problema dimensional, como a complexidade dos fenômenos e a impossibilidade de apreendê-los diretamente, o que a coloca como um problema também fenomenal. Não há hierarquia entre escalas, pois ela sempre deverá ser adequada às dimensões do ambiente a ser representado. Tomando-se a escala como representação cartográfica, ela é, e sempre foi, uma fração que indica a relação entre as medidas do real e aquelas da sua representação gráfica no mapa. Na função de representar, a escala constitui um filtro, pois, para ser eficiente, diminui a riqueza do mundo real, e possibilita o registro direcionado do que é importante para que se atinja determinado objetivo.

Conforme Xavier-da-Silva (2001b, p.68), os dados ambientais não são registrados segundo uma única escala de medição. Na realidade, os dados ambientais, na maioria das vezes, requerem que sejam tratados registros quantitativos e qualitativos em um mesmo procedimento analítico-classificatório. Isto traz dificuldades para o tratamento de dados por técnicas multivariadas, como as de Geoprocessamento. Tornam-se necessárias operações de transformação/padronização de dados obtidos segundo diferentes escalas de medição, o que representa possibilidades de distorção indesejável dos dados em uso e, até mesmo, riscos de invalidação de conclusões a serem obtidas.

As escalas de medição adotadas em estudos ambientais, segundo Xavier-da-Silva (2001b), podem ser descritas como se segue.

a) **Escala de razão**: permite todas as operações numéricas normalmente associadas à pesquisa ambiental. É baseada no campo dos números racionais. A posição zero representa a ausência do atributo que se esteja medindo. Em estudos ambientais, é muito usada em contagens (populações), medidas de quantidade (peso), de área e extensão (metros, quilômetros quadrados) e razões de alteração (velocidades, expansões territoriais), entre outras medições.

b) **Escala de intervalo**: é muito semelhante à escala de razão, sendo infinita em extensão e densidade entre duas posições, mas difere quanto ao seu posicionamento e a extensão total dos seus intervalos. A sua posição neutra (zero) não representa a ausência do atributo e a extensão dos intervalos é aceita por convenção. Em pesquisas ambientais as escalas de razão e de intervalo muito utilizadas e os procedimentos para seu emprego são semelhantes. São empregados operadores matemáticos fundamentais: de equivalência (=), de comparação (> e <), soma, subtração, multiplicação e divisão. As medidas de tendência central - *médias, medianas e modas* – são aplicáveis às seqüências numéricas registradas nessas escalas, o que, juntamente com o uso de operadores matemáticos, as torna particularmente importantes para a modelagem de processos ambientais.

c) **Escala ordinal**: entre as relacionadas, é a terceira em ordem de capacidade de operação com os dados ambientais, e nela não estão definidos a extensão e o valor dos intervalos. Nela é mantida a hierarquização de posições, pois esta escala tem o atributo de transitividade, que define:  $A > B$  e  $B > C$  logo  $A > C$ .

d) **Escala nominal**: A escala nominal é muitas vezes também denominada qualitativa ou de categorias. Esta escala é a que tem menor poder de manipulação dos dados ambientais, embora permita agrupamentos de categorias por similaridade, localização, forma, extensão ou funcionamento de entidades ambientais.. É constituído por variáveis binárias, que admitem apenas um entre dois estados possíveis. A escala nominal tem forte e diversificado uso na pesquisa ambiental, empregada para categorias de uso da terra, litologias, solos, feições geomorfológicas, todas definidoras de entidades taxonômicas de uso corrente. O único operador matemático permitido nesta escala é o de equivalência, e a medida de tendência central admissível é a moda (categoria de maior freqüência).

Para o presente estudo foi construída uma base de dados georreferenciada com planos temáticos, em escala nominal, de intervalo e ordinal e os decorrentes de avaliações ambientais em escala ordinal.

#### 4.4.4 Método de Avaliação

Para a investigação de situações ambientais é preciso conjugar, em uma estrutura de análise de dados, todo um conjunto de variáveis convergentes. Uma situação ambiental é um quadro integrado das condições físicas, bióticas e socioeconômicas vigentes em uma ocasião.

Segundo Xavier-da-Silva (2001b), essas condições são percebidas, em cada ocasião, como instâncias componentes do conjunto estruturado e dinâmico de objetos e atributos que é o ambiente. Fatores causais ou aleatórios a serem registrados como dados associados à situação ambiental em estudo, modelando-a, convergem para esse quadro integrado.

Dentre as estruturas lógicas de análise e integração utilizadas em geoprocessamento, para o levantamento e equacionamento de condições ambientais, Xavier-da-Silva (2001b) destaca as abordagens: da lógica booleana – que considera as regras algébricas, baseadas nos atributos de pertinência espacial das entidades representadas na base de dados, utilizando os operadores lógicos (*AND*, *NOT*, *OR* e *XOR*). Essas regras definem condições ocorrentes ou não ocorrentes, para um determinado evento, permitindo sucessões de combinações de atributos espaciais; da lógica *Fuzzy* ou nebulosa, que no caso do seu uso mais geral em geoprocessamento (BONHAM-CARTER, 1996, *apud* XAVIER-DA-SILVA, 2001), como uma função de pertinência, representa a geração de estimativas da possibilidade de ocorrência de um fenômeno que se julgue estarem associadas a instâncias (valores, posições ou classes) integrantes de um plano de informação ambiental. Se as instâncias forem expressas nas escalas de intervalo ou razão, isto é, como representativas de uma variável contínua, a função de pertinência pode ser entendida como a probabilidade de ocorrência do fenômeno. A lógica *Fuzzy*, introduzida por Lotfi Zadeh, em 1965, procura modelar os modos imprecisos do raciocínio, que têm um papel fundamental na habilidade humana de tomar decisões, incorporando a riqueza das informações fornecidas por especialistas e da abordagem bayesiana (**Teorema de Bayes**) - que se baseia na probabilidade condicional, ou de indicadores, em que a ocorrência de um fenômeno é determinada, uma vez constatada a presença de um outro fenômeno a ele associado, e leva especialmente em conta o conhecimento prévio do pesquisador, que é incorporado ao sistema.

Em exposição detalhada, Xavier-da-Silva (2001b) defende a realização de avaliações ambientais com a aplicação do conceito de **Média Ponderada**, não obstante parte da comunidade científica adotar estimativas baseadas em conceitos de aparente maior complexidade, como os citados anteriormente.

A formulação de média ponderada é proposta nas avaliações ambientais, integrante do sistema SAGA, podendo ser expressa como:

$$(Poss)_i = MP_n = \sum_{k=1}^n K(Pk (Nk))$$

onde:

- K** = plano de informação em análise
- MP<sub>n</sub>** = média ponderada a ser atribuída a cada unidade de resolução espacial
- Pk** = peso atribuído ao plano de informação “k”
- Nk** = valor representativo de uma classe do plano de informação “k” admitida a restrição da ocorrência de apenas uma classe em cada unidade territorial de discretização aditada (unidade de resolução espacial)
- N** = número de planos de informação (e classes) envolvido no cômputo.

A partir da formulação acima, podem ser feitas as seguintes proposições, de acordo com Xavier-da-Silva (2001b):

- $(Poss)_i$  expressa a possibilidade de ocorrência de um evento, ou entidade ambiental, que seja causado, em princípio, pela atuação convergente dos parâmetros ambientais nela considerados;
- O somatório dos pesos pode ser normalizado (intervalo 0 a 1); isto implica que foram consideradas na avaliação todas as variáveis (planos de informação com suas respectivas classes);
- Os dados envolvidos na avaliação podem ser lançados em uma escala ordinal que varie entre 0 e 10 ou entre 0 e 100, para que seja gerada uma amplitude de variação suficiente a permitir maior percepção da variabilidade das estimativas;
- A normalização dos pesos, restritos entre os valores 0 e 1, resulta na definição do valor do peso atribuído a um plano de informação como o valor máximo que qualquer das classes daquele plano pode assumir;

- Com a adoção da média ponderada está criado um espaço classificatório que é, em princípio, ordinal, mas que pode admitir grande e variado detalhamento na classificação das estimativas.

O algoritmo da média ponderada, integrante do sistema SAGA para avaliações ambientais, foi adotado nas avaliações realizadas para a classificação da qualidade de vida no município. No caso, os pesos em percentual e notas utilizados foram os da escala 0 a 100, sendo que o peso 0% não tem significado no cálculo da média ponderada, não tendo sido aplicado.

Esse algoritmo classificador é aplicável a uma estrutura de matrizes, na qual cada célula corresponde a uma unidade territorial. A importância de cada evento analisado foi considerada em função do somatório dos produtos dos pesos relativos das variáveis escolhidas, multiplicado pelas notas das classes em cada unidade da célula.

## 5 MODELO DE ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA: ÁRVORE DE DECISÃO

Para concretizar as etapas de análise foi montada uma *Árvore de Decisão*, que representa o modelo de análise da distribuição territorial da qualidade de vida em nível municipal e também é um roteiro de análise de dados e produção de conhecimento. Esse roteiro incorpora, em seus percursos, os modelos de integração permitidos pelas ferramentas de *Assinatura, Combinação e Avaliação* do **VistaSaga** (SAGA UFRJ). A partir de mapas básicos é formada uma rede de análises e sínteses, que atende a objetivos intermediários (análises específicas) e culmina em um objetivo final, que corresponde à síntese da qualidade de vida por geoprocessamento.

A síntese das variáveis envolvidas seguiu o critério de definição de pesos para suas participações segundo a lógica *Fuzzy* (nebulosa). Isso significa que a importância da participação de uma variável/parâmetro no conjunto é caracterizada segundo o grau de pertinência para o objetivo da análise, o que é operacionalizado por atribuição de pesos. O algoritmo utilizado foi, então, o da *média ponderada*.

Em uma situação ideal, o grau de pertinência e as notas atribuídas às classes de cada parâmetro são estabelecidos por um grupo de especialistas ou equipes multidisciplinares, conhecedores da realidade e dos temas analisados, que conseguem atribuir valores muito próximos da realidade.

No estudo de caso do município de Macaé-RJ, a *Árvore de Decisão* está organizada de forma a produzir avaliações parciais segundo os objetivos de investigação da distribuição territorial dos diferentes aspectos. Os planos de informação básicos e os derivados, resultantes das avaliações vão sendo inseridos e integrados, gerando nova informação, direcionando, assim, a investigação para a consecução do objetivo de estudo.

O modelo de análise (Figura 8, p.89) é composto de seis níveis, agrupados em dois ramos/sub-árvores principais: Condições Ambientais Dominantes (I) e Condições de Riscos Ambientais (II). O primeiro é uma síntese das condições sociais, naturais e geo-históricas da ocupação humana. O segundo, uma estimativa de riscos de inundação e/ou deslizamento/desmoroamento e que configuram limitações à ocupação humana e devem receber tratamento especial nos processos de planejamento e gestão do território. São mapas que possuem alto teor de informação agregado, cuja integração resulta na síntese final da

qualidade de vida no município e a sua distribuição territorial. A seguir, são relacionados os principais ramos da estrutura de análise. O modelo completo pode ser visualizado na Figura 8.

## **Qualidade de Vida**

### **I. Condições Ambientais Dominantes**

#### **I.1 Condições Geomorfo-Topográficas**

#### **I.2 Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana**

#### **I.3 Condições Sociais**

##### **I.3.1 Condições de Saneamento nos Domicílios**

##### **I.3.2 Condições Socioeconômicas da População**

### **II. Condições de Riscos Ambientais**

#### **II.1. Condições de Risco de Inundação**

#### **II.2 Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamentos**

Os ramos ou sub-árvores que compõem a *Árvore de Decisão* são especificadas a seguir, explicitando os níveis hierárquicos. Destaca-se o ramo das Condições Sociais (I.3) pelo nível de detalhamento das informações extraídas nas diversas avaliações. Nessa sub-árvore, os mapas básicos, elaborados a partir dos dados censitários do ano 2000 (IBGE, 2003), e os derivados de avaliações formam um conjunto de indicadores espacializados de condições de saneamento, educação, renda e que proporcionam conhecimento significativo do nível de desenvolvimento do município como um todo. Diversos outros indicadores dessa natureza foram mapeados e embora não tenham integrado a *Árvore de Decisão*, acrescentaram informação sobre os temas analisados. As demais sub-árvores envolvem parâmetros de altitude, declividade, uso do solo e cobertura vegetal, síntese dos condicionantes físico-ambientais, de proximidade à drenagem e rodovias, cidade e vilas.

No nível básico da *Árvore de Decisão* constam os mapas básicos elaborados e que constituem os componentes ambientais decisivos para as análises a serem realizadas, e que são resultantes de levantamentos e da realidade ambiental do município de Macaé.

A seguir são apresentados: (i) a *Árvore de Decisão* (Figura 8) que representa o Modelo de Análise da distribuição territorial da qualidade de vida no município de Macaé-RJ e (ii) o

conjunto de planos de informação/ mapas básicos que compõem a base de dados georreferenciados na primeira fase de avaliações. Esses mapas são utilizados nas avaliações das condições de riscos ambientais, condições geomorfo-topográficas e geo-históricas da ocupação humana. Os mapas básicos elaborados a partir dos dados censitários, que correspondem aos indicadores relacionados ao saneamento básico, educação, renda, etc., são apresentados, individualmente, junto com as respectivas definições, metodologia de construção e justificativas para a sua escolha.

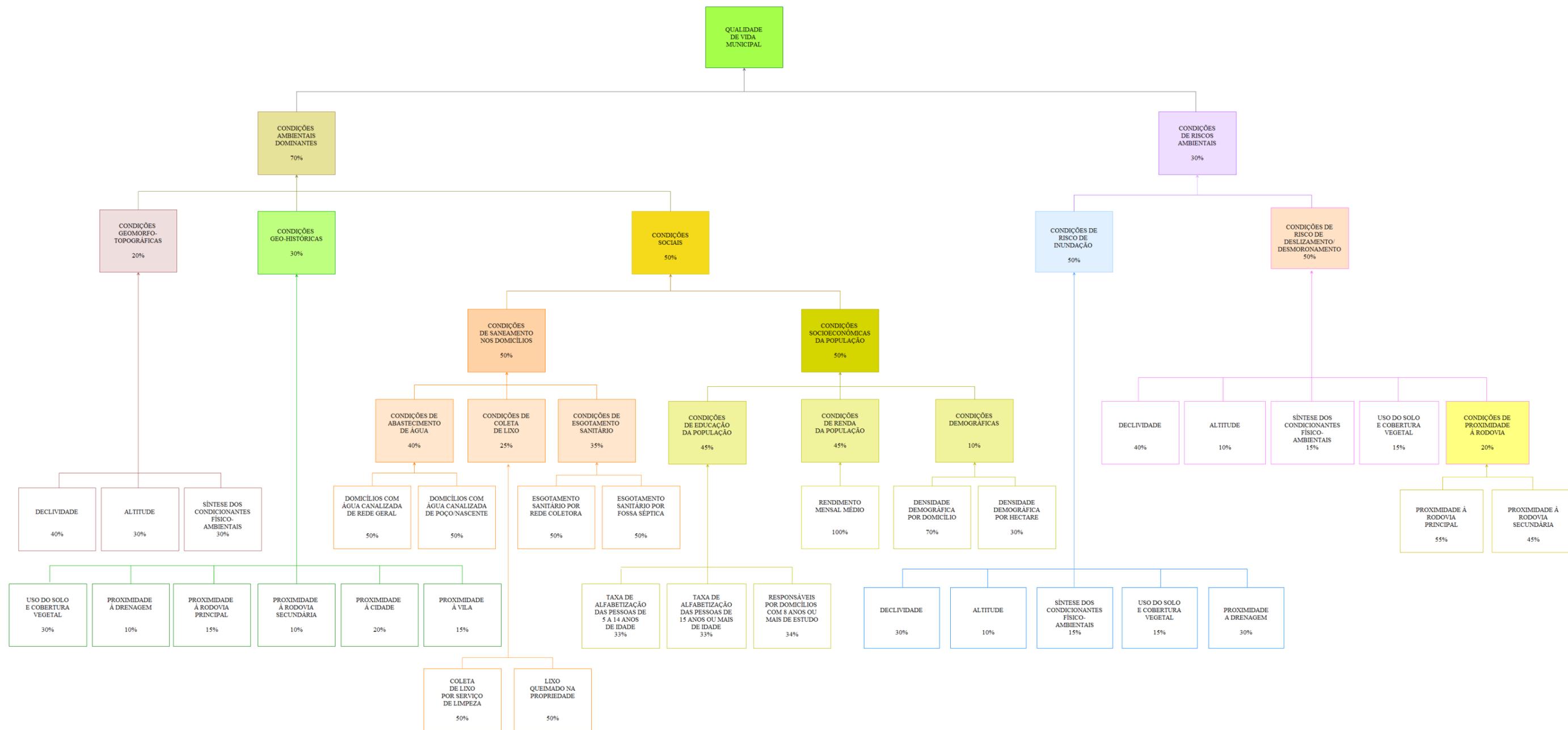
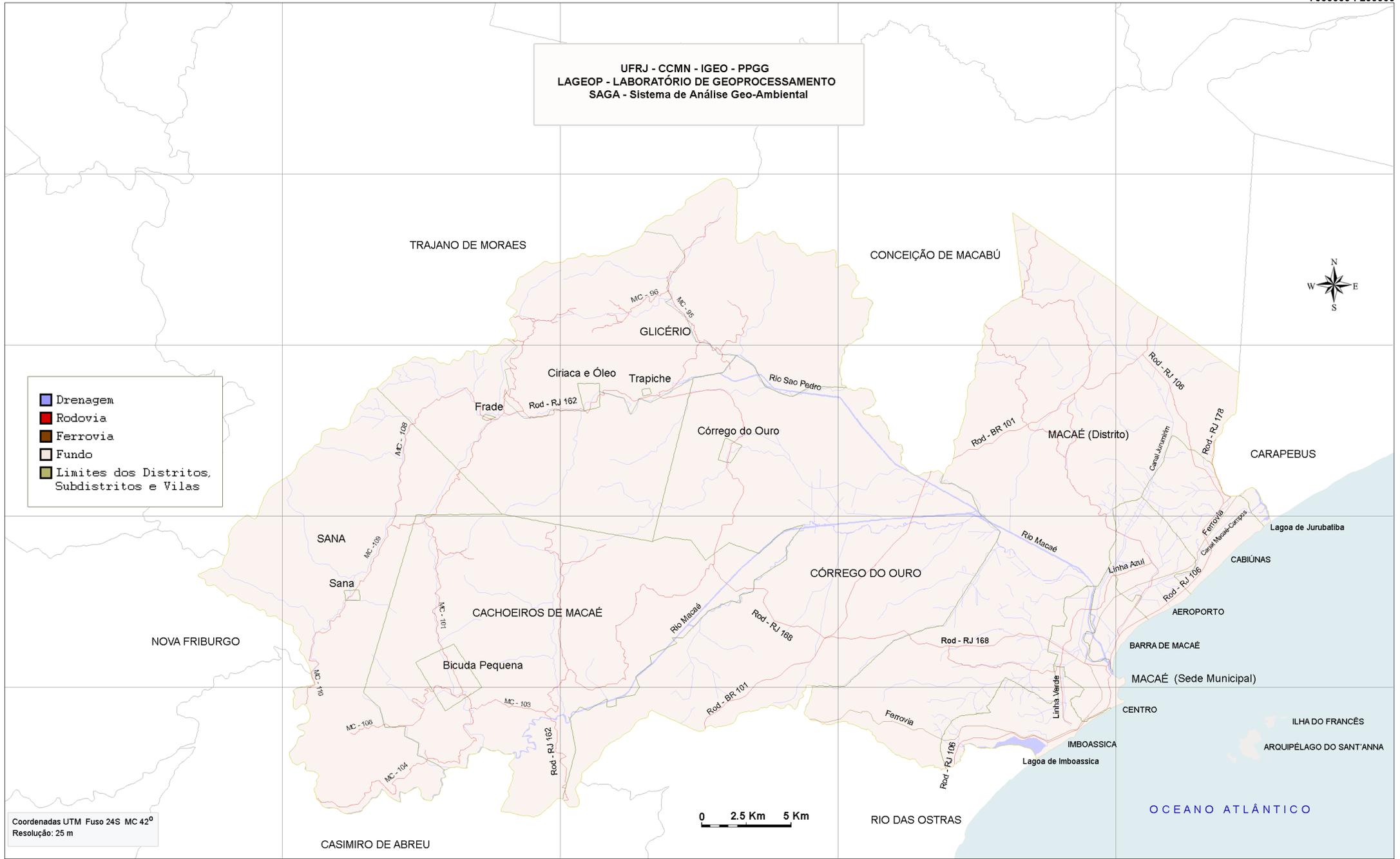


Figura 8 - Modelo de Análise da Qualidade de Vida: Arvore de Decisão

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Fundo
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

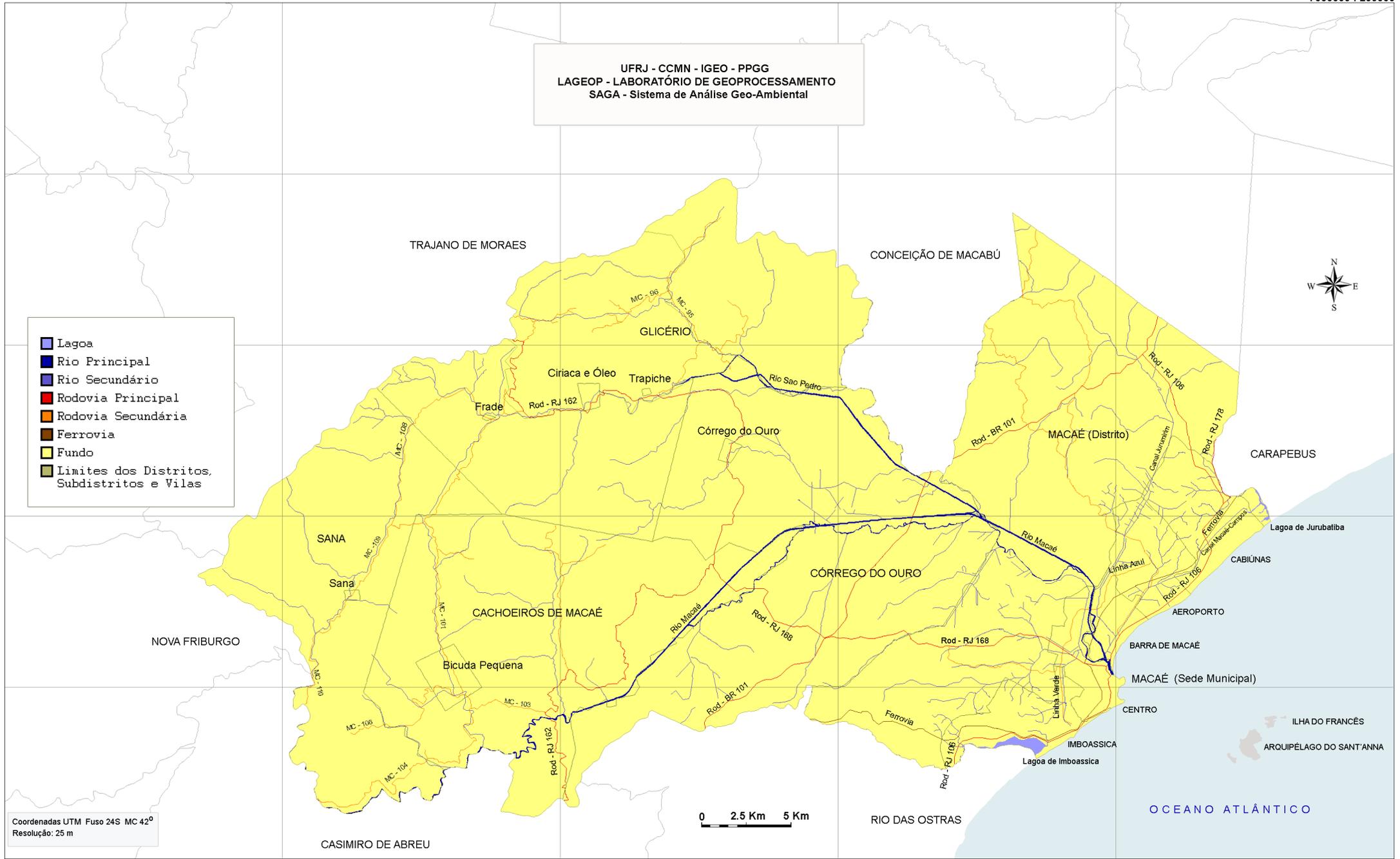
0 2.5 Km 5 Km

### REFERÊNCIAS TERRITORIAIS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Lagoa
- Rio Principal
- Rio Secundário
- Rodovia Principal
- Rodovia Secundária
- Ferrovia
- Fundo
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

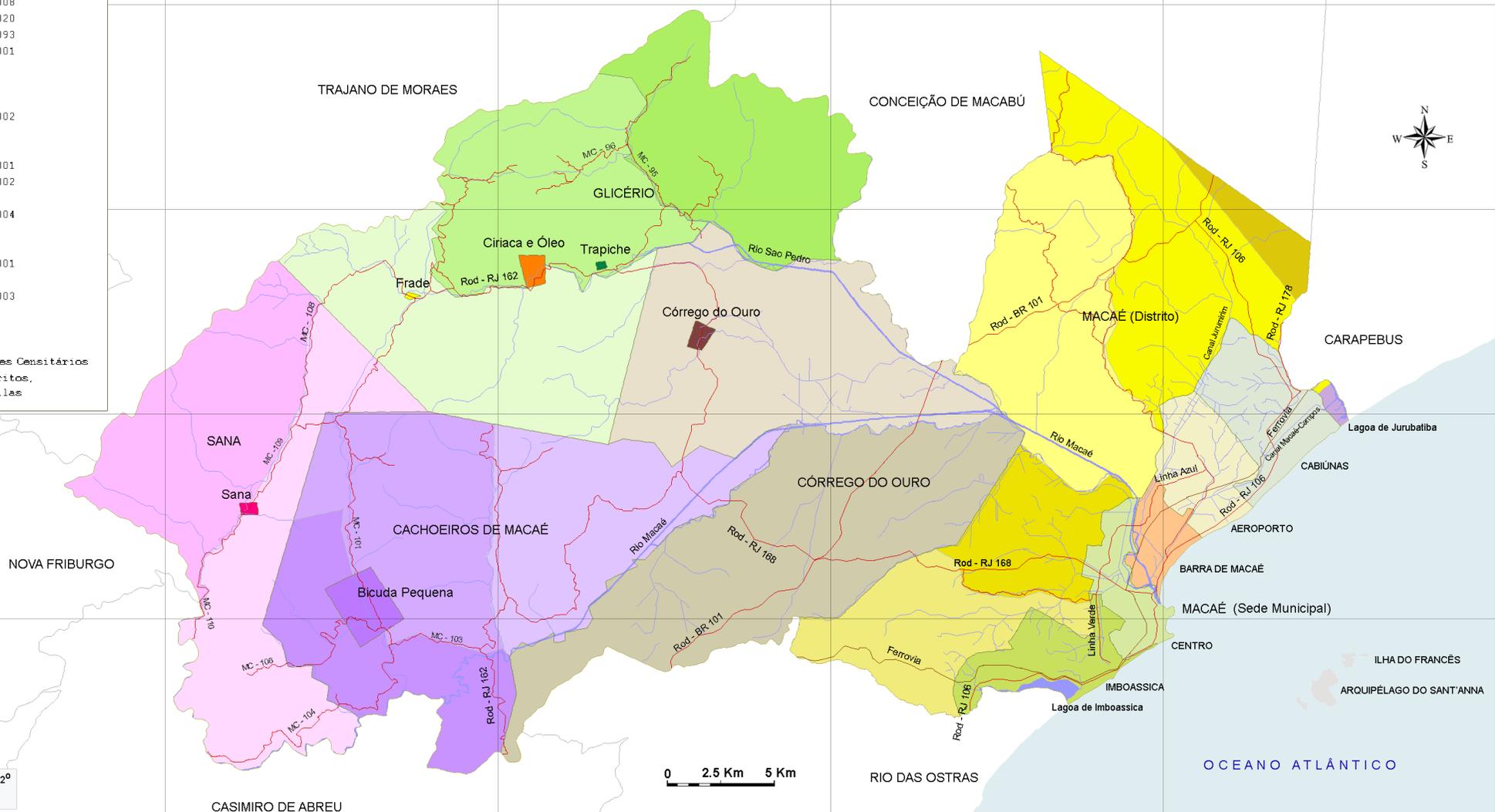
0 2.5 Km 5 Km

### LINEAMENTOS CARTOGRAFICOS BÁSICOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 330240305000001
- 330240305000002
- 330240305000003
- 330240305000004
- 330240305000006
- 330240305000007
- 330240305010001-028
- 330240305020001-024
- 330240305030001-008
- 330240305040001-020
- 330240305050001-093
- 330240315000001-001
- 330240315000002
- 330240315000003
- 330240315000004
- 330240325000001-002
- 330240325000003
- 330240325000004
- 330240330000001-001
- 330240330000002-002
- 330240330000003
- 330240330000004-004
- 330240330000005
- 330240330000006
- 330240340000001-001
- 330240340000002
- 330240340000003-003
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Setores Censitários
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



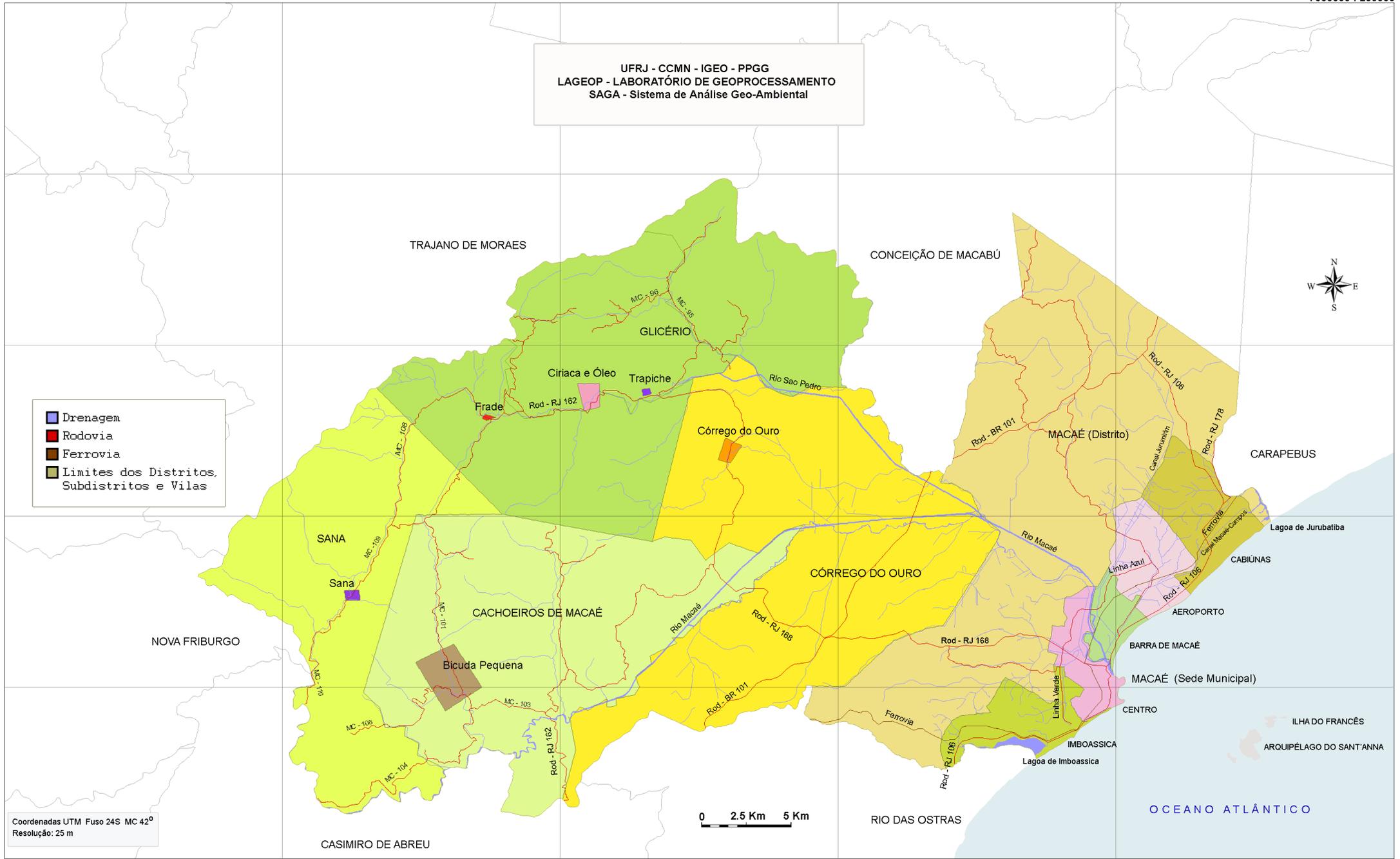
Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

### LIMITES DOS SETORES CENSITÁRIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

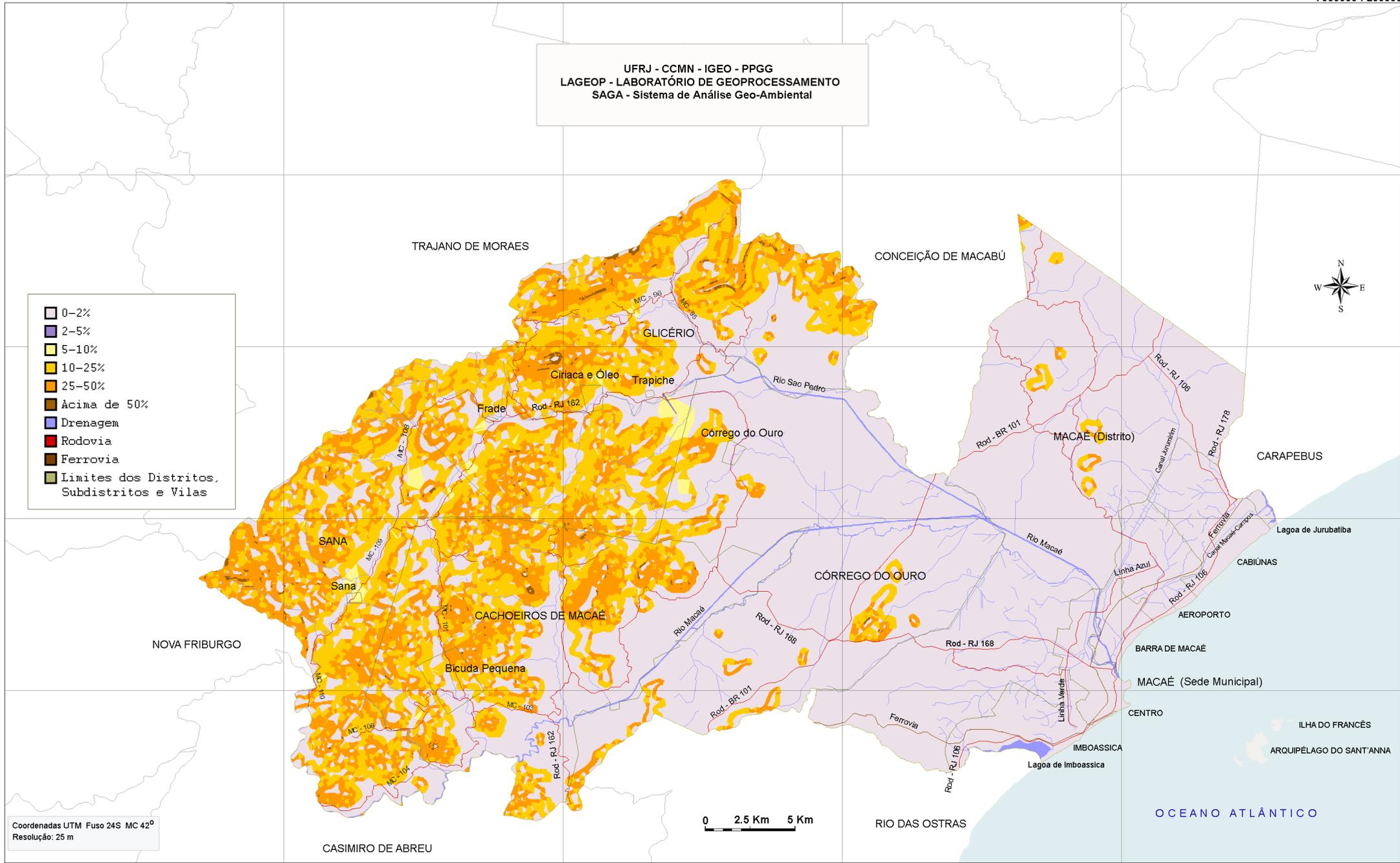


### DISTRITOS, SUBDISTRITOS E VILAS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0-2%
- 2-5%
- 5-10%
- 10-25%
- 25-50%
- Acima de 50%
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos,  
Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

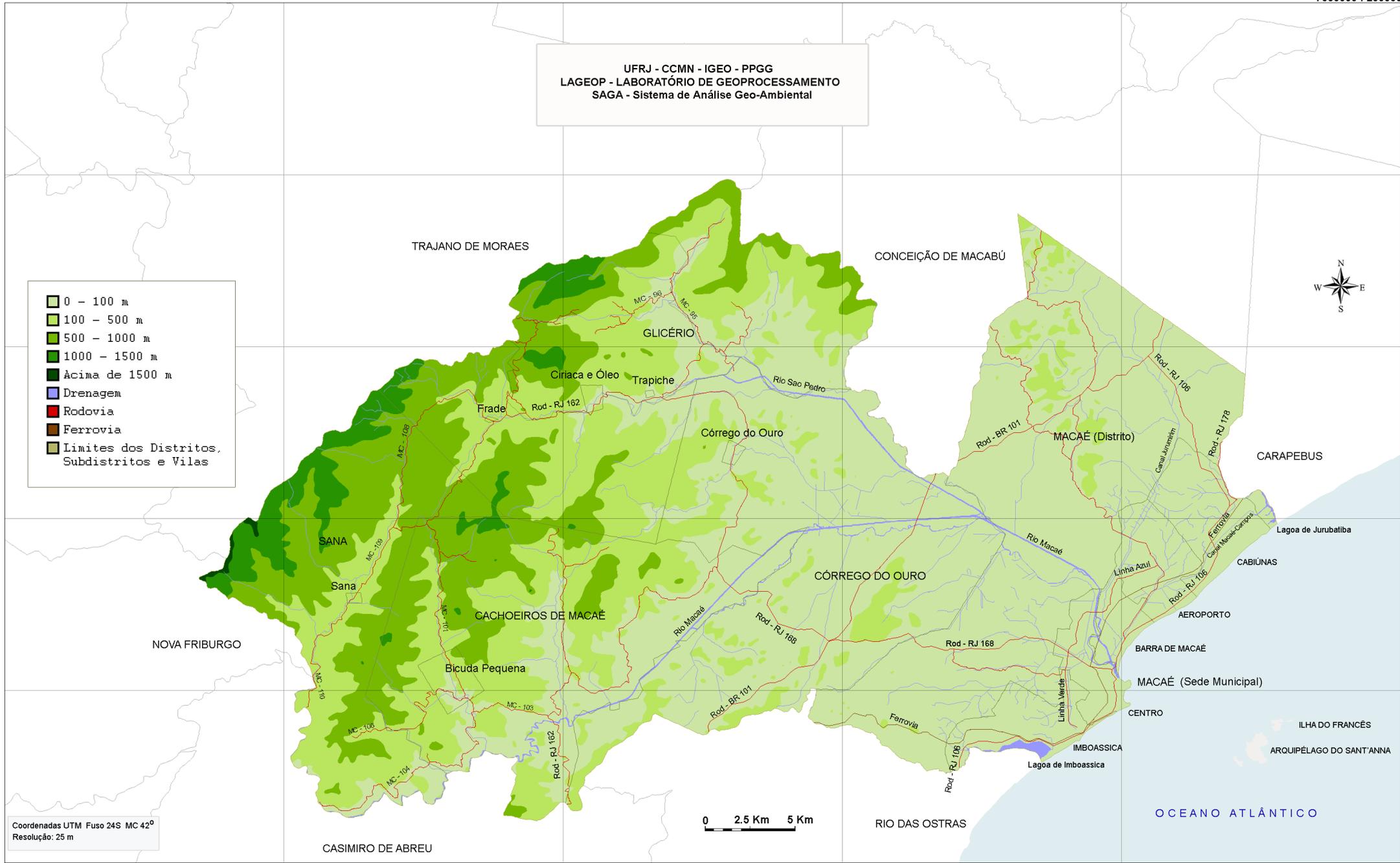
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### DECLIVIDADE

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0 - 100 m
- 100 - 500 m
- 500 - 1000 m
- 1000 - 1500 m
- Acima de 1500 m
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

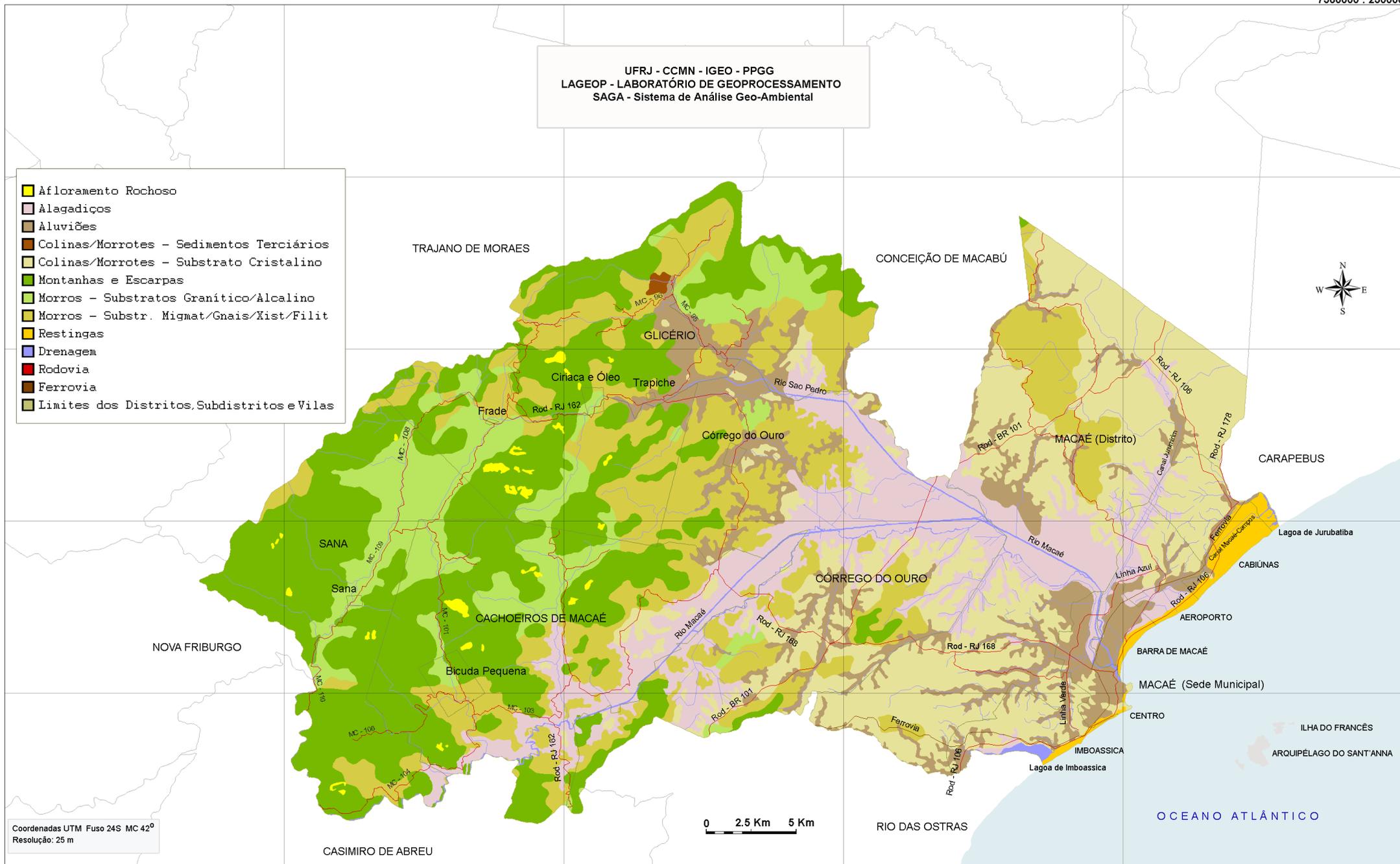
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### ALTITUDE

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

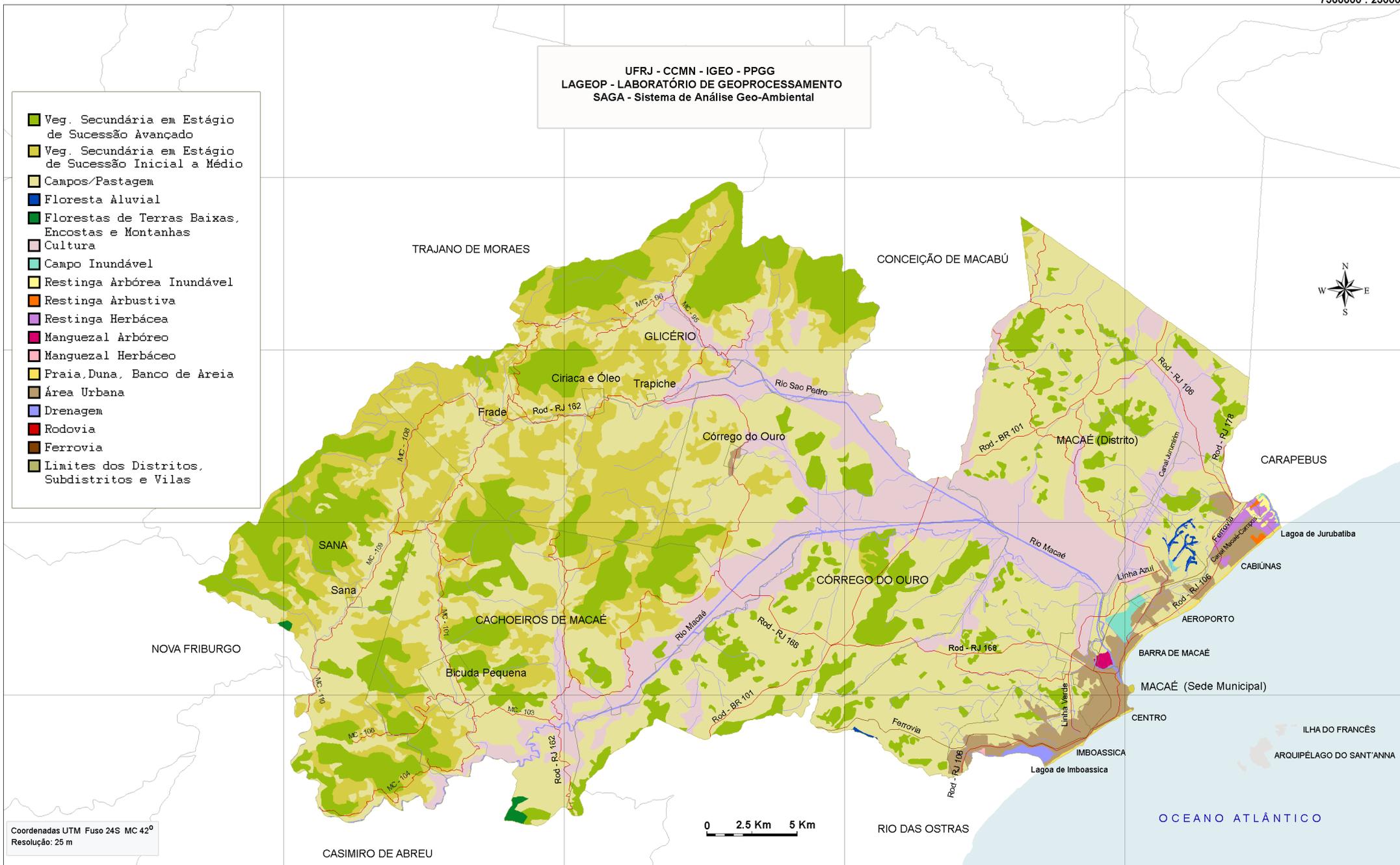
- Afloramento Rochoso
- Alagadiços
- Aluviões
- Colinas/Morrotos - Sedimentos Terciários
- Colinas/Morrotos - Substrato Cristalino
- Montanhas e Escarpas
- Morros - Substratos Granítico/Alcalino
- Morros - Substr. Migmat/Gnais/Xist/Filit
- Restingas
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### SÍNTESE DOS CONDICIONANTES FÍSICO-AMBIENTAIS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques



7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

**USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

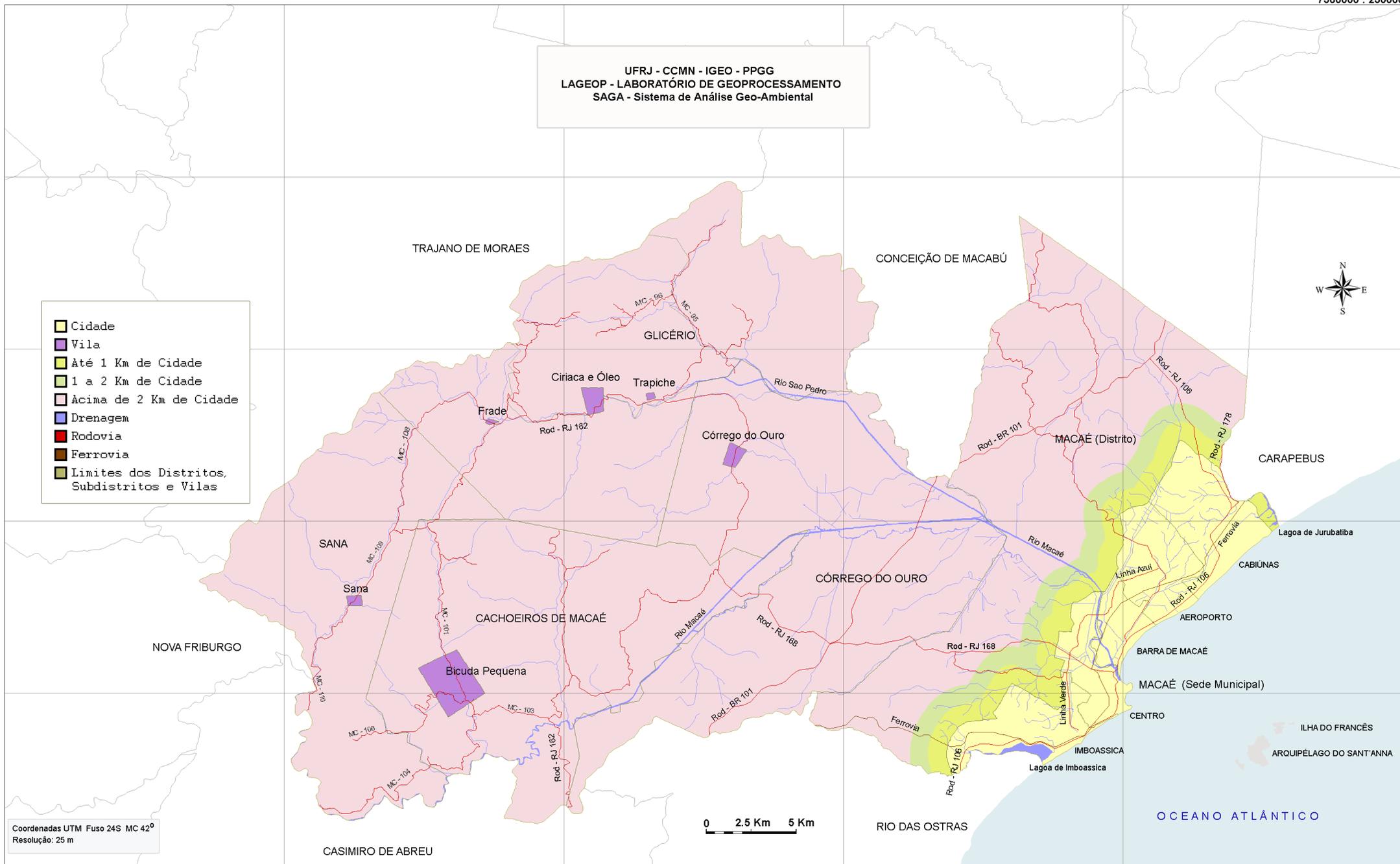
**Mapa 08**

**PROXIMIDADE A DRENAGEM**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Cidade
- Vila
- Até 1 Km de Cidade
- 1 a 2 Km de Cidade
- Acima de 2 Km de Cidade
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

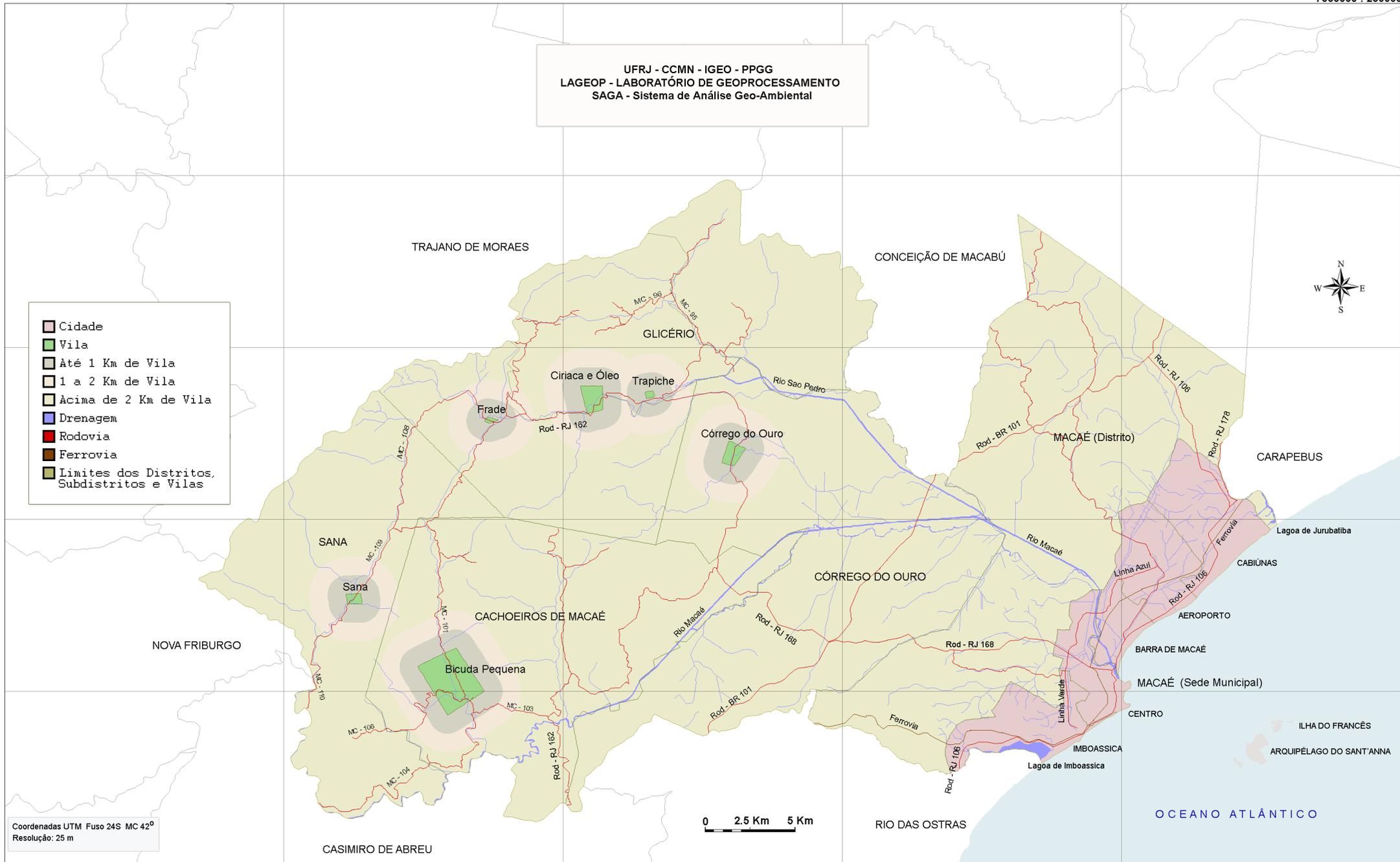
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

**PROXIMIDADE A CIDADE**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Cidade
- Vila
- Até 1 Km de Vila
- 1 a 2 Km de Vila
- Acima de 2 Km de Vila
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

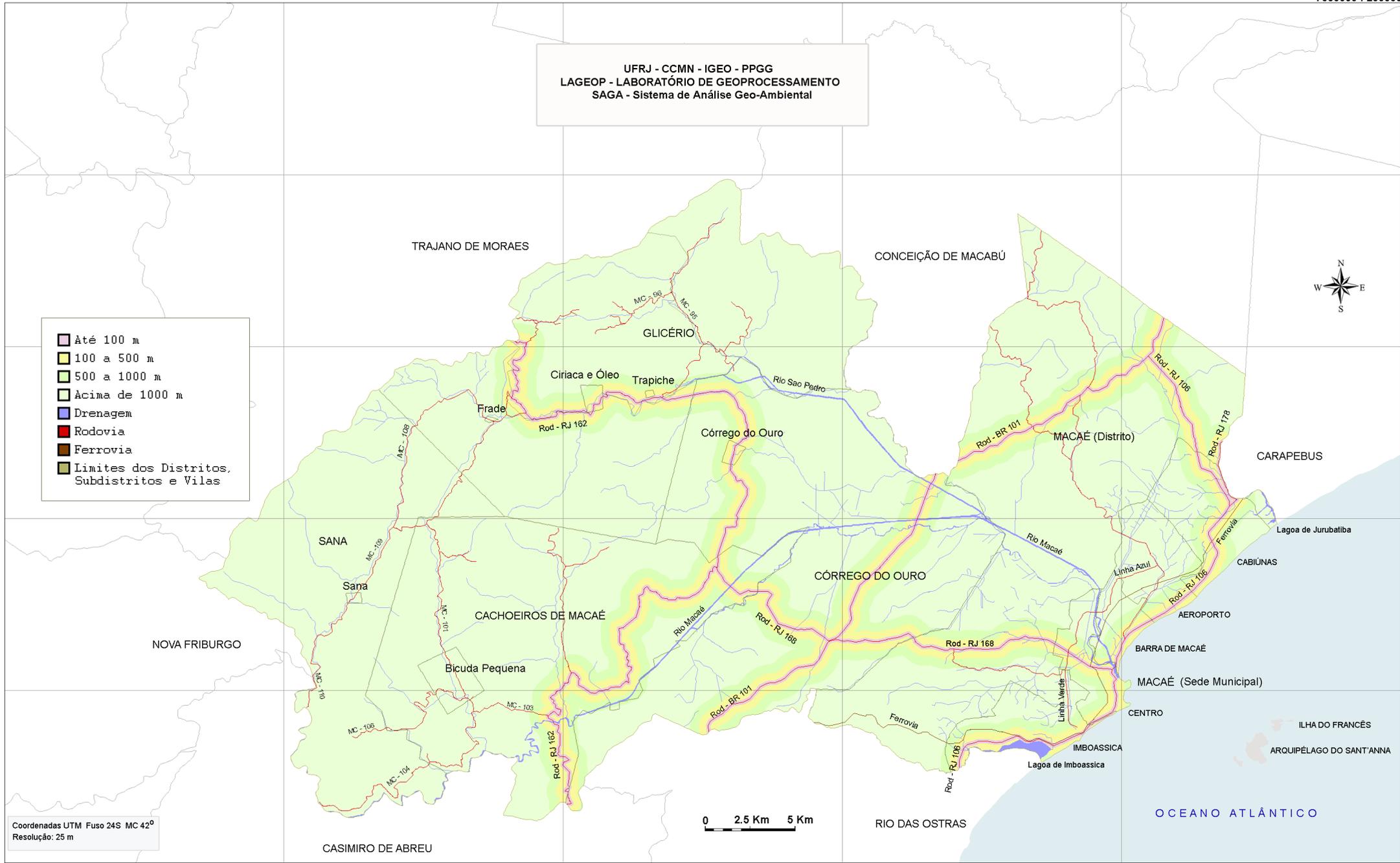
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### PROXIMIDADE A VILA

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Até 100 m
- 100 a 500 m
- 500 a 1000 m
- Acima de 1000 m
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovias
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

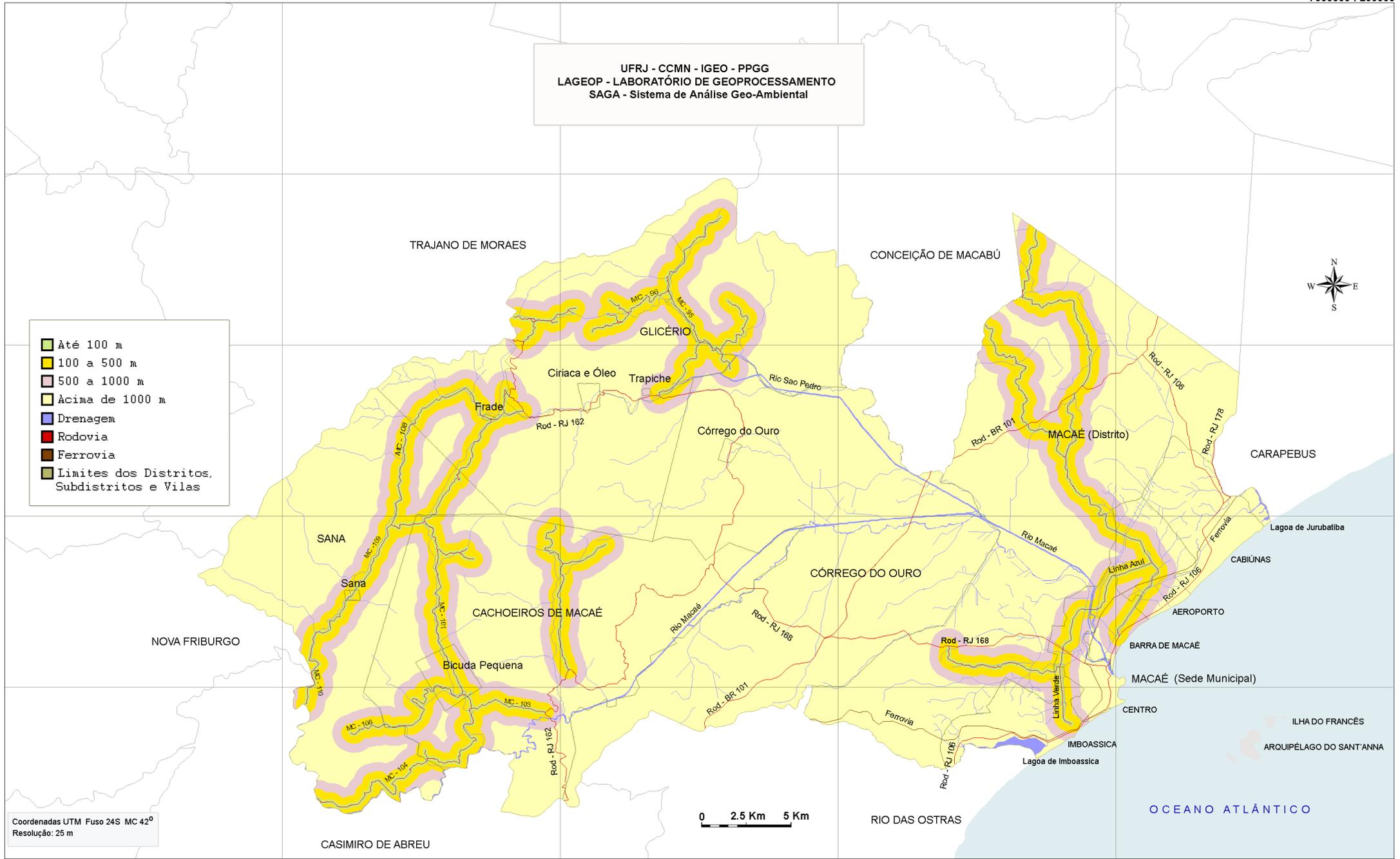
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### PROXIMIDADE A RODOVIA PRINCIPAL

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Até 100 m
- 100 a 500 m
- 500 a 1000 m
- Acima de 1000 m
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### PROXIMIDADE A RODOVIA SECUNDÁRIA

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

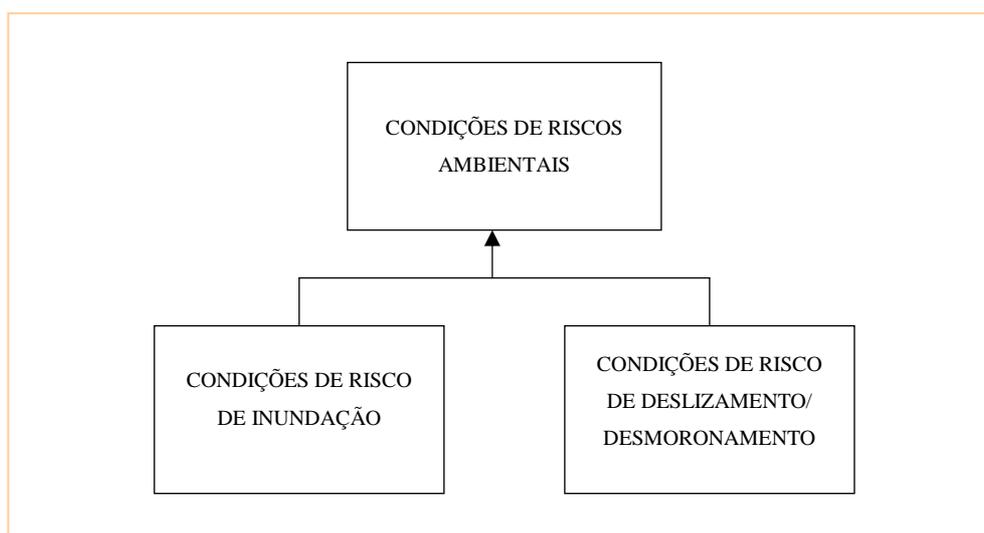
Nesse capítulo são apresentadas todas as avaliações e análises realizadas, seguindo o roteiro estabelecido na Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

### 6.1 CONDIÇÕES DE RISCOS AMBIENTAIS

Dentre possíveis limitações à ocupação humana encontram-se áreas de riscos, de diversos tipos, que resultam das condições ambientais físicas, bióticas e socioeconômicas encontradas no território municipal e devem receber tratamento especial nos processos de planejamento e gestão do território. No modelo de análise são avaliadas condições de risco de inundação e/ou deslizamento/desmoronamento, selecionados dentre os possíveis riscos. O resultado pode ser visualizado no mapa *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17).

A avaliação tem como objetivo classificar o território municipal em áreas homogêneas, segundo padrões de risco, a partir das condições ambientais, principalmente as físicas. Trata-se de estimativas de riscos. O resultado é um importante parâmetro na avaliação da qualidade de vida no município.

Os parâmetros adotados são *Condições de Risco de Inundação* (Mapa 14) e *Condições de Risco de Deslizamento ou Desmoronamento* (Mapa 16), que integram o nível dois da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89). A Figura 9 mostra a combinação empregada na geração do mapa de síntese (Mapa 17).

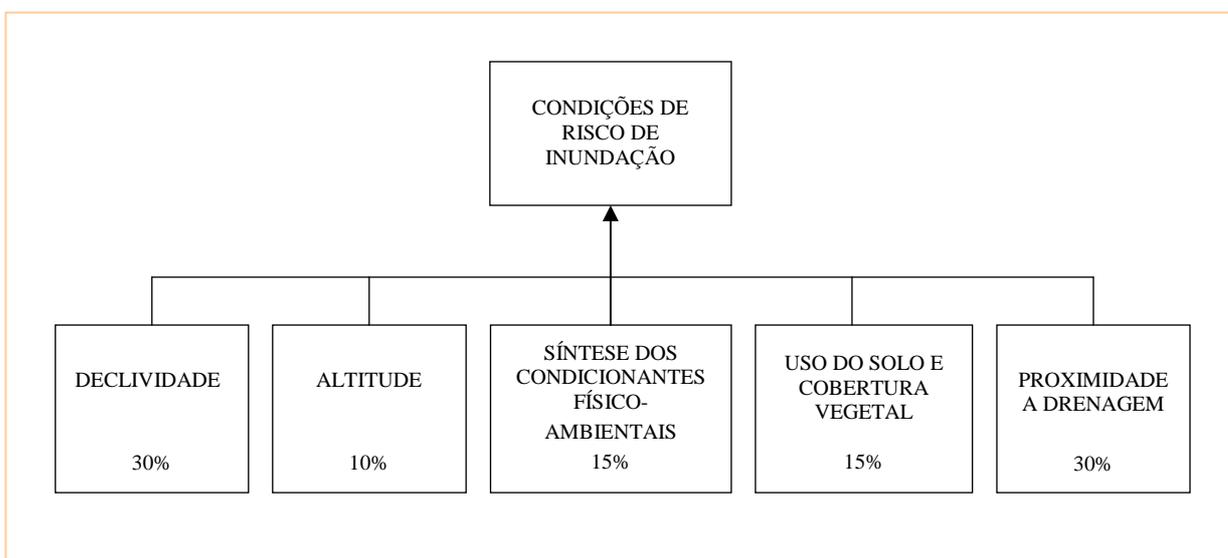


**Figura 9** - Árvore de Decisão de *Condições de Riscos Ambientais*

No **VistaSaga** foi realizada a operação *Combinar*, que não exige a atribuição de pesos e permite a integração dos planos de informação participantes. A avaliação é do tipo complexa, pois os mapas utilizados são derivados de avaliações anteriores (ver Figura 8,p.89).

### 6.1.1 Condições de risco de inundação

As áreas consideradas com risco de inundação costumam apresentar declividade suave, geralmente associada a outros fatores, como tipo de solo, de cobertura, de permeabilidade, etc. (VEIGA, 2002). Entretanto, considera-se que a determinação da localização aproximada das áreas com possibilidade de ocorrência de inundação pode ser realizada através da combinação dos parâmetros – *Declividade* (Mapa 5), *Altitude* (Mapa 6), *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais* (Mapa 7), *Uso do Solo e Cobertura Vegetal* (Mapa 8) e *Proximidade à Drenagem* (Mapa 9) – selecionados da base de dados que integra o presente estudo (Figura 10). A avaliação culminou com a elaboração do Mapa 14 (*Condições de Risco de Inundação*). Dependendo dos objetivos da aplicação e do grau de refinamento necessário, outros parâmetros podem ser acrescentados à estrutura de avaliação.



**Figura 10** - Árvore de Decisão das Áreas com Risco de Inundação

A Figura 10 mostra a estrutura de agregação empregada na geração do mapa de síntese *Condições de Risco de Inundação*.

No modelo de avaliação, *Declividade* é considerada um parâmetro determinante na ocorrência de inundação. Estima-se que as áreas com maior risco estejam localizadas onde há declividade abaixo de 2%. Estando essas áreas nas faixas consideradas críticas de *Proximidade à Drenagem*, o risco de inundação aumenta, conferindo ao parâmetro um papel importante no processo de avaliação. Em cada parâmetro existem classes com participação efetiva na identificação de áreas com risco de inundação, tais como *alagadiços* (ver Mapa 7) e *campo inundável* (ver Mapa 8).

Para compor bases digitais que possibilitassem essa avaliação, foram traçadas faixas de proximidade em metros ao longo de rios e em torno de lagoas, utilizando a ferramenta *criar buffer* do aplicativo **VistaSaga/UFRJ**, que resultou no mapa *Proximidade à Drenagem* (Mapa 9).

A seguir, são feitas considerações sobre os parâmetros participantes da avaliação e os critérios utilizados na pontuação, cujos valores estão especificados na Tabela 5 (p.111).

#### 6.1.1.1 Participação do Parâmetro *Declividade*

*Declividade* (Mapa 5), determinante para delimitação de áreas com risco de inundação, recebe o peso 30. Quanto mais suave a declividade, maior a possibilidade da ocorrência de inundação e a extensão dos danos que podem ser provocados nas áreas atingidas. De acordo com a tabela de *Inclinação Crítica de Declividade para Atividades Específicas* (Tabela 13, p.133), as declividades 0-2% apresentam risco de inundação. Em áreas com declividade mais acentuada, principalmente acima de 50%, o risco de inundação é praticamente nulo.

Tabela 1 – Assinatura do Mapa <i>Declividade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 – 2	80.302,56	65,68
02	2 - 5	11,31	0,01
03	5 - 10	772,13	0,63
04	10 – 25	23.106,81	18,90
05	25 – 50	17.672,50	14,45
06	Acima de 50	398,94	0,33
	Total	122.264,25	100,00

A assinatura da declividade 0-2% no município mostra a ocorrência em 65,68% do território (Tabela 1), indicando a possibilidade de uma associação significativa com o fenômeno em estudo. A classe de declividade mais suave (0-2%) recebe a maior nota e as demais classes são pontuadas de forma decrescente, de acordo com a estimada menor possibilidade de risco que apresentam (Tabela 5, p.111).

A assinatura digital do Mapa 5, realizada no **VistaSaga**, permite estabelecer a extensão territorial de cada feição registrada e o percentual correspondente no território municipal. A declividade 0 – 2 % é a de maior extensão territorial (Tabela 1).

### **6.1.1.2 Participação do parâmetro *Altitude***

A faixa de altitude mais baixa, inferior a 100 m, quando associada a elementos tais como terrenos com pouca absorção e ocupação mais densificada, geralmente, está relacionada a uma incidência maior de inundação.

Dessa forma, na estrutura de análise usada, estima-se que o parâmetro *Altitude* (Mapa 6) tem uma importância relativa de 10% (Figura 10).

A faixa de altitude de *0 a 100 m*, que predomina em 55,24% do território municipal, recebe a maior nota (100). As demais classes são pontuadas de forma decrescente, para as faixas de altitude mais altas (ver Tabela 5, p.111).

Em análises iniciais foi registrada uma forte associação das classes *declividade 0-2%*, *alagadiços* (Condicionantes) e *campo inundável* (Uso e Cobertura) com a *altitude 0 a 100 m*, indicando uma tendência ao risco de inundação nas áreas onde elas ocorrem, simultaneamente, a ser confirmada nas avaliações.

Ressalte-se que os eixos classificatórios são independentes (ou postulados como tal) e, portanto, as estimativas de possível associação de uma classe com o evento de interesse, expressas pelas notas atribuídas a cada classe da legenda de um mapa, devem ser feitas de forma independente e sem apoio, em princípio, da ocorrência de relacionamentos com outros parâmetros.

A Tabela 2 apresenta a assinatura digital do Mapa 6 que estabelece a extensão territorial de cada classe registrada e o percentual correspondente no território municipal. A faixa de altitude *0 – 100 m* é a de maior expressão territorial.

<b>Tabela 2 – Assinatura do Mapa <i>Altitude</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 - 100 m	67.538,63	55,24
02	100 - 500 m	31.000,13	25,36
03	500 - 1000 m	19.630,19	16,06
04	1000 - 1500 m	3.981,75	3,26
05	Acima de 1500 m	113,56	0,09
	Total	122.264,25	100,00

### 6.1.1.3 Participação do parâmetro *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*

O parâmetro *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais* (Mapa 7) é considerado complementar e recebe o peso 15%. Para algumas de suas classes a probabilidade de ocorrência de inundação é maior. Classes como *alagadiços* e *aluviões* são mais vulneráveis porque estão fortemente associadas à ocorrência de inundações fluviais ou de alagamento pelas águas pluviais, recebendo notas mais elevadas. Às classes sem nenhuma possibilidade de associação territorial com inundação foi atribuída nota zero.

A Tabela 3 apresenta a assinatura digital do Mapa 7 que estabelece a extensão territorial de cada classe registrada e o percentual correspondente no território municipal. A classe *Montanhas e Escarpas* é a de maior extensão territorial.

<b>Tabela 3 – Assinatura do Mapa <i>Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	Afloramento Rochoso	510,38	0,42
02	Alagadiços	16.394,50	13,41
03	Aluviões	11.664,00	9,54
04	Colinas/Morrotes – Sedimentos Terciários	116,81	0,10
05	Colinas/Morrotes – Substrato Cristalino	24.749,94	20,24
06	Montanhas e Escarpas	32.301,82	26,42
07	Morros - Substratos Granítico/Alcalino	10.618,19	8,69
08	Morros - Substr. Migmat/Gnais/Xist/Filit	23.651,00	19,34
09	Restingas	1.371,63	1,12
10	Drenagem <sup>1</sup>	886,13	0,73
	Total	122.264,25	100,00

<sup>1</sup> Lagoas e Rios Principais

#### 6.1.1.4 Participação do parâmetro *Uso do Solo e Cobertura Vegetal*

O tipo de uso e cobertura do solo também tem influência na ocorrência de inundação em determinada área. Assim, ao parâmetro *Uso do Solo e Cobertura Vegetal* (Mapa 8) foi atribuído o peso relativo de 15%. Os usos e coberturas mais suscetíveis recebem nota máxima, em especial *área urbana* pois a abrangência e radicalidade da alteração ambiental, induzida pela urbanização, podem se tornar desastrosas. As áreas cobertas de vegetação até são vulneráveis à inundação, mas apresentam risco bem menor. Áreas de *campo inundável e restinga arbórea inundável* são consideradas associáveis à inundação, principalmente se correlacionadas às declividades mais suaves, representando limitações à ocupação humana. As notas atribuídas a cada feição para fins de avaliação são apresentadas na Tabela 5 (p.111).

A Tabela 4 apresenta a assinatura digital das classes do Mapa 8, relacionando a extensão territorial de cada feição e o percentual correspondente no território municipal. A classe *Campos/Pastagem* é a de maior expressão territorial (44,70%).

Tabela 4 – Assinatura do Mapa <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Avançado	23.591,63	19,30
02	Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Inicial	20.916,19	17,11
03	Campos/Pastagem	54.648,88	44,70
04	Floresta Aluvial	120,06	0,10
05	Florestas de Terras Baixas, Encostas e Montanhas	124,88	0,10
06	Cultura	18.340,63	15,00
07	Campo Inundável	242,19	0,20
08	Restinga Arbórea Inundável	78,13	0,06
09	Restinga Arbustiva	35,94	0,03
10	Restinga Herbácea	284,31	0,23
11	Manguezal Arbóreo	63,88	0,05
12	Manguezal Herbáceo	8,31	0,01
13	Praia,Duna, Banco De Areia	171,19	0,14
14	Área Urbana	2.751,94	2,25
15	Drenagem <sup>1</sup>	886,13	0,73
	Total	122.264,25	100,00

<sup>1</sup> Lagoas e Rios Principais.

#### **6.1.1.5 Participação do parâmetro *Proximidade à Drenagem***

As faixas de proximidade são indicadoras da influência da feição linear na área vizinha. Um exemplo é a extensão lateral de enchentes a partir da calha normal dos rios.

Na identificação de *Áreas com Risco de Inundação*, o parâmetro *Proximidade à Drenagem* (Mapa 9), devido aos danos que podem ser provocados às áreas próximas aos rios e lagoas, recebe o mesmo peso percentual (30%) que *Declividade*.

As situadas na primeira faixa de domínio de drenagem, ou seja, *até 50m* para rio principal e *até 25 m* para rio secundário e lagoa, receberam a nota máxima (100). Às localizadas na segunda faixa: *50 a 100 m* para rio principal e *25 a 50 m* para rio secundário e lagoa, foi atribuída a segunda maior nota (90). Na terceira faixa, traçada apenas para rio principal, *100 a 150m*, a nota foi 80. Áreas fora das faixas de domínio recebem nota zero.

No mapa *Proximidade à Drenagem*, cada interseção foi agregada à faixa de maior importância, sem prejuízos às avaliações. Por exemplo: a classe *25 a 50 m de Rio Secundário* e *Até 50 m de Rio Principal* foi agregada à classe *Até 50 m de Rio Principal*, recebendo o grau máximo (100).

O mapa original que contém 17 classes, inclusive as correspondentes às interseções, fica disponível na base de dados para eventuais aplicações. A observação do resultado da assinatura digital desse mapa, indicando que a extensão territorial das categorias de interseção não ultrapassa a 0,25% do território municipal, contribuiu para a agregação (em 7 classes), expressa no Mapa 9.

#### **6.1.1.6 Avaliação das condições de risco de inundação**

A avaliação do tipo direta foi efetuada a partir dos mapas *Declividade*, *Altitude*, *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*, *Uso do Solo e Cobertura Vegetal* e *Proximidade à Drenagem*, selecionados da base de dados que integra o presente estudo. Esses mapas apresentam características físicas e de ocupação humana, geralmente associadas às causas de riscos de inundação/enchente, quais sejam, situações de declividades do terreno, proximidade de rios, canais ou lagoas, uso e cobertura do solo, principalmente em processo de urbanização, etc. O resultado indica a possibilidade de determinadas áreas estarem vulneráveis ao transbordo de rios/ canais ou à falta de escoamento de águas acumuladas em períodos de chuva, podendo atingir a segurança da população e, portanto, com reflexos sobre

a qualidade de vida. Em determinadas aplicações, estudos mais detalhados devem ser realizados, considerando fatores tais como permeabilidade e porosidade do solo, ritmo da precipitação anual e intensidade ocasional/episódica de chuvas entre outros.

Os planos de informação integram o nível um da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89). O resultado da avaliação realizada no **VistaSaga** pode ser visualizado no Mapa 14 (*Condições de Risco de Inundação*).

Na Tabela 5 estão relacionados os mapas, os pesos, as classes e as notas aplicadas na avaliação. A Tabela 6 (p.112) apresenta a assinatura digital do Mapa 14 (*Condições de Risco de Inundação*), realizada no **Vista Saga**, relacionando a extensão territorial de cada classe e o percentual correspondente no território municipal.

Na avaliação das *condições de risco de inundação*, as notas obtidas apresentaram uma grande amplitude (4 a 100) sendo agregadas para compor a legenda do Mapa 14 e facilitar as análises. O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores. O resultado pode ser verificado pelo Relatório de Avaliação I.1 (Anexo I).

O modelo de análise não leva em consideração os fatores, isoladamente, mas o produto da nota de cada um pelo peso do parâmetro e a soma dessas combinações em uma nota final indicativa. Pode ocorrer de uma determinada classe não receber a nota mais elevada, quanto à associação territorial com o fenômeno em estudo, mas aparecer na combinação final de maior risco, devido às notas das demais classes associadas.

Tabela 5 - Avaliação das Condições de Risco de Inundação			
Parâmetros	Pesos	Componentes de legenda (classes)	Notas
<i>Declividade</i> (Mapa 5)	30%	0 a 2%	100
		2 a 5%	95
		5 a 10%	80
		10 a 25%	50
		25 a 50%	15
		Acima de 50%	0
<i>Altitude</i> (Mapa 6)	10%	0 a 100 m	100
		100 a 500 m	80
		500 a 1.000 m	55
		1.000 a 1.500 m	20
		Acima de 1.500 m	5
<i>Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais</i> (Mapa 7)	15%	Afloramento rochoso	0
		Alagadiços	100
		Aluviões	95
		Colinas/ Morrotes – sedimentos terciários	10
		Colinas/ Morrotes – substrato cristalino	10
		Montanhas e escarpas	0
		Morros - Substratos Granítico/ Alcalino	10
		Morros - Substratos Migmat. /Gnais. /Xist./ Filit.	10
		Restingas	90
		Drenagem	Bloqueado
<i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i> (Mapa 8)	15%	Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Avançado	20
		Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Inicial a Médio	25
		Campos/ Pastagem	50
		Floresta Aluvial	90
		Florestas de Terras baixas, Encostas e Montanhas	20
		Cultura	80
		Campo Inundável	100
		Restinga Arbórea Inundável	100
		Restinga Arbustiva	90
		Restinga Herbácea	90
		Manguezal Arbóreo	100
		Manguezal Herbáceo	100
		Praia, Duna, Banco de Areia	0
		Área Urbana	100
		Drenagem	Bloqueado
<i>Proximidade à Drenagem</i> (Mapa 9)	30%	Até 25 m de Lagoa	100
		25 a 50 m de Lagoa	90
		Até 25 m de Rio Secundário	100
		25 a 50 m de Rio Secundário	90
		Até 50 m de Rio Principal	100
		50 a 100 m de Rio Principal	90
		100 a 150 m de Rio Principal	80
		Fundo	0
		Drenagem	Bloqueado

<b>Tabela 6 – Assinatura do Mapa Condições de Risco de Inundação</b>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	4 a 19	15.459,50	12,64
02	20 a 39	27.311,56	22,34
03	40 a 49	41.071,81	33,59
04	50 a 59	5.543,88	4,53
05	60 a 69	22.208,56	18,16
06	70 a 79	2.390,13	1,96
07	80 a 89	988,38	0,81
08	90 a 100	4.951,06	4,05
	Drenagem <sup>1</sup>	2.284,63	1,87
	Total	122.264,25	100,00

Áreas com risco de inundação *altíssimo* (notas 90 a 100) são as que apresentam declividade mais suave (0 a 2%), cota de altitude mais baixa (0 a 100 m) e estão localizadas nas faixas mais críticas de proximidade à drenagem: até 25 m de rio secundário ou lagoa e até 50m de rio principal. Nesses locais foi registrada a ocorrência de *aluviões*, *alagadiços* ou *restinga* (Condicionantes) associada à *área urbana*, *campo inundável*, *restinga arbórea inundável*, *manguezal*, *cultura* ou *campos/pastagem* (*Uso e Cobertura*). Áreas que requerem preservação tais como: *floresta aluvial* (mata ciliar ou inundável), *manguezal e restinga* associados ao risco de inundação são duplamente inadequadas para a ocupação humana. Em Macaé são exemplos os bairros de Nova Esperança e Novo Eldorado, fruto de ocupações irregulares em grande manguezal, na década de 90, que em épocas de chuvas fortes são afetados por alagamentos<sup>2</sup>. Outro exemplo é o caso ocorrido em janeiro de 2007, na zona rural, quando rios e córregos transbordaram e várias fazendas ficaram alagadas (*campos/pastagem*). Os bairros mais atingidos foram Lagomar, Nova Holanda e Nova Esperança<sup>3</sup>.

Áreas com risco de inundação *altíssimo* (notas 90 a 100) ocorrem, principalmente, ao longo das faixas de domínio da lagoa de Imboassica e dos rios Macaé e São Pedro, os principais rios do município, enquanto o risco *alto* (notas 80 a 89) foi mais identificado na faixa de domínio de rios secundários/canais e das lagoas de Imboassica e Jurubatiba.

<sup>1</sup> Lagoas, Rios principais e secundários.

<sup>2</sup> Notícia publicada na internet em 15.11.2006, em *O Globo Online*.

<sup>3</sup> Notícia publicada na internet em janeiro/2007, <http://www.macaejournal.com.br>

Na **zona urbana**, há uma concentração maior de áreas de risco *altíssimo* (notas 90 a 100) e *alto* (notas 80 a 89) nos subdistritos Centro e Barra de Macaé, nas faixas mais críticas de proximidade ao rio Macaé, mas também identificados em toda a zona urbana, nas faixas de proximidade crítica a rio secundário/canal ou lagoa (Imboassica e Jurubatiba). O mesmo acontece com o risco *médio-alto* (notas 70 a 79), sendo que a área de maior extensão está localizada no subdistrito de Aeroporto. Na cidade, o rio Macaé passa pelos bairros de Aroeira, Malvinas, Botafogo, Centro e Barra de Macaé e logo depois desemboca no Oceano Atlântico.

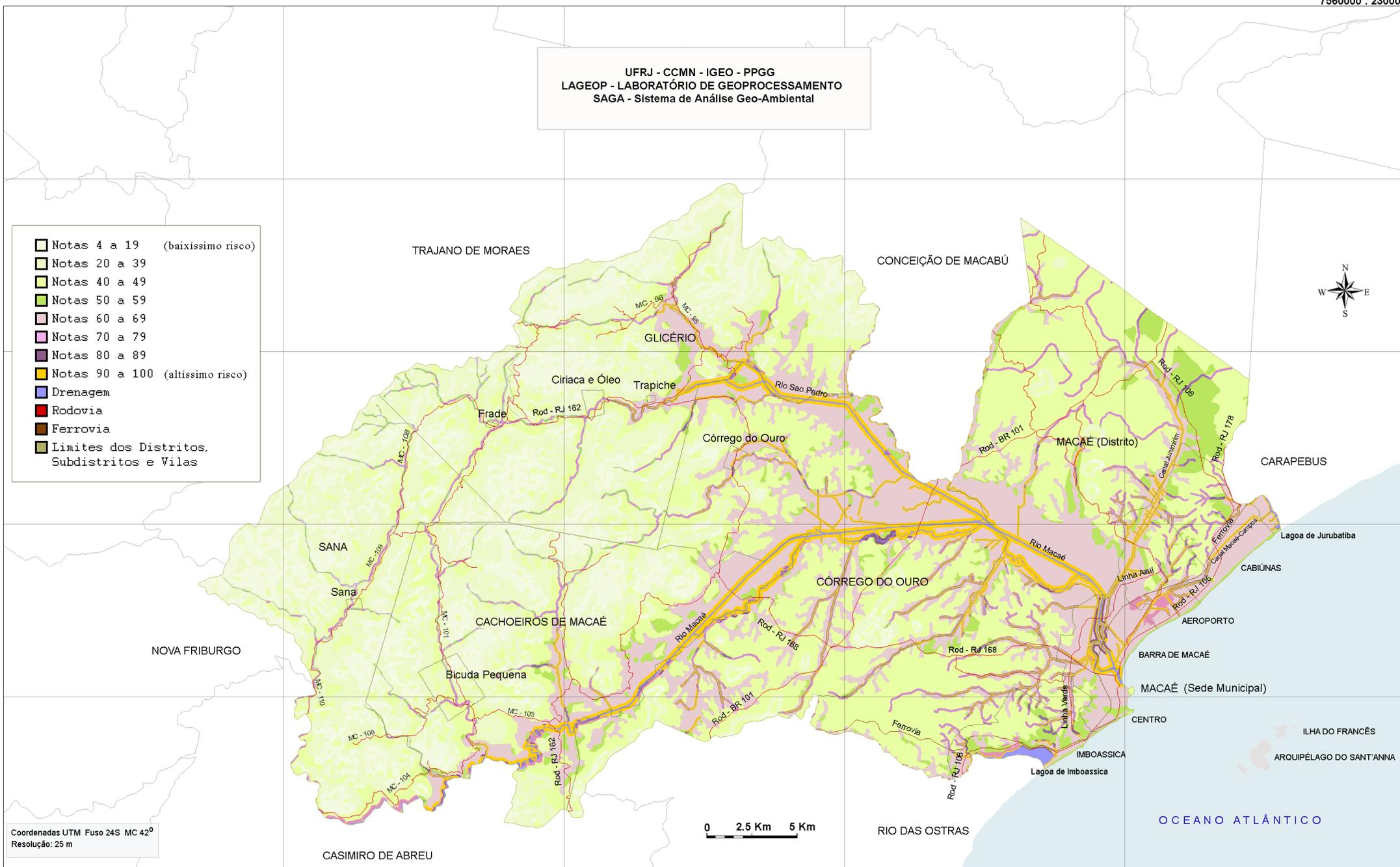
Nas **vilas** Bicuda Pequena, Sana, Trapiche e Ciriaca e Óleo, o maior risco de inundação registrado foi *médio-alto* (notas 70 a 79), nas faixas de domínio de rio secundário. Na vila Córrego do Ouro foram registrados riscos *altíssimo* (notas 90 a 100), *muito alto* (notas 80 a 89) e *alto* (notas 70 a 89), nas proximidades críticas de rio secundário/canal.

Na **zona rural**, as áreas de risco *altíssimo* de inundação estão localizadas nas faixas mais críticas de proximidade aos rios Macaé e São Pedro, sendo a maior ocorrência nos distritos de Macaé, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé e a menor nos distritos de Sana (na divisa com Casimiro de Abreu) e Glicério. O risco *médio-alto* (nota 70 a 79) foi registrado em todos os distritos ao longo de rios secundários/canais, sendo predominante em Sana e Glicério.

No território municipal, as áreas de risco *médio* (notas 50 a 59) e *médio-alto* (notas 60 a 69) foram detectados ao longo dos rios, assinados em 22,69% do território municipal (Tabela 6). As de maior expressão territorial possuem risco *médio-alto* e foram registradas nos distritos de Macaé, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé, nos subdistritos Centro, Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas e nas vilas Trapiche e Córrego do Ouro.

Nessas áreas foram registrados alguns dos requisitos para o risco de inundação combinados com características não associadas a risco, tais como: declividades superiores a 5%, localização fora da faixa de domínio de drenagem, *morros, montanhas e escarpas* (Condicionantes) e *vegetação secundária* (Uso e Cobertura).

As condições de risco de inundação *baixíssimo* a *médio-baixo* (notas 4 a 49) foram registradas em 64% do território municipal, com a maior incidência na zona rural, principalmente na região serrana. O resultado de todas as combinações realizadas na avaliação das *Condições de Risco de Inundação* (Mapa 14) pode ser verificado no Relatório de Avaliação I.1 (Anexo I).



7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

**CONDIÇÕES DE RISCO DE INUNDAÇÃO**

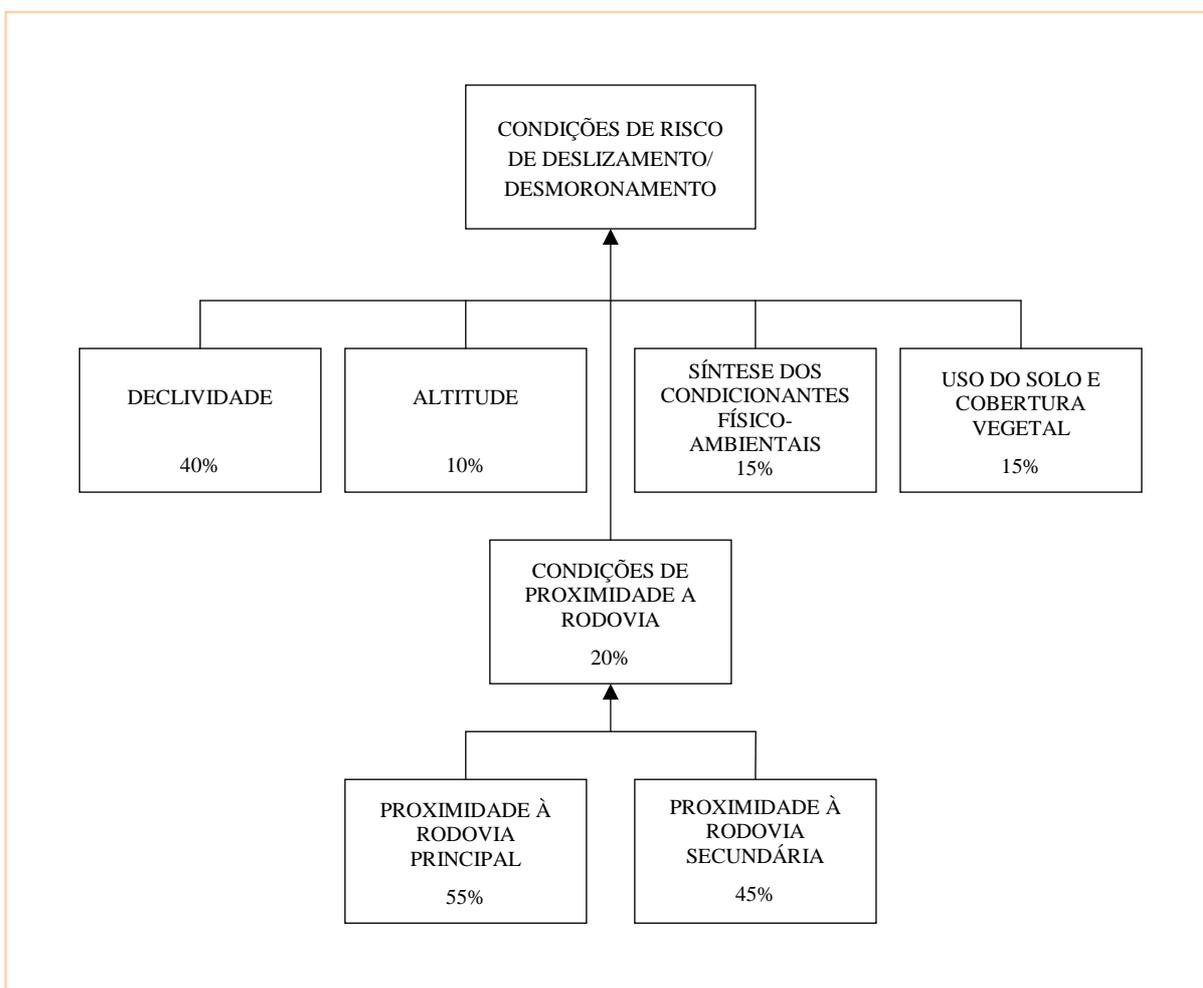
Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

Mapa 14

### 6.1.2 Condições de risco de deslizamento ou desmoronamento

As áreas consideradas com risco de deslizamentos/desmoronamentos são as de encosta em que a estrutura física pode ser rompida por ação da gravidade, gerando deslocamento de fragmentos dessas encostas (desmoronamento) e/ou fluxos de material não consolidado (deslizamento) (VEIGA, 2003).

Considera-se que a determinação da localização aproximada das áreas com possibilidade de ocorrência de deslizamento ou desmoronamento pode ser realizada através da combinação dos parâmetros mapeados - *Declividade* (Mapa 5), *Altitude* (Mapa 6), *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais* (Mapa 7), *Uso do Solo e Cobertura Vegetal* (Mapa 8) e *Condições de Proximidade à Rodovia* (Mapa 15) – selecionados da base de dados do presente estudo (Figura 11). A avaliação culminou com a elaboração do Mapa 15 (*Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamento*).



**Figura 11** - Árvore de Decisão das *Condições de Risco de Deslizamento/ Desmoronamento*

A Figura 11 mostra a estrutura de agregação empregada na geração de dois mapas de síntese: *Condições Críticas de Proximidade à Rodovia* e *Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamento*.

No modelo de análise, *Declividade* é considerada um parâmetro determinante na ocorrência de deslizamento/desmoronamento. Estima-se que as áreas com maior risco fiquem localizadas onde há declividade acima de 10%. Estando nas faixas consideradas críticas de *Proximidade à Rodovia* o risco aumenta, conferindo a esse parâmetro um papel importante no processo de avaliação. Em cada parâmetro existem classes com participação efetiva na identificação de áreas de risco. Na Tabela 9 (p.123) estão relacionados os pesos e as notas atribuídos aos parâmetros/ planos de informação e às respectivas classes.

Para compor bases digitais que possibilitassem essa avaliação utilizando o parâmetro de proximidade, foram traçadas áreas de influência em quilômetros ao longo das rodovias, utilizando a ferramenta para criar *buffer* do aplicativo **VistaSaga/UFRJ** (ver Mapas 12 e 13).

A síntese das *Condições de Proximidade a Rodovia* precede à avaliação das condições de risco de deslizamento/desmoronamento. Para cada parâmetro participante da avaliação são apresentadas considerações e os critérios de pontuação.

#### **6.1.2.1 Condições de proximidade à rodovia**

O parâmetro *Condições de Proximidade a Rodovia* contribui para a determinação da possibilidade de ocorrência de deslizamento/desmoronamento, pois às rodovias costumam estar associados os descalçamentos de encostas, remoção de vegetação e desvios de cursos d'água, etc. Além disso, qualquer evento que afete as rodovias afetará o deslocamento da população e a circulação de bens, principalmente em situações de emergência ou calamidade. A combinação dos demais parâmetros definidores da localização das áreas de risco com as condições de proximidade a determinadas feições, balizadoras dessa localização, indica que os riscos se tornam mais/menos críticos.

As notas classificatórias das *Condições Críticas de Proximidade* foram obtidas a partir da avaliação dos planos de informação *Proximidade à Rodovia Principal* (Mapa 12) e *Proximidade à Rodovia Secundária* (Mapa 13), conforme mostrado na Figura 11. Na ocorrência de um deslizamento ou desmoronamento, quanto maior a proximidade a uma rodovia, maiores podem ser as conseqüências na área (Tabela 8).

Na avaliação foi adotado o critério de quanto maior a proximidade, maior o risco e maior a nota atribuída à classe. *Proximidade à Rodovia Principal* recebe peso um pouco maior que *Proximidade à Rodovia Secundária* devido ao maior alcance do impacto, em caso de deslizamento/desmoroamento (Tabela 7).

<b>Tabela 7 - Avaliação das Condições de Proximidade à Rodovia</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Pesos</b>	<b>Componentes de legenda (classes)</b>	<b>Notas</b>
<i>Proximidade a Rodovia Principal</i> (Mapa 12)	55%	Até 100 m	100
		100 a 500 m	50
		500 a 1000 m	15
		Acima de 1000 m	0
		Rodovia	Bloqueada
<i>Proximidade a Rodovia Secundária</i> (Mapa 13)	45%	Até 100 m	100
		100 a 500 m	50
		500 a 1.000 m	10
		Acima de 1.000 m	0
		Rodovia	Bloqueada

As notas obtidas na avaliação (0 a 100) foram agregadas para compor a legenda do Mapa 15 (*Condições de Proximidade à Rodovia*) e facilitar as análises. O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores. O resultado pode ser verificado pelo Relatório de Avaliação I.2 (Anexo I).

A Tabela 8 apresenta a assinatura digital do Mapa 15, realizada no **Vista Saga**, relacionando a extensão territorial de cada classe e o percentual correspondente no território municipal.

<b>Tabela 8 – Assinatura do Mapa</b> <i>Condições de Proximidade à Rodovia</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	0	65.581,06	53,64
02	4 a 13	24.371,94	19,93
03	22 a 32	23.154,38	18,94
04	45 a 50	4.560,50	3,73
05	53 a 60	3.235,31	2,65
06	72 a 78	476,00	0,39
07	100	49,13	0,04
	Rodovias	835,94	0,68
	Total	122.264,25	100,00

As condições mais críticas de proximidade obtiveram a nota *máxima* (**100**) ocorrendo nas faixas de *até 100 m* dos pontos de interseção de rodovias principais com secundárias. Áreas próximas a esses pontos, resultado da combinação das faixas *até 100 m* de rodovia principal com *100 a 500 m* de rodovia secundária receberam notas *altas* (**72 a 78**). Em ambos os casos, as áreas são de pequena extensão territorial (ver Tabela 8), sendo descritas a seguir.

- RJ-162: no distrito de Cachoeiros de Macaé, próximos à vila Bicuda Pequena; no distrito de Glicério próximos às vilas Trapiche e Frade e do limite com o município de Trajano de Moraes;
- RJ-168: no distrito de Macaé, no trecho que liga a BR-101 a RJ-106, em dois pontos de cruzamento com rodovia secundária (municipal), um na área rural e outro na urbana, no subdistrito Centro;
- BR-101: no distrito de Macaé (área rural), em três pontos de acesso de vias municipais, no trecho que tem início nos limites do município com Conceição de Macabú e vai até os limites com Carapebus e;
- RJ-106: em área urbana, no subdistrito Barra de Macaé.

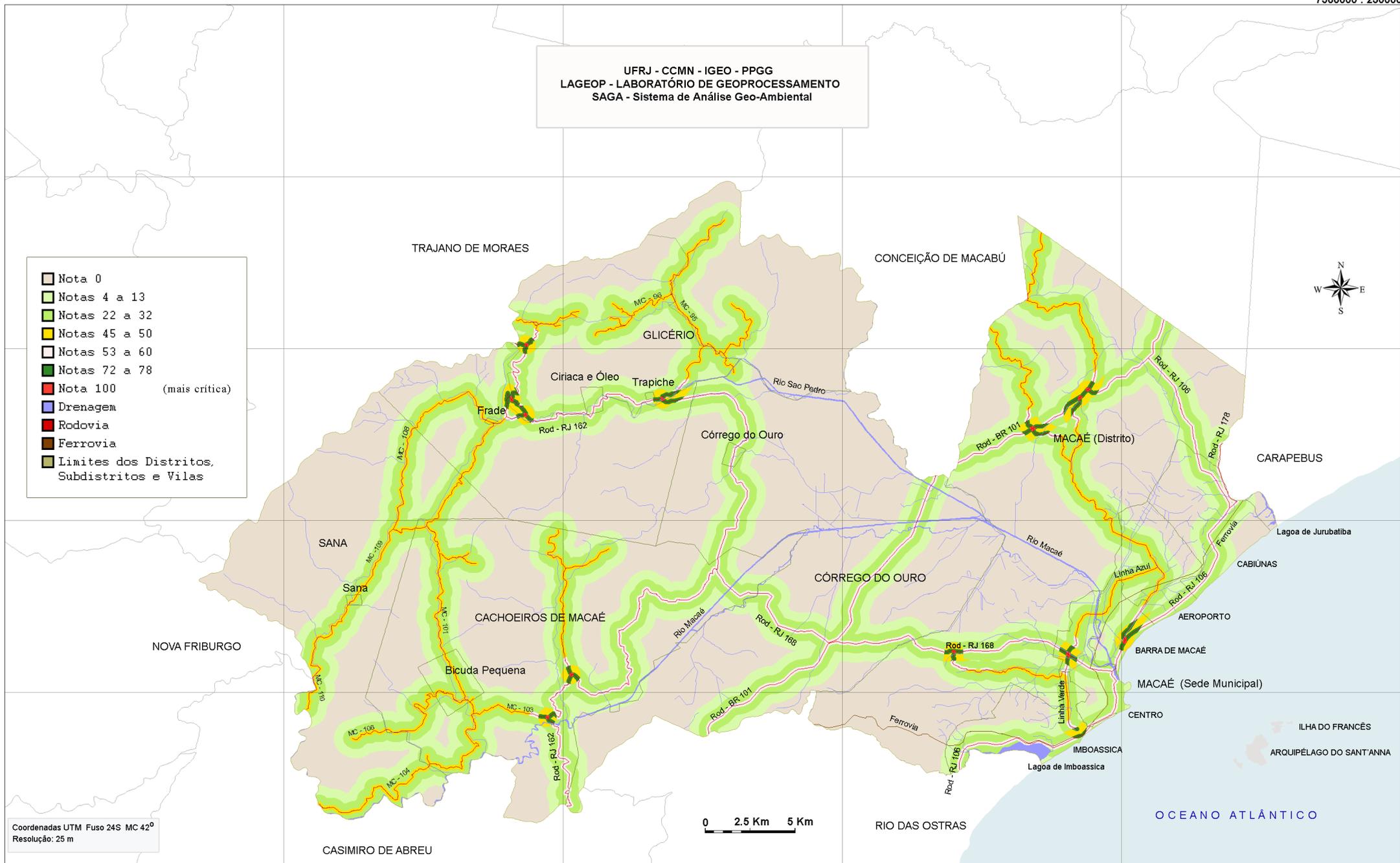
As áreas que ocupam faixas de *até 100 m* de rodovia principal obtiveram notas *médias* (**53 a 60**) e de rodovia secundária *médio-baixas* (**45 a 50**).

As localizadas nas faixas de proximidade de *até 100 m*, com ou sem interseção, merecem atenção especial principalmente se associadas às classes dos parâmetros *declividade*, *condicionantes físico-ambientais* e de *uso do solo e cobertura vegetal*, que favoreçam a ocorrência de deslizamento ou desmoronamento. Qualquer evento que afete as rodovias afetará o deslocamento de pessoas e a circulação de bens, depreciando a qualidade de vida da população.

As áreas que receberam notas *baixíssimas* (**4 a 13**) estão localizadas nas faixas de *100 a 500 m* e as de notas *baixas* (**22 a 32**) nas faixas de *500 a 100 m*, sendo menos críticas. As consideradas não críticas estão fora das faixas de domínio das rodovias e receberam nota **zero**.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Nota 0
- Notas 4 a 13
- Notas 22 a 32
- Notas 45 a 50
- Notas 53 a 60
- Notas 72 a 78
- Nota 100 (mais critica)
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

**CONDIÇÕES DE PROXIMIDADE À RODOVIA**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.1.2.2 Participação do parâmetro *Declividade*

O parâmetro *Declividade* é determinante para delimitação de áreas com risco de deslizamento/desmoronamento, o que justifica um peso relativamente maior (40%) quanto à possibilidade de ocorrência do fenômeno em estudo.

De acordo com a tabela de *Inclinação Crítica de Declividade para Atividades Específicas* (Tabela 13, p.133), as declividades acima de 10% já apresentam algum risco de deslizamento/desmoronamento e acima de 50% são consideradas críticas para a ocupação, mesmo que temporária.

Quanto maior ou mais acentuada a declividade, maior a possibilidade de deslizamentos ou desmoronamentos tornando-se mais perigosa a área. Dependendo do tipo de terreno e ocupação, em áreas com declividade menos acentuada, podem até ocorrer deslizamentos/desmoronamentos, mas com risco e impacto geralmente menores (*slumps* – movimentos rotacionais de grandes porções de encostas - podem ocorrer em áreas de baixa declividade).

### 6.1.2.3 Participação do parâmetro *Altitude*

O parâmetro *Altitude* é pouco determinante em deslizamento/ desmoronamento, atribuindo-se um peso menor em relação aos demais (10%). Entretanto, no resultado das assinaturas das classes de *Altitude* em relação às classes de *Declividade* verifica-se que as declividades superiores a 10% estão fortemente associadas às cotas de altitude acima de 100 m, principalmente na região serrana do município, sendo que a mais crítica (acima de 50%) está concentrada na *faixa de altitude* de 500-1000 m. Essas áreas com declividades mais acentuadas ficam localizadas nos distritos de Sana, Glicério e Cachoeiros de Macaé.

Assim, embora a assinatura dos parâmetros indique que as declividades mais íngremes não estão concentradas em uma determinada faixa de altitude, pode-se estimar que, nas altitudes mais elevadas, a probabilidade da ocorrência de deslizamentos/ desmoronamentos seja maior, podendo levar a um agravamento da situação, em função das condições do terreno e de sua ocupação, o que justifica a atribuição de notas mais altas para as faixas de altitude mais elevada.

#### **6.1.2.4 Participação do parâmetro *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais***

No mapa *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais* podem-se identificar classes com maior probabilidade de ocorrência de deslizamentos/desmoronamentos. Esses processos estão associados a algumas classes com maior intensidade, recebendo por isso nota mais elevada. Em outras, é totalmente improvável a ocorrência do fenômeno, sem nenhuma possibilidade de associação territorial com deslizamento/ desmoronamento, recebendo, essas classes, nota zero.

As assinaturas dos demais parâmetros utilizados nesta avaliação, em relação à *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*, mostram que a classe *montanhas e escarpas* tem predominância na declividade acima de 50% e como se situam, principalmente, na *faixa de altitude* acima de 500 m, receberam a nota *máxima (100)*.

#### **6.1.2.5 Participação do parâmetro *Uso do Solo e Cobertura Vegetal***

A influência do parâmetro no risco de deslizamento/desmoronamento de determinada área depende do tipo de uso do solo e da cobertura vegetal. Portanto, as classes (de usos e coberturas) consideradas mais vulneráveis recebem a maior nota. *Áreas urbanas*, em especial, recebe a nota 100 pois representam, em geral, alterações diretas na topografia original e, quando atingidas por deslizamento/ desmoronamento, podem acarretar conseqüências desastrosas para a população. Nas declividades mais íngremes são preocupantes as áreas de *afloramento rochoso* e de *montanhas e escarpas*.

Deslizamento/desmoronamento é um fenômeno que pode atingir grandes proporções, mas de extensão mais limitada, em comparação com inundação. Porém, dependendo da localização, pode atingir, severamente, em termos pontuais, rodovias e cidades.

#### **6.1.2.6 Participação do parâmetro *Condições de Proximidade à Rodovia***

O parâmetro *Condições de Proximidade à Rodovia* resulta da combinação de faixas de proximidade a elementos balizadores da localização das áreas de risco, como são os lineamentos cartográficos registradores da presença de estradas e rios. As faixas de proximidade são indicadoras da influência da feição linear na área vizinha. São exemplos, as encostas descalçadas por uma estrada e a extensão lateral de enchentes a partir da calha normal dos rios.

A estrutura de análise usada postula que, no seu exemplo, as proximidades de estradas têm uma importância estimada em 20% quanto a possível ocorrência de deslizamento e desmoronamento.

#### **6.1.2.7 Avaliação das condições de risco de deslizamento/ desmoronamento**

A avaliação foi realizada a partir de planos de informação selecionados entre os mapas digitais disponíveis na base de dados do presente trabalho, seguindo a estrutura de agregação empregada na geração do mapa de síntese *Condições de Risco de Deslizamento e Desmoronamento* mostrada na Figura 11. Os mapas integram o nível um da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

O resultado indica a possibilidade de determinadas áreas estarem mais vulneráveis à ocorrência de deslizamentos/ desmoronamentos. Na avaliação ou planejamento de determinados tipos de ocupação, as condições de risco devem ser investigadas mais detalhadamente levando em consideração dados sobre geologia, solo, erosão, etc.

Os mapas, pesos, as classes e as notas aplicadas na avaliação podem ser vistos na Tabela 9. O resultado da assinatura digital do Mapa 16 (*Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamento*), realizada no **Vista Saga**, é apresentado na Tabela 10 onde são relacionados a extensão territorial de cada classe e o correspondente percentual do território municipal.

Na avaliação das *condições de risco de deslizamento/desmoronamento*, as notas obtidas apresentaram uma grande amplitude (0 a 100) sendo agregadas para compor a legenda do Mapa 16 e facilitar as análises. O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores. O resultado pode ser verificado pelo Relatório de Avaliação I.3 (Anexo I, CD).

<b>Tabela 9 - Avaliação das Condições de Risco de Deslizamento/ Desmoronamento</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Pesos</b>	<b>Componentes de legenda (classes)</b>	<b>Notas</b>
<i>Declividade</i> (Mapa 5)	40%	0 a 2%	0
		2 a 5%	10
		5 a 10%	30
		10 a 25%	75
		25 a 50%	95
		Acima de 50%	100
<i>Altitude</i> (Mapa 6)	10%	0 a 100 m	0
		100 a 500 m	55
		500 a 1.000 m	75
		1.000 a 1.500 m	90
		Acima de 1.500 m	100
<i>Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais</i> (Mapa 7)	15%	Afloramento rochoso	100
		Alagadiços	0
		Aluviões	0
		Colinas/ Morrotes – sedimentos terciários	55
		Colinas/ Morrotes – substrato cristalino	45
		Montanhas e escarpas	100
		Morros - Substratos Granítico/ Alcalino	95
		Morros - Substratos Migmat. /Gnais. /Xist./ Filit.	90
		Restingas	0
		Drenagem	Bloqueado
<i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i> (Mapa 8)	15%	Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Avançado	50
		Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Inicial a Médio	55
		Campos/ Pastagem	45
		Floresta Aluvial	0
		Florestas de Terras baixas, Encostas e Montanhas	35
		Cultura	30
		Campo Inundável	0
		Restinga Arbórea Inundável	0
		Restinga Arbustiva	0
		Restinga Herbácea	0
		Manguezal Arbóreo	0
		Manguezal Herbáceo	0
		Praia, Duna, Banco de Areia	0
		Área Urbana	100
		Drenagem	Bloqueado
<i>Condições de Proximidade à Rodovia</i> (Mapa 15)	20%	Nota 0	0
		Nota 4	4
		....	....
		Nota 45	45
		Nota 50	50
		...	...
		Nota 72	72
		Nota 78	78
		Nota 100	100
		Rodovia	Bloqueado

<b>Tabela 10 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Condições de Risco de Deslizamento/Desmoronamento</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	0	265,69	0,22
02	1 a 19	48.833,25	39,94
03	20 a 39	29.671,38	24,27
04	40 a 49	554,94	0,45
05	50 a 59	11.671,44	9,55
06	60 a 69	24.944,00	20,40
07	70 a 79	4.570,81	3,74
08	80 a 87	32,88	0,03
	Rodovias	835,94	0,68
	Drenagem <sup>1</sup>	886,13	0,73
	Total	122.264,25	100,00

Os resultados da avaliação, verificados pelo Relatório de Avaliação I.3 (Anexo I), indicam como áreas de risco  *muito alto (notas 80 a 87)*, de deslizamento/desmoronamento, as que apresentam declividade acentuada (25-50% ou mais) e cotas de altitude mais elevadas (100 a 1500 m) associadas com: *morros (substratos. migmat/gnais/xist/filit ou granítico/alcalino)* ou *montanhas e escarpas (Condicionantes)* e *vegetação secundária* ou *campos/pastagem (Uso e Cobertura)*. Essas áreas estão localizadas em faixas críticas de proximidade à rodovia. As condições foram registradas no distrito de Glicério, em pontos ao longo da rodovia RJ- 162, com início na altura da Vila do Frade até o limite municipal com Trajano de Moraes. A extensão territorial dessa classe é a menor das registradas (ver Tabela 10).

As áreas de risco *alto (notas 70 a 79)* apresentam características semelhantes às do grupo anterior, acrescidas de ocorrências de *afloramento rochoso*, declividade *10 a 25%* e faixa de altitude *0 a 100m*. As notas foram menores pela localização menos crítica de proximidade à rodovia. Algumas, inclusive, estão totalmente fora de faixas de domínio de rodovias. No distrito de Córrego do Ouro o registro de ocorrência do risco *alto* foi baixíssimo.

Nos distritos de Sana, Glicério e Cachoeiros de Macaé as áreas com risco *alto* de deslizamento/desmoronamento estão distribuídas de forma esparsa e podem ser visualizadas na Vila Bicuda Pequena e junto aos traçados de rodovias secundárias (Mapa 16). Não há

<sup>1</sup> Lagoas e Rios Principais

registro de ocorrência de risco *alto* na zona urbana. A extensão territorial com esse grau de risco não ultrapassa a 4% do município.

As de risco *médio-alto* (**notas 60 a 69**) estão mais concentradas nos distritos serranos de Sana, Glicério e Cachoeiros de Macaé e nas vilas Bicuda Pequena e Ciriaca e Óleo. Em relação ao grupo anterior foram registrados, adicionalmente, as feições *colinas/morrotes* e *alagadiços*, maior predominância da declividade 10 a 25% e condições não favoráveis de proximidade à rodovia. As de risco *médio* (**notas 50 a 59**) ocorrem na mesma região, incluídas as vilas Sana e Bicuda Pequena. Nesse grupo foram identificadas, adicionalmente, as declividades mais suaves (0 a 2% e 5 a 10%) e as feições *aluviões e florestas de terras baixas, encostas e montanhas*. As declividades registradas são bastante variadas. As condições de proximidade à rodovia variam de críticas a favoráveis. Declividades suaves combinadas com condições de proximidade críticas à rodovia, obtiveram classificação de risco *médio* para deslizamento/desmoronamento. A assinatura das classes indica que as áreas de risco *médio-alto* correspondem a 20.40% do município enquanto as de risco *médio* equivalem a apenas 9,55% (Tabela 10).

As áreas de *risco médio-baixo* (**notas 40 a 49**), bastante esparsas, estão localizadas na região serrana e apresentam características semelhantes às de risco *alto e médio-alto*, com variações atenuantes do risco, na proximidade à rodovia e/ou por integrarem elementos menos suscetíveis ao processo de deslizamento/ desmoronamento (*Cultura, Aluviões, etc.*).

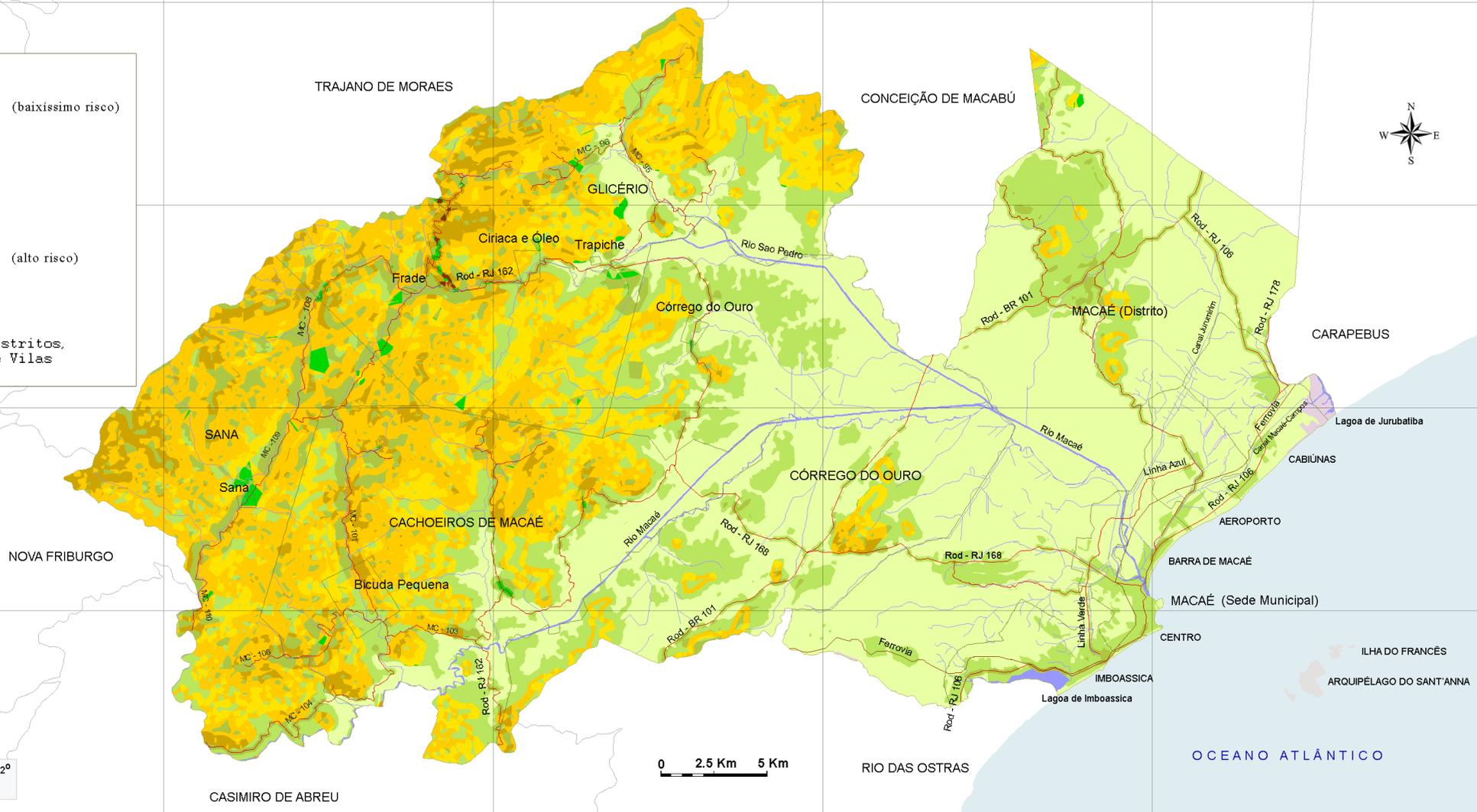
Em áreas onde predominam a declividade suave (0-2%) e a cota de altitude 0 a 100 m, surgem pequenas elevações isoladas (altitude 100 a 500 m) com declividades mais acentuadas (acima de 10%) associadas às condições do solo (*Síntese e Uso e Cobertura*) suscetíveis ao processo de deslizamento/desmoronamento. O mapa corretamente as identifica e classifica como de risco *médio a médio-alto*. São locais dos distritos de Macaé (zona rural), Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé, próximos às divisas com Casemiro de Abreu e Rio das Ostras.

Os riscos *baixo* (**notas 20 a 39**) e *baixíssimo* (**notas 1 a 19**) estão corretamente assinalados nas áreas planas (altitude 0 a 100 m e declividade 0 a 2%), sendo a maior parte localizada nos distritos de Macaé e Córrego do Ouro e uma pequena ocorrência em Cachoeiros de Macaé.

O risco *nulo* foi registrado nos subdistritos de Aeroporto e Cabiúnas onde predominam a declividade 0-2% e feições do tipo *restinga, campo inundável e alagadiços*, localizadas fora de faixa de domínio de rodovia.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Nota 0
- Notas 1 a 19 (baixíssimo risco)
- Notas 20 a 29
- Notas 30 a 39
- Notas 40 a 49
- Notas 50 a 59
- Notas 60 a 69
- Notas 70 a 79
- Notas 80 a 87 (alto risco)
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental  
**CONDIÇÕES DE RISCO DE DESLIZAMENTO OU DESMORONAMENTO**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.1.3 Síntese das condições de riscos ambientais

As áreas consideradas mais favoráveis à qualidade de vida são aquelas onde os riscos de inundação e de deslizamento/desmoronamento sejam nulos ou não impeçam a ocupação humana.

A síntese das *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17) foi obtida a partir da integração dos planos de informação *Condições de Risco de Inundação* (Mapa 14) e *Condições de Risco de Deslizamento ou Desmoronamento* (16), aplicando o procedimento *combinar* do **VistaSaga**. Os mapas utilizados pertencem ao nível dois da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89). A Figura 9 (p. 103) mostra a estrutura empregada na geração do mapa de síntese.

O mapa gerado contém 52 classes, obtidas a partir da combinação de dez situações de risco de inundação e nove de deslizamento/desmoronamento, encontradas nos mapas empregados. As classes foram nomeadas e agregadas para facilitar as análises da distribuição territorial das estimativas de riscos ambientais e viabilizar a legenda do Mapa 17 (ver Tabela 11). O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores.

Tabela 11 – Combinação das Classes de Riscos Ambientais										
Risco de Inundação		Risco de Deslizamento/ Desmoronamento								
		Baixíssimo			Baixo		Médio		Alto	
		0	1-19	20-29	30 - 39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-87
Baixíssimo	4-19						x	x	x	x
	20-29						x	x	x	x
Baixo	30-39			x	x	x	x	x	x	
	40-49		x	x	x	x	x	x	x	x
Médio	50-59	x	x	x	x	x	x	x	x	
	60-69	x	x	x	x	x	x	x		
Alto	70-79	x	x	x	x	x	x			
	80-89	x	x	x	x	x				
Altíssimo	90-100	x	x	x	x					

Das classes registradas no Mapa 17 e assinaladas na Tabela 11 é possível extrair informações relevantes sobre as condições de riscos ambientais.

São predominantes as ocorrências de risco *médio a altíssimo* de inundação com *baixíssimo a baixo* de deslizamento/desmoroamento, e vice versa. Nos quadrantes segundo e terceiro da Tabela 11 estão assinaladas, respectivamente, 94% (15/16) e 90% (27/30) das combinações possíveis.

No primeiro quadrante da Tabela 11 verifica-se que ocorreram apenas 35% (7/20) das combinações possíveis de risco baixíssimo a baixo. Não foi registrada nenhuma combinação de risco *baixíssimo* de inundação com *baixíssimo* de deslizamento/desmoroamento, nem áreas isentas de risco (risco nulo).

No quarto quadrante da tabela, estão assinaladas as ocorrências de risco *médio a altíssimo* de inundação com *médio a alto* de deslizamento/desmoroamento. Apenas 25% das combinações possíveis foram encontradas (6/24). Não há nenhuma ocorrência simultânea de riscos *alto a altíssimo* de inundação e *alto* de deslizamento/desmoroamento.

No modelo de análise foram avaliadas as condições de risco de inundação e/ou deslizamento/desmoroamento. O resultado pode ser visualizado no mapa de síntese *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17).

Na Tabela 12 é apresentada a extensão territorial de cada classe e o percentual que representa no território municipal. São informações obtidas a partir da assinatura digital do mapa de síntese, realizada no **VistaSaga**.

As classes de riscos de inundação e deslizamento/desmoroamento com a maior extensão territorial são *baixo/ baixíssimo; baixíssimo/ médio e médio/ baixíssimo* e ocorrem em 74,5% do território municipal. As áreas de risco *alto a altíssimo* de inundação não chegam a 7% do município e de risco *alto de desmoroamento* não chegam a 3%. As demais áreas, individualmente, não ultrapassam a 5% (ver Tabela 12).

Também foi gerado o mapa de *condições de riscos ambientais* para uso posterior na avaliação da qualidade de vida municipal. Esse mapa, que passa a integrar a base de dados digital, foi obtido a partir da *avaliação* no **VistaSaga** em que foram atribuídos pesos idênticos a ambos os mapas (50%) e mantidas as notas originais das classes de cada mapa (Mapas 14 e 16). Para fins de análise, na presente seção, o mapa utilizado foi o resultante da *combinação*, pois explicita as situações de riscos registradas.

<b>Tabela 12 – Assinatura do Mapa</b>				
<i>Condições de Riscos Ambientais</i>				
No. de Ordem	Graus de Risco	Intervalos de Classes	Área (ha)	Área (%)
01	Baixo / Baixíssimo	30 - 49 / 1 - 29	35.953,50	29,41
02	Baixo / Baixo	30 - 49 / 30 - 49	7.239,81	5,92
03	Baixíssimo / Médio	4 - 29 / 50 - 69	28.771,75	23,53
04	Baixíssimo / Alto	4 - 29 / 70 - 87	4.346,81	3,56
05	Baixo / Médio	30 - 49 / 50 - 69	6.959,13	5,69
06	Baixo / Alto	30 - 49 / 70 - 87	191,06	0,16
07	Médio / Baixíssimo	50 - 69 / 0 - 29	26.361,25	21,56
08	Médio / Baixo	50 - 69 / 30 - 49	396,69	0,33
09	Médio / Médio	50 - 69 / 50 - 69	673,94	0,55
10	Médio / Alto	50 - 59 / 70 - 79	31,63	0,03
11	Alto / Baixíssimo	70 - 89 / 0 - 29	2.952,13	2,42
12	Alto / Baixo	70 - 89 / 30 - 49	380,50	0,31
13	Alto / Médio	70 - 79 / 50 - 59	0,06	0,0001
14	Altíssimo / Baixíssimo	90 - 100 / 0 - 29	4.905,00	4,01
15	Altíssimo / Baixo	90 - 100 / 30 - 39	5,00	0,01
		Drenagem	2.284,63	1,87
		Rodovia	811,38	0,66
		Total	122.264,25	100,00

### 6.1.3.1 Distribuição territorial

As *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17) mais favoráveis e de maior extensão territorial são decorrentes da combinação de áreas de risco **baixo** (notas 30 a 49) de inundação e **baixíssimo a baixo** (notas 1 a 49) de deslizamento/desmoroamento (ver Tabela 12: classes 1 e 2). Essas condições permeiam todo o território municipal, estando mais concentradas nos **distritos** de Macaé e Córrego do Ouro. Também ocorrem nos **subdistritos** de Imboassica, Aeroporto, Cabiúnas e Centro (**zona urbana**) e nas **vilas de** Sana e Córrego do Ouro. São áreas localizadas na faixa de altitude de até 100 m e com declividade suave (0-2%), associadas a *campos/pastagem* (Uso e Cobertura) e *colinas e morrotes* (Condicionantes). Equivalem a 35.33% do território municipal (ver Tabela 12).

As áreas com risco **baixíssimo a baixo** (4 a 49) de inundação e **médio a alto** (notas 50 a 87) de deslizamento/desmoroamento (ver Tabela 12: classes 3, 4, 5 e 6) estão mais concentradas nas faixas de altitude acima de 100 m, principalmente na região serrana, em associação com declividade superior a 10%, *vegetação secundária* (Uso e Cobertura), *morros, montanhas e escarpas* (Condicionantes). Esse grau de risco foi identificado nos cinco distritos e nas vilas

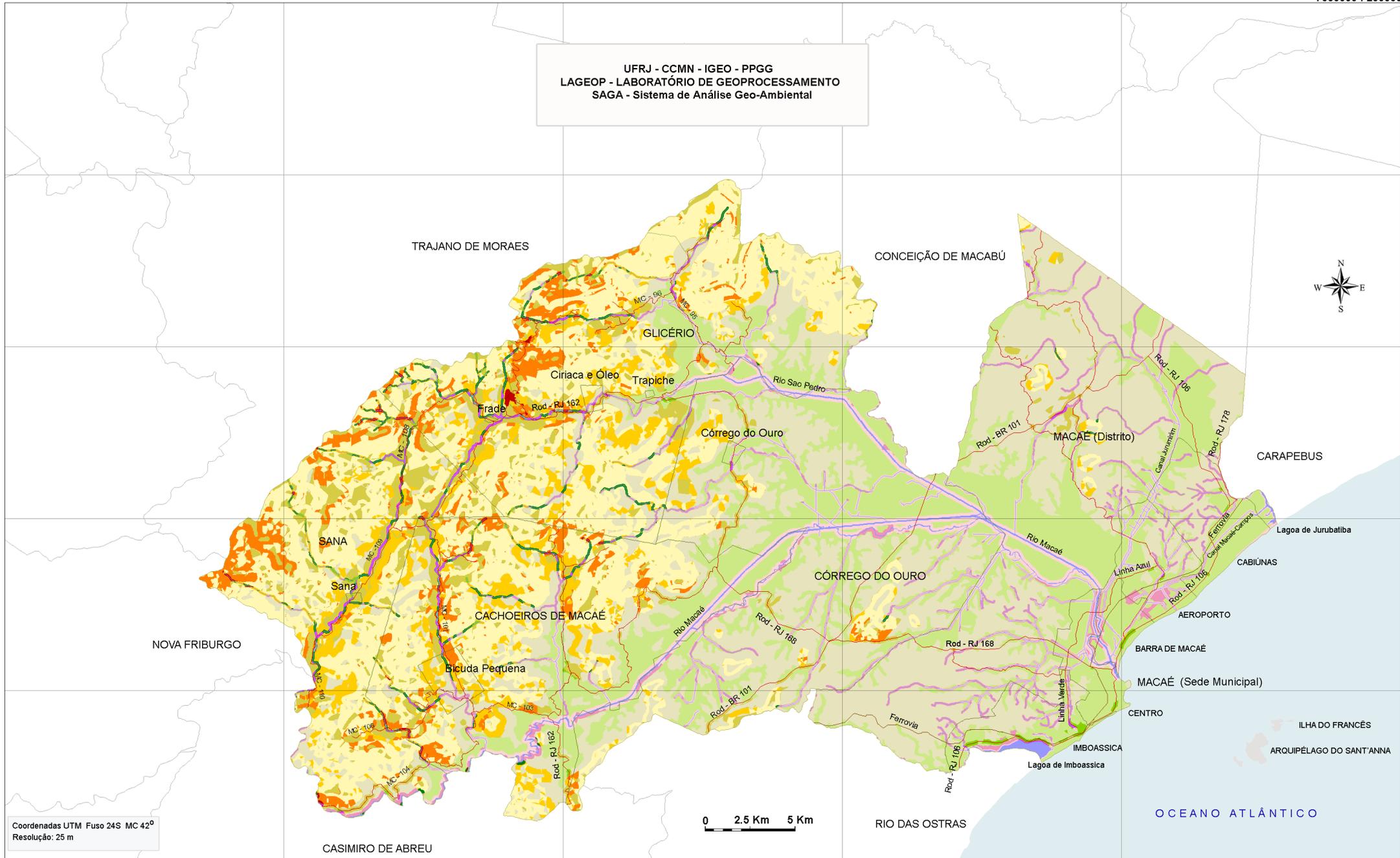
Bicuda Pequena e Ciriaca e Óleo, sendo maior a incidência em Sana e Glicério (região serrana). Na rodovia RJ-162, nas proximidades da vila do Frade, foi identificado o maior risco de deslizamento/desmoronamento (notas 80 a 87). Em Macaé (distrito) as ocorrências são isoladas. Tais condições foram registradas em 32,94% do município, com predominância do risco **baixíssimo / médio** (ver Tabela 12).

O risco **médio a altíssimo** (notas 50 a 100) de inundação e **baixíssimo a baixo** (notas 0 a 49) de deslizamento/desmoronamento é observado em áreas com declividade suave (0-2%). Nesse grupo (ver Tabela 12: classes 7, 8, 11, 12, 14 e 15), as áreas de risco **altíssimo** de inundação ocorrem na faixa de altitude 0 a 100 m, onde existem feições tais como: *cultura* (uso e cobertura), *alagadiços* e *aluviões* (condicionantes), situadas nas faixas de proximidades críticas de rio principal (Macaé e São Pedro), secundário e lagoa (Imboassica e Jurubatiba). As de risco **médio** estão mais concentradas na faixa de altitude 0-100 m onde há *cultura*, *campo inundável*, *campos/pastagem*, *restinga (arbórea inundável, arbustiva e herbácea)* ou *área urbana* (uso do solo e cobertura vegetal) associados com *alagadiços* ou *aluviões* (condicionantes físico-ambientais). Em faixas de altitude *acima de 100m* são identificadas pequenas áreas de risco **médio** e **alto** em faixas de domínio de rios secundários, que circundam *colinas e morrotes* (condicionantes). As de risco **médio** registradas em 21,56% do município, enquanto as de **alto** e **altíssimo** em apenas 7% (ver tabela 12). As áreas maiores acompanham o traçado dos rios principais (Macaé e São Pedro) e as menores dos rios secundários. Nos **distritos** de Macaé e Córrego do Ouro é verificada a maior extensão territorial de risco **médio a altíssimo** de inundação e **baixíssimo a baixo** de deslizamento/desmoronamento. O risco **médio** de inundação permeia toda a **zona urbana** (distrito de Macaé) e o **médio a alto** os subdistritos Centro, Barra de Macaé e Aeroporto, principalmente, em faixas de domínio do rio Macaé, das lagoas e dos rios secundários/canais.

Nas áreas com risco **médio a alto** (notas 50 a 79), tanto para inundação quanto para deslizamento e desmoronamento, ambos são relevantes. Nesse grupo (ver Tabela 12: classes 9, 10 e 13) registraram-se combinações *médio/alto*, *médio/médio* e *alto/ médio*, não havendo ocorrência simultânea de riscos *altos* (ver Tabela 11). Com raras exceções, as áreas estão situadas na faixa de altitude de *100 a 1000 m* e possuem declividades entre *10 a 50%*. Ocorrem nos distritos de Sana, Glicério, Cachoeiros de Macaé e nas vilas Bicuda Pequena e Sana. São pequenas áreas distribuídas nas faixas de domínio de rios secundários que cortam *morros* (Condicionantes) com *vegetação secundária* (Uso e Cobertura). A extensão territorial é inexpressiva: 0,91% do município (ver Tabela 12).

As que estão mais sujeitas a ocorrência de deslizamento/desmoroamento, como o esperado, têm maior incidência nas faixas de altitude acima de 100 m (região serrana ou intermediária) associadas a declividades mais acentuadas. Já as mais propensas a inundação têm maior ocorrência na faixa de 0 a 100 m (região litorânea) associada a declividade suave (0 a 2%), sendo as mais críticas identificadas em áreas urbanas e faixas de domínio de rios, canais e lagoas, convergindo com as notícias na mídia, em ocasiões de fortes chuvas no município de Macaé.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### CONDIÇÕES DE RISCOS AMBIENTAIS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

<b>Tabela 13 – Inclinação Crítica para Atividades Específicas</b>			
(Fonte: COOKE & DOORNKAMP, 1974, p.361, Tabela 14.2; <i>apud</i> VEIGA, 2002 – Anexo I.6, p. 36)			
<b>DECLIVIDADE %</b>	<b>CRÍTICO PARA</b>	<b>RISCO DE</b>	<b>USO PERMITIDO</b>
0 – 1	-	Inundação e de problemas com drenagem, abaixo de 2%.	Agricultura Mecanizada e desenvolvimento urbano (todos os tipos).
1 – 2	Pistas de Aeroporto Internacional.		
2 – 4	Transporte ferroviário de carga e passageiro; veículos comerciais de carga sem redução de velocidade; pista de aeroporto local; plantio e cultivo livre.		
4 – 5	Rodovias Principais.		
5 – 8	Construção.	Erosão do solo, acima de 5%.	Agricultura não Mecanizada; uso urbano de maior custo.
8 – 9	Habitação e rodovias, construção em geral, acampamento intensivo e áreas de piquenique.		
9 – 10	estradas de ferro (máximo absoluto).		
10 – 15	Maquinária agrícola pesada; desenvolvimento industrial em larga escala.	Erosão do solo, Deslizamentos.	
15 – 20	desenvolvimento de qualquer tipo e construção; tratores de roda padrão.		
20 – 25	Semeadura em duas vias, colheita combinada; construção de conjuntos habitacionais.		
25 – 50	Rotatividade de safras; <i>trailers</i> de carga; caminho e trilhas de recreação.	Deslizamentos.	Agricultura não mecanizada; uso urbano com restrições e com laudo geotécnico.
50 – 100	Ocupação temporária.	Deslizamentos.	Agrícola com restrições;
100 - 200	Ocupação permanente.		<i>non aedificandi</i> ; preservação permanente.

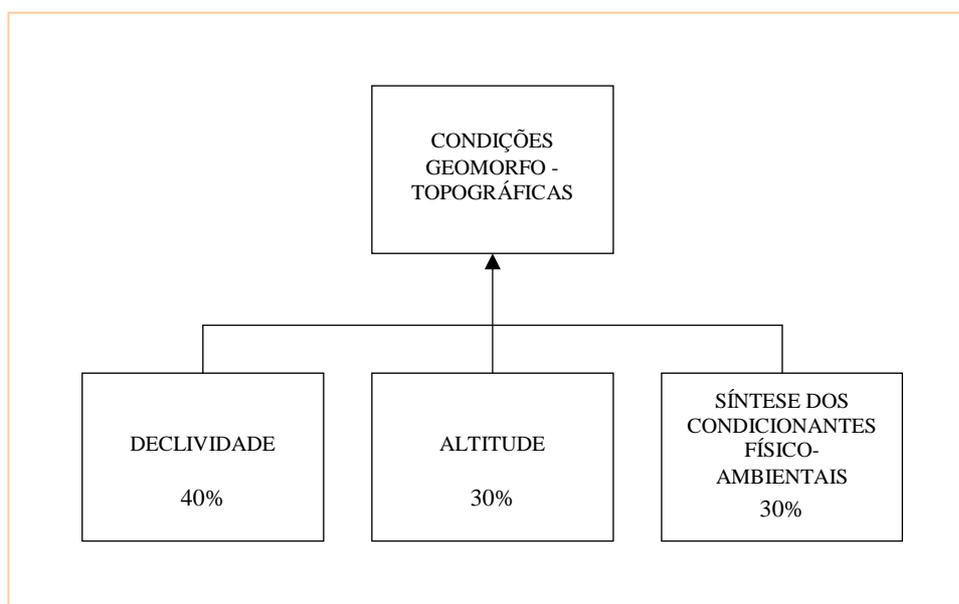
## 6.2 CONDIÇÕES GEOMORFO-TOPOGRÁFICAS

No modelo de análise, as *condições geomorfo-topográficas* correspondem aos ambientes naturais existentes no território municipal, avaliadas a partir da combinação dos planos de informação *Declividade* (Mapa 5), *Altitude* (Mapa 6) e *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais* (Mapa 7), utilizando o procedimento *avaliar* do **VistaSaga**. O resultado pode ser visualizado no mapa *Condições Geomorfo-Topográficas* (Mapa 18).

As mais favoráveis à ocupação humana, com vistas à qualidade de vida, envolvem áreas com declividades suaves, preferencialmente planas, vistas cênicas, áreas verdes, clima ameno, vegetação característica, proximidade a praias, lagos/lagoas, rios, etc.

Embora as declividades mais suaves sejam sempre as mais indicadas para qualquer tipo de ocupação (ver Tabela 13), declividades mais acentuadas e altitudes mais elevadas podem ser um fator atrativo para determinados tipos de atividade (turística, esporte, etc.).

A Figura 12 mostra a estrutura de agregação empregada na geração do mapa de síntese *Condições Geomorfo-Topográficas*.



**Figura 12** - Árvore de Decisão das *Condições Geomorfo-Topográficas*

A cada plano de informação foi atribuído um peso expresso em percentuais, de acordo com a importância relativa de cada um na determinação das *condições geomorfo-topográficas*

(naturais) potencialmente favoráveis à qualidade de vida. Em cada parâmetro existem classes com participação mais efetiva na identificação dessas condições.

As notas atribuídas às classes de cada plano de informação variam de acordo com os aspectos atrativos ou restritivos e a possibilidade que representam para o desenvolvimento de atividades relacionadas à qualidade de vida.

A seguir são feitas considerações sobre cada um dos parâmetros envolvidos. As tabelas de assinaturas dos mapas, correspondentes a cada parâmetro, constam da seção 6.1.1. Os pesos e notas utilizados na avaliação são apresentados na Tabela 14.

### **6.2.1 Participação do parâmetro *Declividade***

Dentre os parâmetros selecionados, a *Declividade* é condicionante crítico à ocupação humana e determina potenciais e limitações para a construção, agricultura, pecuária e turismo, etc., tendo, por essa razão, maior importância e maior peso (40%) do que os outros parâmetros. Quanto maior a declividade menor a nota.

### **6.2.2 Participação do parâmetro *Altitude***

Conforme classificado pelo órgão turístico local e mostrado no Mapa Turístico do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e Região (Mapa Turístico, 1999), as faixas de altitude existentes no município de Macaé são definidas como: *litorânea* (0 a 100 m), *intermediária* (>100 a 500 m) e *montanhosa* (> 500 m) (*apud* VEIGA, 2002). Embora a extensão da faixa de 0-100 m ultrapasse os limites do que, convencionalmente, é classificada como faixa litorânea, tal denominação foi adotada no presente estudo por ser compatível com as cotas de altitude no mapa disponível na base de dados.

O plano de informação *Altitude*, definidor das regiões existentes, ou seja, litorânea, intermediária e serrana, recebeu peso percentual de 30%. As classes de altitudes, associadas às regiões serrana e litorânea, tiveram notas mais altas do que as da faixa intermediária, considerando-se os atrativos existentes nessas regiões (clima, aspectos paisagísticos: vegetação característica, praias, etc.) e o potencial quanto às condições favoráveis à qualidade de vida.

### 6.2.3 Participação do parâmetro *Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*

As classes desse plano de informação estão associadas a aspectos paisagísticos e de qualidade ambiental e vão evidenciar as áreas com mais atrativos. As classes consideradas de maior potencial geomorfo-topográfico: *praias, restingas, colinas/morrotes e morros*, receberam as notas mais altas. As demais classes: *montanhas, escarpas, aluviões, alagadiços e afloramentos rochosos*, tiveram, nessa ordem, notas gradualmente menores.

### 6.2.4 Avaliação das condições geomorfo-topográficas

A avaliação do tipo direta foi efetuada a partir dos mapas *Declividade, Altitude e Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*, selecionados da base de dados do presente estudo. Na Tabela 14 estão relacionados os mapas, os pesos, as classes e as notas aplicados na avaliação. Os mapas integram o nível um da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Tabela 14 - Avaliação das Condições Geomorfo-Topográficas			
Parâmetros	Pesos	Componentes de legenda (classes)	Notas
<i>Declividade</i> (Mapa 5)	40%	0 a 2%	100
		2 a 5%	100
		5 a 10%	85
		10 a 25%	75
		25 a 50%	70
		Acima de 50%	65
<i>Altitude</i> (Mapa 6)	30%	0 a 100 m	90
		100 a 500 m	50
		500 a 1.000 m	80
		1.000 a 1.500 m	95
		Acima de 1.500 m	90
<i>Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais</i> (Mapa 7)	30%	Afloramento rochoso	0
		Alagadiços	0
		Aluviões	20
		Colinas/ Morrotes – sedimentos terciários	100
		Colinas/ Morrotes – substrato cristalino	100
		Montanhas e escarpas	40
		Morros - Substratos Granítico/ Alcalino	70
		Morros - Substratos Migmat. /Gnais. /Xist./ Filít.	70
		Restingas	100
		Drenagem	Bloqueado

As notas obtidas na avaliação variam de 43 a 97, sendo agregadas em seis classes para compor a legenda do Mapa 18 e facilitar as análises. Das classes foram extraídas informações relevantes sobre as áreas quanto às condições naturais existentes. O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores.

O resultado pode ser visualizado em *Condições Geomorfo-Topográficas* (Mapa 18) e verificado pelo respectivo Relatório de Avaliação (Anexo I.4, CD). A assinatura digital das classes do mapa é apresentada na Tabela 15.

<b>Tabela 15 – Assinatura do Mapa</b> <i>Condições Geomorfo-Topográficas</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	43 a 49	105,44	0,09
02	50 a 58	10.692,50	8,75
03	61 a 69	44.542,81	36,43
04	70 a 79	26.035,44	21,30
05	80 a 88	14.130,75	11,56
06	90 a 97	25.871,31	21,16
	Drenagem <sup>1</sup>	886,13	0,73
	Total	122.264,25	100,00

As *condições naturais* mais favoráveis à qualidade de vida resultaram da combinação da declividade mais suave (0 a 2%), encontradas em baixa altitude (0 a 100 m), constituídas por *Colinas/ Morrotes (sedimentos terciários ou substrato cristalino)* e *Restingas*. Identificadas, também, nas faixas de altitude de 1000 a 1500 m (região serrana) associadas a *Morros - Substrato de Migmatitos/ Gnaisses/ Xistos/ Filitos*.

As áreas que receberam notas *altíssimas (90 a 97)* estão mais concentradas no Distrito de Macaé (zonas rural e urbana). Na **zona urbana**, a maior ocorrência foi registrada em Cabiúnas, Imboassica e Aeroporto, estendendo-se ao longo de toda a linha de praia. Também foram registradas pequenas áreas nos distritos de Córrego do Ouro, Cachoeiros de Macaé e na divisa de Macaé com Trajano de Moraes.

Receberam notas *altas (70 a 88)*, para condições naturais favoráveis, áreas que reúnem características mais diversificadas de altitude e declividade que o grupo anterior além da feição *Morros - Substrato Granítico/Alcalino* e *Montanhas e Escarpas* (ver Mapa 7 - *Síntese*

---

<sup>1</sup> Lagoas e Rios Principais

*dos Condicionantes Físico-Ambientais*). As áreas permeiam todo o município, sendo mais concentradas nos subdistritos Centro e Barra de Macaé (**zona urbana**), nas vilas e nos distritos de Córrego do Ouro (onde têm maior presença), Sana e Glicério e mais dispersas no distrito de Macaé (**zona rural**).

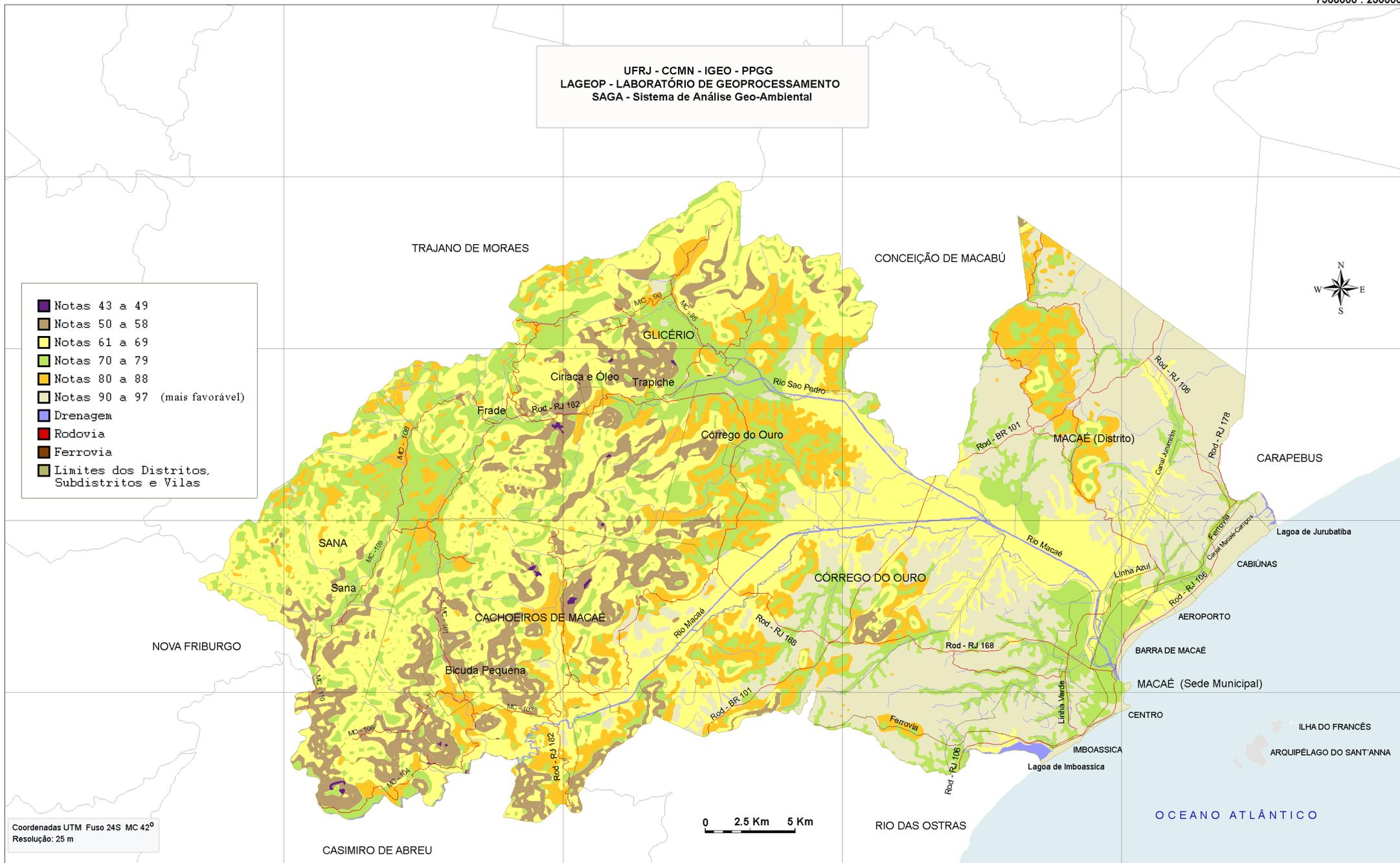
As de condições naturais *médio-altas* (**notas 61 a 69**) ocorrem de forma concentrada ao longo dos principais rios (Macaé e São Pedro), que atravessam os distritos de Macaé, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé. E de forma mais distribuída nas faixas de altitude acima de 100 m, incluídas as vilas Bicuda Pequena e Ciriaca e Óleo. As ocorrências são menores nos subdistritos de Imboassica (próximo a Lagoa), Centro, Aeroporto e Barra de Macaé. Predominam, nessas áreas, declividades mais acentuadas e condicionantes tais como *Afloramento Rochoso* e *Montanhas e Escarpas*, mas também ocorrem *Alagadiços* e *Aluviões*.

As que receberam notas *baixas a médias* (**notas 43 a 58**) apresentam as condições naturais menos favoráveis do município e correspondem a apenas 8,83% do território municipal. Além dos condicionantes físico-ambientais do grupo anterior apresentam *Aluviões* e *Alagadiços*.

A conclusão é que, na maior parte do município, as condições geomorfo-topográficas são favoráveis à qualidade de vida, tendo em vista que 54,02% das áreas receberam classificação *alta a altíssima* e 36,43% *médio-alta* (ver Tabela 15).

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 43 a 49
- Notas 50 a 58
- Notas 61 a 69
- Notas 70 a 79
- Notas 80 a 88
- Notas 90 a 97 (mais favorável)
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

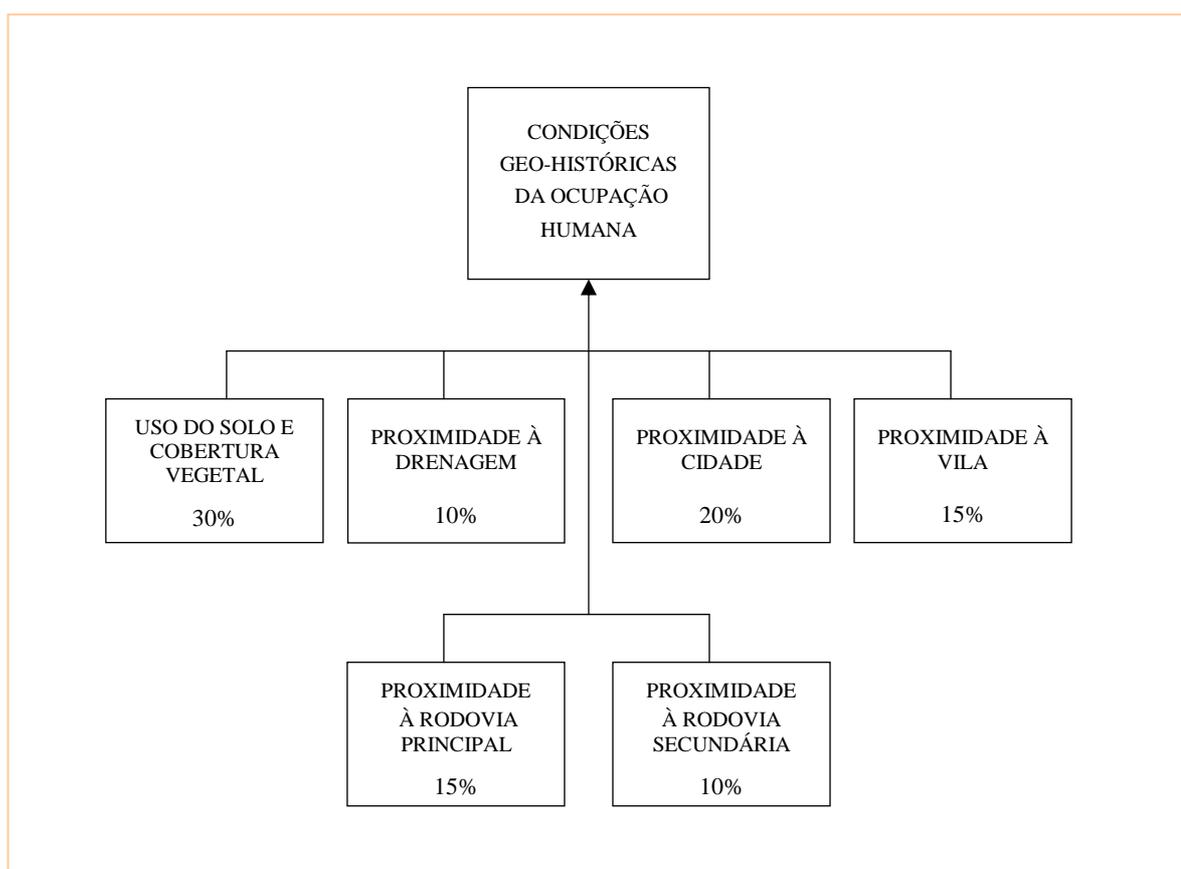
### CONDIÇÕES GEOMORFO-TOPOGRÁFICAS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.3 CONDIÇÕES GEO-HISTÓRICAS DA OCUPAÇÃO HUMANA

Expressam as condições da ocupação humana estabelecidas no território municipal ao longo do seu desenvolvimento. As *Condições Geo-Históricas* favoráveis à qualidade de vida devem atender a critérios que envolvem, entre outras coisas, fácil acesso, uso propício da área e disponibilidade de infra-estrutura (comércio, serviços de uso coletivo, prestação de serviços, etc.).

No presente estudo, tais condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Uso do Solo e Cobertura Vegetal* (Mapa 8), que define o tipo de ocupação, com *Proximidade à Drenagem* (Mapa 9), *Proximidade à Cidade* (Mapa 10), *Proximidade à Vila* (Mapa 11), *Proximidade à Rodovia Principal* (Mapa 12) e *Proximidade à Rodovia Secundária* (Mapa 13), que condicionam ou limitam essa ocupação (Figura 13). A avaliação resultou na elaboração do Mapa 19.



**Figura 13** – Árvore de Decisão das *Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana*

Para compor bases digitais possibilitando essa avaliação, utilizando parâmetros de proximidade, foram traçadas áreas de influência em quilômetros para rodovias, cidades e vilas e, em metros, para rios e lagoas usando a ferramenta *criar buffer* do aplicativo **VistaSaga/UFRJ** (ver Mapas 9, 10, 11, 12 e 13).

A cada plano de informação atribuiu-se um peso expresso em percentuais, de acordo com a importância relativa na determinação das *condições geo-históricas da ocupação humana*, potencialmente favoráveis à qualidade de vida.

As notas auferidas às classes de cada plano de informação variam de acordo com os aspectos atrativos ou restritivos e a possibilidade que representam para o desenvolvimento de atividades relacionadas à qualidade de vida.

Na Tabela 16 estão especificados os pesos e as notas que foram dadas aos parâmetros e às respectivas classes. A seguir são feitas considerações sobre os parâmetros participantes da avaliação e os critérios utilizados na pontuação.

### **6.3.1 Participação do parâmetro *Uso do Solo e Cobertura Vegetal***

Considera-se que a classificação de uma área, quanto às condições *geo-históricas* de ocupação, pode ser realizada principalmente pelo tipo de uso.

Na avaliação, o plano de informação *Uso do Solo e Cobertura Vegetal*, considerado um definidor e orientador da ocupação por atividades antrópicas, recebe o maior peso (30%).

Os planos de informação, que expressam condições de proximidade, permitem saber em que medida o tipo de uso é próximo de feições condicionadoras dessa ocupação (faixas de domínio de rios) ou de feições indutoras (rodovias e localidades), recebendo pesos proporcionais à importância que têm para composição das condições avaliadas.

### **6.3.2 Participação do parâmetro *Proximidade à Drenagem***

As áreas localizadas próximas a rios e lagoas são alvos dos mais variados interesses quanto à ocupação (valores cênicos, lazer, pesca, etc.) e, por isso mesmo, também costumam ser de uso/ ocupação irregular – como, por exemplo, habitação precária, escoamento de águas pluviais e de esgotamento sanitário sem tratamento, especulação imobiliária sem garantias de infra-estrutura adequada, etc. - ocasionando danos ao ambiente e à população. Com base nessa realidade, no presente estudo, as faixas de domínio de drenagem (rios principais, rios

secundários/canais e lagoas), consideradas de preservação, são pontuadas com notas mais baixas e as demais com a máxima (100). Quanto mais próximo à drenagem estiver a área, menor a nota.

### **6.3.3 Participação dos parâmetros *Proximidade à Rodovia Principal e Secundária***

Os planos de informação *Proximidade à Rodovia Principal e Proximidade à Rodovia Secundária* representam as condições de acesso. Quanto mais próximos os sítios forem das rodovias, mais viáveis em termos de ocupação humana. Rodovias são atrativos para locomoção e fixação da população. O critério de escolha das áreas, potencialmente mais atraentes para a qualidade de vida, recai sobre as localizadas nas faixas de maior proximidade à rodovia.

As *condições geo-históricas* da ocupação humana são condicionadas pelo acesso/proximidade às rodovias principais (federais e estaduais) - estradas pavimentadas e de maior volume de tráfego permanente – assim como às secundárias (municipais), com tráfego periódico, pavimentadas ou não.

As rodovias principais oferecem melhores condições de *trafegabilidade* e de *acesso*, recebendo, por isso, peso percentual de 15%, enquanto as rodovias secundárias tiveram o peso 10%. As notas para as faixas de proximidade foram dadas a partir do princípio “quanto mais próximo, melhor”.

As faixas de *até 100 m*, *100 a 500 m*, *500 a 1000 m* e *acima de 1000 m* foram usadas para determinar as áreas de influência das rodovias. As localizadas na faixa de *até 100 m* são consideradas as mais favoráveis e recebem nota 100. Nas demais, recebem notas proporcionalmente menores, porque se distanciam da faixa priorizada. Isto não significa que as mais afastadas sejam excluídas ou que tenham potencial nulo pois determinadas atividades (exemplo: as turísticas) não dependem, necessariamente, de acesso direto à rodovia principal.

A idéia de proximidade, aqui considerada, não significa considerar adequada a moradia ao longo (à beira) de rodovias, onde pode ocorrer poluição sonora, do ar, etc. mas, sim, as condições de acessibilidade. Cabe ressaltar que alguns aspectos desfavoráveis, inerentes à faixa de maior proximidade às rodovias (federais e estaduais) estão contemplados nas análises das condições de proximidade à rodovia (ver seção 6.1.2.1) e de risco de deslizamentos/desmoramentos (ver seção 6.1.2).

#### **6.3.4 Participação dos parâmetros *Proximidade à Cidade e Vila***

Para avaliação das *condições de geo-históricas* da ocupação humana foi considerado que quanto mais próximas de áreas urbanizadas melhores seriam as condições para a qualidade de vida devido, entre outras coisas, à disponibilidade de atividades de comércio e prestação de serviços (postos de saúde, escolas, bancos, órgãos públicos, agências de correios, supermercados, etc.). Por isso, as áreas localizadas em cidades ou vilas, recebem a nota máxima (100) e as mais distantes (a partir de 1 km) notas gradualmente menores. A faixa mais afastada (acima de 2 km) recebe a menor nota, mas não nula pois, embora sejam mais apropriadas para determinadas atividades, tais como as rurais, mantém algum grau de dependência dos centros urbanos. As cidades possuem maior expressão territorial e demográfica que as vilas, exercendo maior atração polarizadora. Receberam, por isso, peso percentual mais alto. Os planos de informação *Proximidade a Cidade* (20%) e *Proximidade à Vila* (15%), representam juntos 35% de importância relativa na avaliação.

#### **6.3.5 Avaliação das condições geo-históricas da ocupação humana**

A avaliação do tipo direta foi efetuada a partir dos mapas *Declividade, Altitude e Síntese dos Condicionantes Físico-Ambientais*, selecionados da base de dados do presente estudo. Na Tabela 16 estão relacionados os mapas, os pesos, as classes e as notas aplicados na avaliação. Os mapas integram o nível um da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

As notas obtidas na avaliação variam de 38 a 100, sendo agregadas em sete classes para compor a legenda do Mapa 19 e facilitar as análises. Das classes foram extraídas informações relevantes sobre as áreas quanto às condições geo-históricas da ocupação humana. O mapa, com as notas originais, é mantido na base de dados digital para uso em análises/agregações posteriores.

O resultado pode ser visualizado em *Condições Geo-Históricas* (Mapa 19) e verificado pelo respectivo Relatório de Avaliação (Anexo I.5, CD). A assinatura digital das classes do mapa é apresentada na Tabela 17.

Tabela 16 - Avaliação das Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana			
Parâmetros	Pesos	Componentes de legenda (classes)	Notas
<i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i> (Mapa 8)	30%	Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Avançado	0
		Vegetação Secundária em Estágio de Sucessão Inicial a Médio	0
		Campos/ Pastagem	70
		Floresta Aluvial	20
		Florestas de Terras baixas, Encostas e Montanhas	0
		Cultura	80
		Campo Inundável	40
		Restinga Arbórea Inundável	30
		Restinga Arbustiva	60
		Restinga Herbácea	70
		Manguezal Arbóreo	20
		Manguezal Herbáceo	20
		Praia , Duna, Banco de Areia	100
		Área Urbana	100
Drenagem	Bloqueado		
<i>Proximidade a Drenagem</i> (Mapa 9)	10%	Até 25 m de Lagoa	50
		25 a 50 m de Lagoa	80
		Até 50 m de Rio Secundário/Canal	50
		50 a 100 m de Rio Secundário/Canal	80
		Até 50 m de Rio Principal	50
		50 a 100 m de Rio Principal	70
		100 a 150 m de Rio Principal	90
		Fundo	100
		Drenagem	Bloqueado
<i>Proximidade a Cidade</i> (Mapa 10)	20%	Cidade	100
		Vila	100
		Até 1 km de Cidade	90
		1 a 2 km de Cidade	80
		Acima de 2 km de Cidade	60
<i>Proximidade a Vila</i> (Mapa 11)	15%	Cidade	100
		Vila	100
		Até 1 km de Vila	80
		1 a 2 km de Vila	70
		Acima de 2 km de Vila	50
<i>Proximidade a Rodovia Principal</i> (Mapa 12)	15%	Até 100 m	100
		100 a 500 m	90
		500 a 1000 m	80
		Acima de 1000 m	60
		Rodovia	Bloqueado
<i>Proximidade a Rodovia Secundária</i> (Mapa 13)	10%	Até 100 m	100
		100 a 500 m	80
		500 a 1000 m	60
		Acima de 1000 m	50
		Rodovia	Bloqueado

<b>Tabela 17 – Assinatura do Mapa</b> <i>Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	38 - 49	41.646,31	34,06
02	50 - 59	2.285,13	1,87
03	60 - 69	49.987,44	40,89
04	70 - 79	16.999,25	13,90
05	80 - 89	5.860,50	4,79
06	90 - 94	1.765,06	1,45
07	95 - 100	624,56	0,51
	Drenagem	2.284,63	1,90
	Rodovia	811,38	0,6
	Total	122.264,25	100,00

As condições mais favoráveis à qualidade de vida receberam notas *altíssimas* (**90 a 100**) e foram registradas na cidade de Macaé (boa parte em áreas de praias), principalmente nos subdistritos Centro, Barra de Macaé e Imboassica. E também na Vila Ciriaca e Óleo, localizada no distrito de Córrego do Ouro, com maior número de habitantes do município. Predominam, nesses locais, o fácil acesso às rodovias e proximidades não críticas de rios e lagoas associados às *áreas urbanas e praias*, havendo, também, ocorrência de *campos/pastagem e cultura* (uso do solo e cobertura vegetal). A extensão territorial dessas áreas fica em torno de 2% (ver tabela 17).

Nas áreas de notas *altas* (**70 a 89**), que receberam as maiores do intervalo, predominam as feições *área urbanizada, cultura, campos/pastagem*, combinadas com proximidades à drenagem, vila, cidade e/ou rodovias favoráveis. Ocorrem, principalmente, na cidade de Macaé, não necessariamente nas praias, e nas vilas (Bicuda Pequena, Sana, Frade, Ciriaca e Óleo e Córrego do Ouro). As de menores notas do intervalo apresentam aspectos favoráveis combinados com outros menos favoráveis, ou seja, *restingas (arbustiva e herbácea), campo inundável e manguezal* ou distâncias maiores de rodovia, cidade ou vila. Na **zona rural**, essas condições têm maior concentração no distrito de Macaé, em área que pode ser de transição entre as zonas urbana e a rural, sendo, também, visíveis ao redor das vilas e ao longo das rodovias (Mapa 19). Na **zona urbana**, o subdistrito Barra de Macaé apresenta a maior ocorrência. As áreas juntas correspondem a cerca de 20% do município (ver tabela 17).

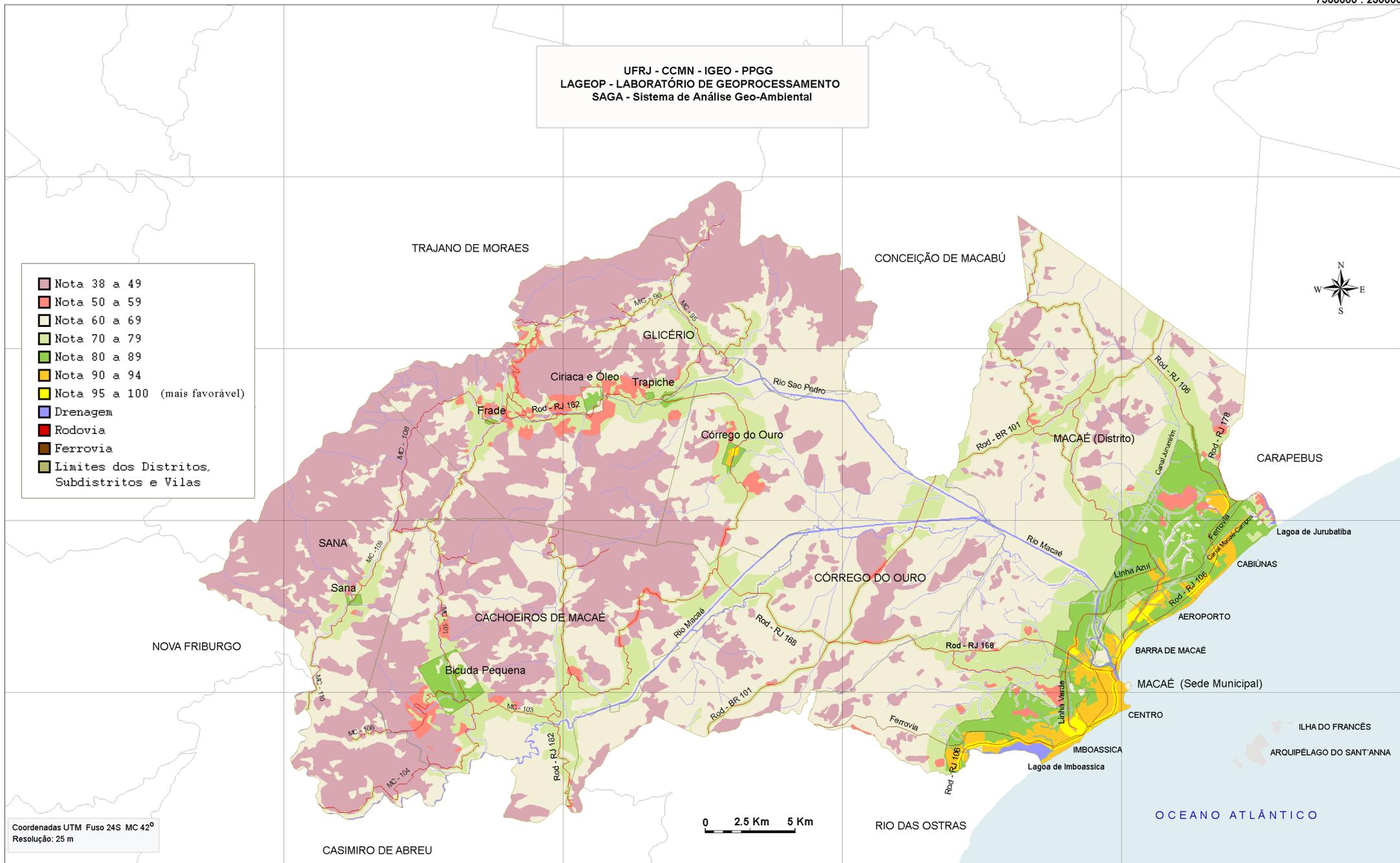
As condições geo-históricas *médio-altas* (notas **60 a 69**) ocorrem em 40,89% do município, predominando em toda a **zona rural**, principalmente na faixa de altitude 0 - 100m, com baixas ocorrências nas vilas Bicuda Pequena, Sana e Ciriaca e Óleo. Nos subdistritos Centro, Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas (**zona urbana**), nas proximidades de rios e lagoas, as ocorrências também são poucas. As notas obtidas avaliação resultaram da combinação das feições: *restinga arbórea/ inundável; campo inundável; floresta aluvial; campo/pastagem; cultura; vegetação secundária em estágio inicial/avançado de sucessão e manguezal arbóreo/herbáceo*, com distâncias maiores de rodovias ou de cidade e vila ou, então, nas proximidades críticas de rios e lagoas. Em alguns casos, embora o tipo de uso do solo e cobertura vegetal não possa ser considerado adequado para a ocupação, a acessibilidade à rodovia e a localização em áreas urbanizadas de cidade/vila influenciaram na nota final.

As áreas classificadas como *médias* (**50 a 59**) correspondem a apenas 1,89% do território municipal e estão distribuídas de forma esparsa (ver Tabela 17), acompanhando o traçado de rodovias federais, estaduais (BR-101, RJ-162 e RJ-168) e municipais (MC-106 e MC-109), principalmente nos distritos de Glicério, nas proximidades das vilas Frade e Ciriaca e Óleo, e Cachoeiros de Macaé. Na zona urbana são visíveis em Imboassica, Aeroporto e Cabiúnas. As feições (uso do solo e cobertura vegetal) são semelhantes a algumas das desfavoráveis do grupo anterior (exemplo: *vegetação secundária em estágio inicial/avançado de sucessão*) com a localização, porém, fora das faixas de domínio de rios e/ou favorável de acesso à rodovia ou área urbanizada de cidade ou vila.

As condições menos favoráveis ocorrem na **zona rural**, em áreas que obtiveram notas *baixas* (**38 a 49**). As mesmas estão distribuídas de forma mais concentrada nas faixas de altitude acima de 100 m, nos distritos de Cachoeiros de Macaé, Sana e Glicério (região *intermediária e serrana*), e de forma mais esparsa, na altitude 0-100 m, nos distritos de Córrego do Ouro e Macaé. A avaliação resultou da combinação de *vegetação secundária em estágio inicial/avançado de sucessão* (uso e cobertura) com localização próxima de rios e/ou distantes das vias de acesso e/ou áreas urbanizadas de cidade ou vila. A extensão territorial total corresponde a 34,06%. São áreas onde a ocupação humana não foi adequada, sendo, talvez, por isso de baixa densidade demográfica.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Nota 38 a 49
- Nota 50 a 59
- Nota 60 a 69
- Nota 70 a 79
- Nota 80 a 89
- Nota 90 a 94
- Nota 95 a 100 (mais favorável)
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

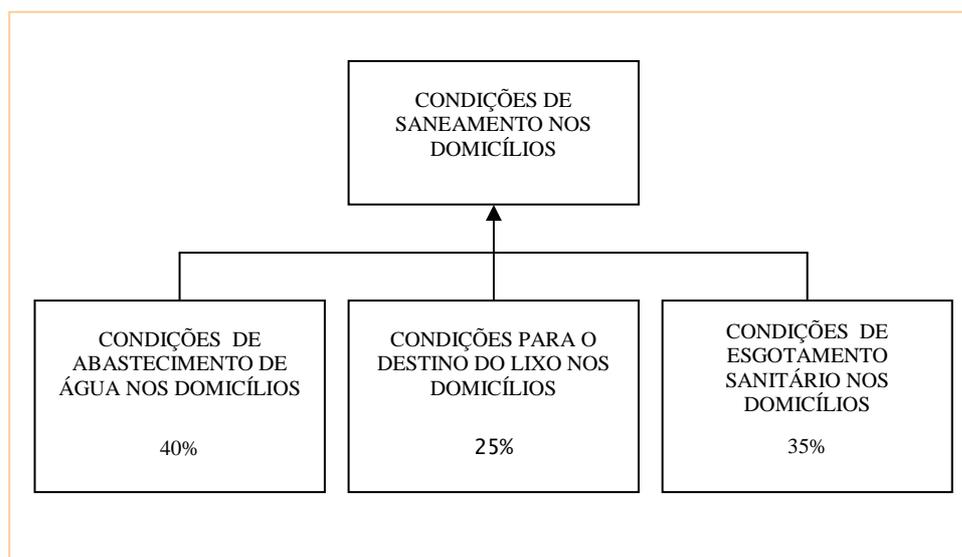
### CONDIÇÕES GEO-HISTÓRICAS DA OCUPAÇÃO HUMANA

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6.4 CONDIÇÕES DE SANEAMENTO NOS DOMICÍLIOS

A avaliação das *Condições de Saneamento nos Domicílios* (Mapa 31) é uma avaliação complexa, realizada a partir dos planos de informação *Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios* (Mapa 23), *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26) e *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30), que integram o nível 2 do Modelo de Avaliação representado pela Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Os parâmetros *Abastecimento de Água*, *Destino do Lixo* e *Esgotamento Sanitário* são igualmente importantes para a avaliação das condições de saneamento nos domicílios. Foram atribuídos, porém, pesos um pouco maiores aos planos de informação das condições de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com base na estimativa de que sejam as necessidades mais cruciais nos domicílios, com vistas à qualidade de vida da população (Figura 14).



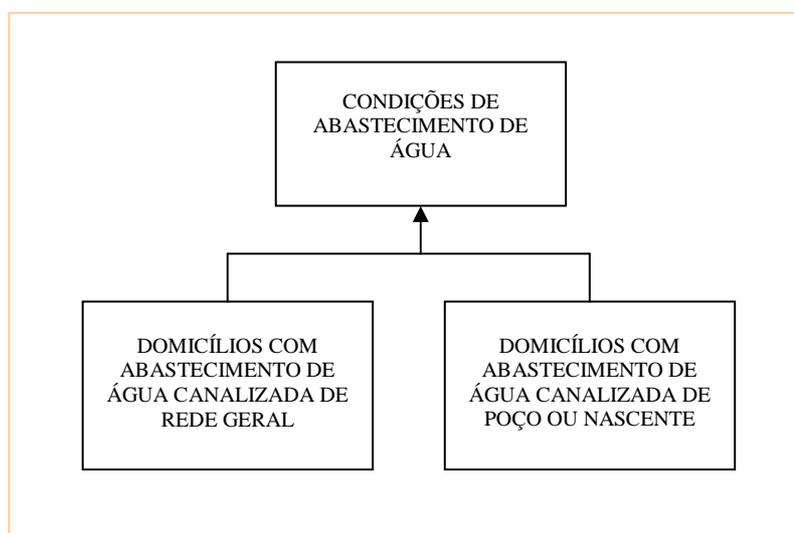
**Figura 14** - Árvore de Decisão das *Condições de Saneamento nos Domicílios*

A seguir, para cada indicador que integra a avaliação das *condições de saneamento nos domicílios* do município de Macaé, são apresentadas as definições, as árvores de decisão, os mapas resultantes das avaliações e as análises detalhadas da distribuição territorial.

#### 6.4.1 Condições de Abastecimento de Água

As *Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios* (Mapa 23) expressam uma síntese das condições de acesso ao abastecimento de água canalizada nos domicílios particulares permanentes e a distribuição territorial no município, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, tais condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral* (Mapa 20) e *Domicílios com Água Canalizada de Poço ou Nascente* (Mapa 21). Esses planos de informação integram o nível 1 da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Avaliação adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).

Após as análises dos Mapas 20 e 21, foi realizada a integração desses planos de informação utilizando a opção *combinar* do **VistaSaga**, que não requer atribuição de pesos (Figura 15). As legendas do mapa resultante (Mapa 22) explicitam, por setor censitário, os percentuais de domicílios com água canalizada da rede geral e o de domicílios com água canalizada de poço/nascente permitindo uma avaliação mais qualificada das condições de abastecimento de água. A Tabela 21 apresenta a assinatura digital das classes obtidas.



**Figura 15** - Árvore de Decisão das *Condições de Abastecimento de Água*

Complementa o presente estudo, o plano de informação *Domicílios Particulares Permanentes* (Mapa 22). Esse mapa expressa a distribuição territorial do número total de domicílios nos setores censitários, mas não integra o modelo de análise representado na

Árvore de Decisão (Figura 8, p.89). É a referência de universo para os dados, em percentuais, dos mapas que participam da avaliação das condições de saneamento nos domicílios.

Nas seções seguintes são apresentados os indicadores de abastecimento de água adotados, as análises de distribuição territorial desses indicadores, os mapas correspondentes e a avaliação das *Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios* (Mapa 23).

#### **6.4.1.1 Domicílios com água canalizada de rede geral**

Esse indicador expressa o percentual dos domicílios particulares permanentes com acesso a sistema de abastecimento de água por rede geral e canalização em pelo menos um cômodo. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral* (Mapa 20) e na Tabela de Assinatura (Tabela 19).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes que estão ligados à rede geral de abastecimento de água com canalização em pelo menos um cômodo e o total de domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 2.

Trata-se de um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, possibilitando o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental. O acesso à água tratada é fundamental para a melhoria das condições de saúde e higiene. Associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda, é um indicador universal de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2004).

No indicador são considerados adequadamente abastecidos por água os domicílios atendidos por rede geral de abastecimento, que em princípio tem de ser tratada e apresentar boa qualidade.

Para evitar uma subestimação das condições de abastecimento de água nos domicílios nas áreas rurais, onde a água de nascentes e poços pode ter qualidade satisfatória, em boa parte dos casos, o acesso ao abastecimento de água canalizada de poço ou nascente também foi examinado, através de outro indicador (seção 6.4.1.2 e Mapa 20).

Quadro 2 - Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0019 - Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral na propriedade e canalização em pelo menos um cômodo
<b>Indicador = V0019/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

Inicialmente, para que se tenha uma idéia da distribuição territorial dos domicílios, cujas características de saneamento são avaliadas no presente estudo, as informações contidas na Tabela 18 e no Mapa 22 (*Domicílios Particulares Permanentes*) são examinadas. As classes deste mapa foram obtidas pelo método de classificação *Natural Breaks*.

Tabela 18 – Assinatura do Mapa <i>Domicílios Particulares Permanentes</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	15 - 48	9.616,81	7,87
02	49 - 188	103.114,06	84,34
03	189 - 241	34,13	0,03
04	242 - 538	107,63	0,09
05	539 – 1.407	2.626,88	2,15
06	1.408 – 2.944	2.170,56	1,78
07	2.945 – 5.720	949,63	0,78
08	5.721 – 5.983	2.064,44	1,69
09	5.984 – 18.987	1.446,75	1,18
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na **zona urbana**, o Mapa 22 mostra que o maior número de domicílios ocorre no subdistrito Centro (5.984 a 18.987), seguido de Aeroporto (5.721 a 5.983), Barra de Macaé (2.945 a 5.720), Imboassica (1.408 a 2944) e Cabiúnas (539 a 1407). Na **zona rural**, ocorre nas vilas de Córrego do Ouro, Frade e Trapiche (189 a 241). Nas demais áreas, as faixas de domicílios por setor censitário são bem menores (15 a 48 e 49 a 188).

Foi realizada no ambiente **VistaSaga**, a classificação do percentual de domicílios particulares permanentes (por setor censitário) *com acesso a abastecimento de água por rede geral e canalização em pelo menos um cômodo* e a assinatura digital das classes obtidas. O método de classificação utilizado foi o *personalizado*, que melhor evidencia a variação territorial desse indicador, no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 20 e na Tabela 19. Esse mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

Tabela 19 – Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral (%)</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0	45.799,69	37,46
02	1 - 8	26.121,38	21,36
03	15 - 22	10.707,19	8,76
04	25 -29	24.531,38	20,06
05	51 -55	8.042,25	6,58
06	70 -71	155,88	0,13
07	86 - 89	3.120,19	2,55
08	95 -98	3.652,94	2,99
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

As análises da distribuição territorial dos domicílios com água canalizada de rede geral, com base no Mapa 20 e na Tabela 18, indicam que, na **zona urbana**, as melhores condições (**95 a 98%**) foram registradas nos subdistritos Centro e Aeroporto, seguidos de Imboassica e Barra de Macaé (**86 a 89%**). As condições desfavoráveis (**15 a 22%**) ocorrem em Cabiúnas. A faixa percentual *altíssima* foi obtida pelos subdistritos de maior número de domicílios (Centro e Aeroporto) e, a *baixa*, pelo de menor número de domicílios (Cabiúnas).

Na **zona rural**, foi registrada a faixa percentual *altíssima* (**95 a 98%**) nas Vilas Frade, Trapiche e Córrego do Ouro, *médio-alta* (**70 a 71%**) na Vila Ciriaca e Óleo e *média* (**51% a 55%**) no distrito de Macaé, em áreas próximas de Rio das Ostras e dos subdistritos Imboassica e Centro. Essa área é candidata natural à expansão urbana da cidade de Macaé, merecendo uma atenção especial, por parte dos gestores, quanto ao planejamento de infraestrutura adequada.

As faixas percentuais são *baixas* nos distritos de Córrego do Ouro (**25 a 29%**) e de Glicério (**15 a 22%**), nesse, em área cortada pela rodovia RJ-162.

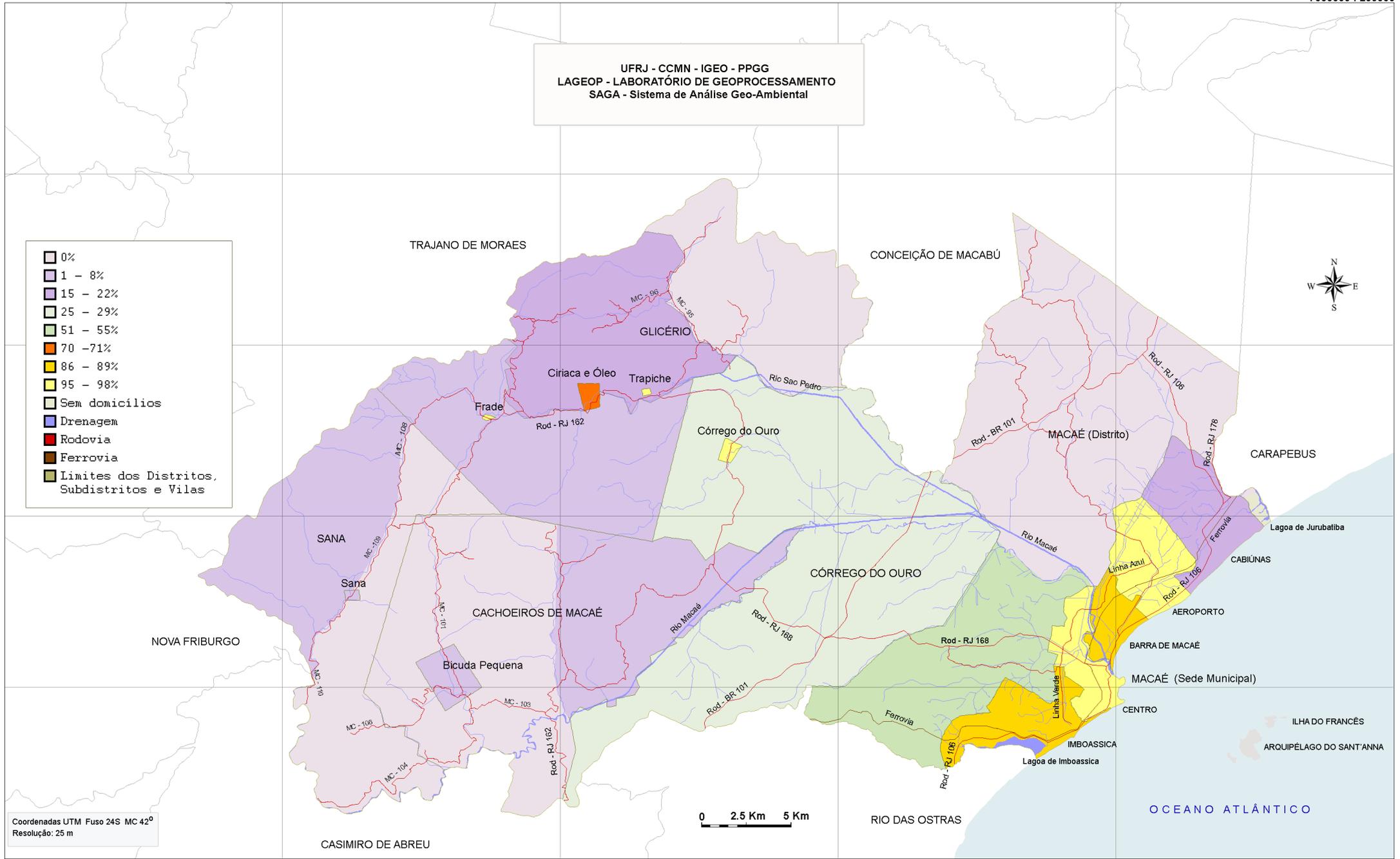
A faixa percentual *baixíssima* (**0 a 8%**) ocorre nos distritos de Macaé, Glicério, Sana e Cachoeiros de Macaé, incluídas as vilas Sana e Bicuda Pequena. A situação é compensada pelo *altíssimo* percentual de domicílios com abastecimento de água canalizada de poço/nascente, conforme indicam as análises da seção 6.4.1.2. Essa condição foi registrada em mais de 50% do município, nas áreas de menor densidade de domicílios (Tabela 19).

Na análise do percentual de domicílios abastecidos por água canalizada de poço ou nascente (seção 6.4.1.2) é possível verificar, principalmente na **zona rural**, o quanto o déficit de infra-estrutura de acesso à rede geral, está amenizado por essa forma de abastecimento de água.

A partir dessas análises, fica configurado no município, que as condições de abastecimento de água de rede geral são muito boas na **zona urbana**, com exceção de Cabiúnas, que é o subdistrito de menor número de domicílios da zona urbana. Na **zona rural**, as vilas Frade, Trapiche e Córrego do Ouro apresentam condições equivalentes às melhores da zona urbana, caindo um pouco o padrão na Vila Ciriaca e Óleo. A Vila Córrego do Ouro é que possui maior número de domicílios (538). Nas demais áreas rurais (distritos), os percentuais de domicílios com água canalizada da rede geral estão abaixo de 30%, sendo que os maiores foram registrados em Córrego do Ouro. Nas demais áreas rurais os percentuais são baixíssimos (0 a 8%), predominando o nulo.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0%
- 1 - 8%
- 15 - 22%
- 25 - 29%
- 51 - 55%
- 70 - 71%
- 86 - 89%
- 95 - 98%
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

### DOMICÍLIOS COM ÁGUA CANALIZADA DE REDE GERAL

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

#### 6.4.1.2 Domicílios com água canalizada de poço ou nascente

Esse indicador expressa a parcela dos domicílios particulares permanentes com acesso a abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade e canalização em pelo menos um cômodo. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Água Canalizada Ligada a Poço ou Nascente* (Mapa 21) e na respectiva tabela de assinatura (Tabela 20).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço/ nascente na propriedade e canalização em, pelo menos, um cômodo e o total de domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 3.

Trata-se de um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, principalmente na área rural do município, possibilitando o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

Embora o ideal seja o acesso à água tratada ou de origem garantida quanto à sua qualidade, o indicador foi incluído na avaliação, pois contempla a realidade existente no município de Macaé, cujo território é predominantemente rural e possui uma região serrana rica em recursos hídricos naturais. Através dele é possível verificar o conjunto de domicílios abastecidos com água canalizada nessas áreas, onde a água de nascentes e poços pode ter qualidade satisfatória. No Mapa 20, o distrito de Sana, por exemplo, possui 0% de domicílios com acesso à água canalizada de rede geral, justificando a utilização do indicador, para não haver subestimação das condições existentes.

<b>Quadro 3 - Domicílios com Água Canalizada de Poço/Nascente (%)</b>	
<b>Arquivo da Base de Dados</b>	<b>Variáveis</b>
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0022 - Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade e canalização em pelo menos um cômodo
<b>Indicador = V0022/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga**, foi realizada a classificação do percentual de domicílios particulares permanentes (por setor censitário) *com acesso a abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade*. O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial do indicador, no município, e o método de classificação foi o *personalizado*. Os resultados estão expressos no Mapa 21. O mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão que representa o Modelo de avaliação da qualidade de vida em Macaé (Figura 8, p.89).

A partir da assinatura digital do Mapa 21 (*Domicílios com Água Canalizada de Poço ou Nascente*), no seu arquivo *raster*, realizada com o programa **VistaSaga**, foram obtidos os valores, expressos em área (hectares e percentual), para os setores censitários cujos domicílios têm ao menos um ponto de água de poço ou nascente no seu interior, conforme apresentado na Tabela 20.

<b>Tabela 20 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Domicílios com Água Canalizada de Poço/Nascente</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0	2.396,38	1,96
02	1 – 9	4.376,75	3,58
03	26 – 36	16.278,44	13,31
04	51 – 58	11.393,00	9,32
05	65 – 74	33.593,94	27,48
06	85 – 89	15.336,25	12,54
07	90 – 94	24.764,44	20,25
08	96 – 98	13.991,69	11,44
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na **zona rural**, região serrana, que abrange os distritos de Sana, Cachoeiros de Macaé e a maior parte de Glicério incluídas as Vilas Sana e Bicuda Pequena, foram identificadas faixas percentuais *altas a altíssimas (85 a 89%, 90 a 94% e 96 a 99%)*, de domicílios com abastecimento de água canalizada de poço/nascente, a maior registrada em Sana e Cachoeiros de Macaé e na Vila Bicuda Pequena. A extensão territorial, ocupada por essas áreas, é de 44,23% do território municipal (Tabela 20).

Na região cortada pela rodovia BR-101 (segmento Rio das Ostras a Conceição de Macabú), foi registrada a ocorrência da faixa percentual *média a alta* nos distritos de

Córrego do Ouro (**65 a 74%**) e de Macaé (**51 a 58% e 65 a 74%**), sendo o poço/nascente a principal fonte de abastecimento de água. Essas áreas juntas correspondem a 36,68% do território municipal.

No distrito de Glicério, na região cortada pela rodovia RJ-162 e próxima ao município de Trajano de Moraes, a faixa percentual é *baixa* (**26 a 36%**). No distrito de Macaé, na região próxima à zona urbana e ao município de Rio das Ostras, a faixa percentual é a mesma, sendo uma candidata natural à expansão urbana da cidade, requerendo melhoria na infra-estrutura de abastecimento de água canalizada da rede geral, atualmente na faixa de **51 a 55%** (Mapa 20).

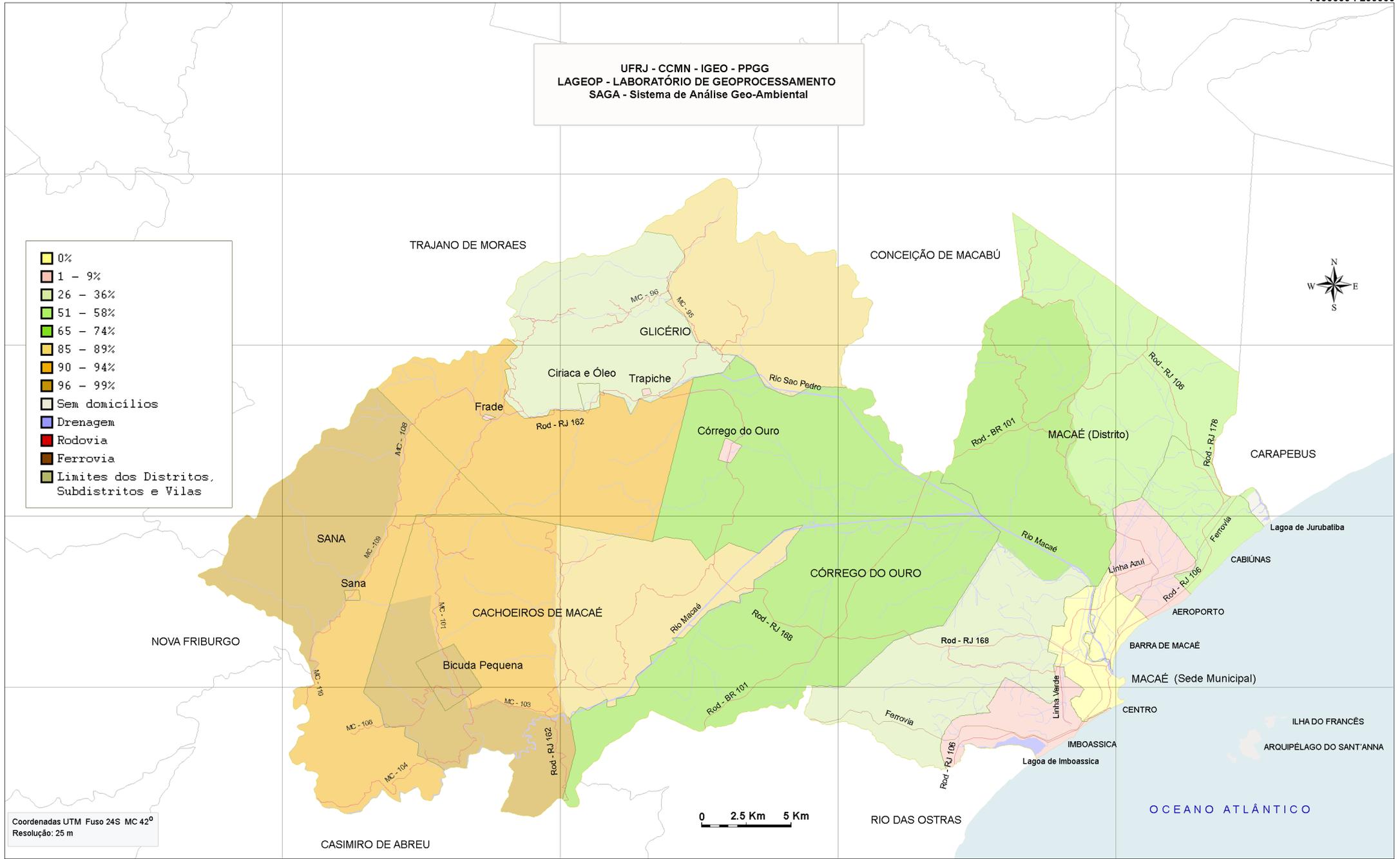
Nas vilas do Frade, Trapiche e Córrego do Ouro, a ocorrência de domicílios com água canalizada é *baixíssima* (**1 a 9%**), pois são locais onde predomina o abastecimento de água por rede geral (Mapa 20).

Na **zona urbana**, as faixas percentuais de domicílios com água canalizada de poço/nascente são *baixíssimas* (**1 a 9%**) nos subdistritos Imboassica e Aeroporto e *nulas* (**0%**) no Centro e Barra de Macaé, à exceção do subdistrito de Cabiúnas, cuja faixa percentual pode ser considerada *alta* para uma área urbana (**51 a 58%**).

A análise da distribuição territorial do percentual de domicílios particulares permanentes, *com água canalizada de poço ou nascente*, indica uma realidade predominante na área rural, principalmente na região serrana, caracterizada pelas declividades mais acentuadas e rica em recursos hídricos naturais (rios e cachoeiras). Um exemplo desse fato é o distrito de Sana que chega a 99% de domicílios com água canalizada de poço/nascente. As exceções são as Vilas Frade, Trapiche e Córrego do Ouro, apresentando condições iguais às melhores da zona urbana. O subdistrito de Cabiúnas, também é uma exceção em relação à zona urbana, pois nele predomina o abastecimento de água de poço/nascente (51 a 58%) e o menor adensamento de domicílios.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0%
- 1 - 9%
- 26 - 36%
- 51 - 58%
- 65 - 74%
- 85 - 89%
- 90 - 94%
- 96 - 99%
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

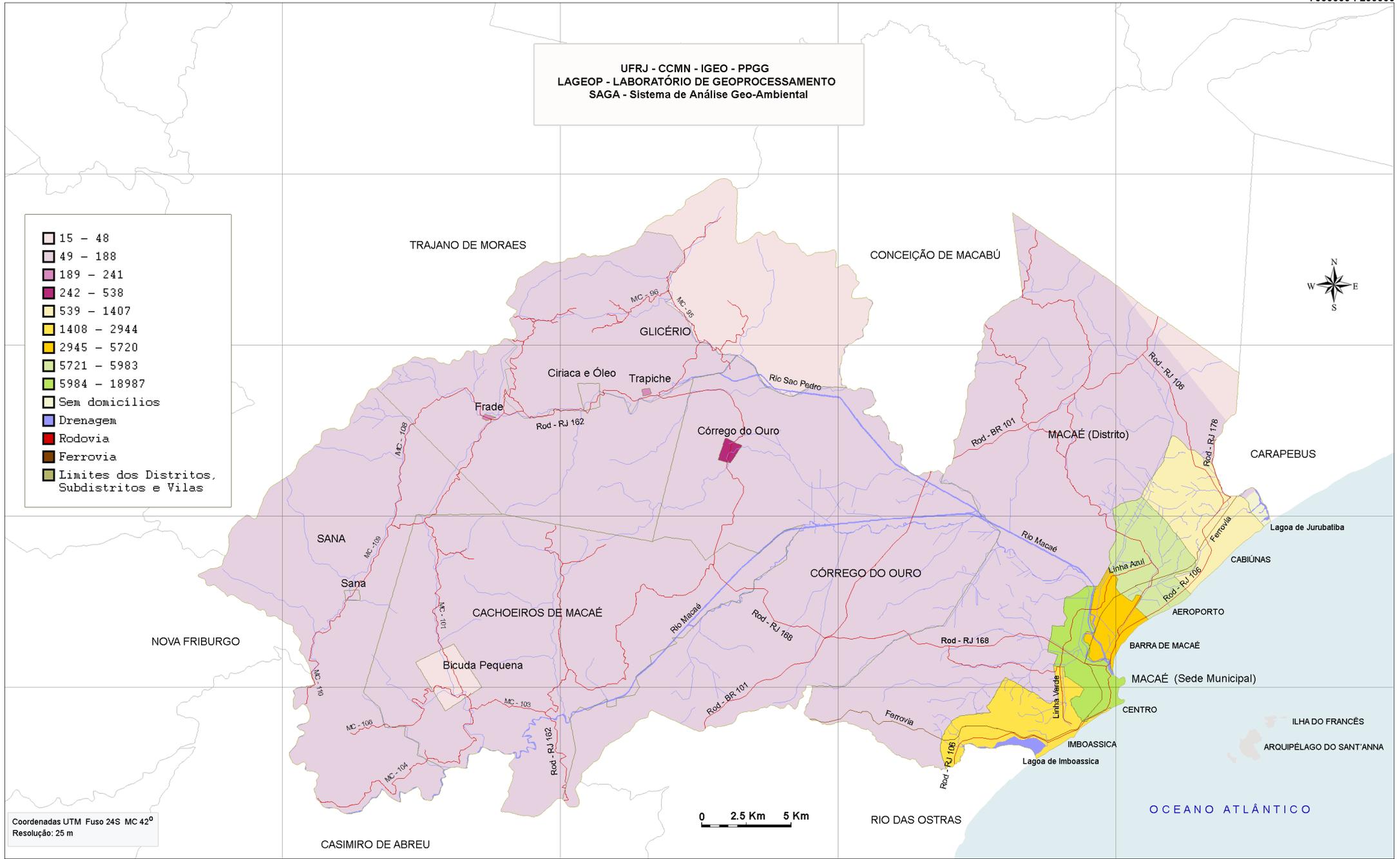
0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento  
**DOMICÍLIOS COM ÁGUA CANALIZADA DE POÇO OU NASCENTE**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

15 - 48
49 - 188
189 - 241
242 - 538
539 - 1407
1408 - 2944
2945 - 5720
5721 - 5983
5984 - 18987
Sem domicílios
Drenagem
Rodovia
Ferrovia
Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ

### DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES POR SETOR CENSITÁRIO

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.4.1.3 Classificação das condições de abastecimento de água

As *Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios* (Mapa 23) expressam uma classificação das condições de acesso ao abastecimento de água canalizada nos domicílios particulares permanentes e a sua distribuição territorial no município, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, essas condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Água Canalizada de Rede Geral* (Mapa 20) e *Domicílios com Água Canalizada de Poço ou Nascente* (Mapa 21).

O procedimento *combinar* do **VistaSaga**, aplicado aos indicadores representados nos Mapas 20 e 21, sem a atribuição de pesos, mostrou-se adequado tendo em vista que a agregação dos indicadores causaria super-estimação e a aplicação de pesos a subestimação das realidades urbana e rural, quanto às formas de abastecimento (rede geral e poço/nascente), pois alguns locais da zona urbana revelam características semelhantes às da zona rural e vice-versa. A Tabela 21 relaciona as assinaturas das classes do mapa resultante (Mapa 23).

Tabela 21 – Assinatura do Mapa				
Condições de Abastecimento de Água nos Domicílios				
No. de Ordem	Classes		Área (ha)	Área (%)
	Rede Geral (%)	Poço/Nascente (%)		
01	0	51 - 58	8.766,13	7,17
02	0	65 - 74	9.062,56	7,41
03	0 - 8	85 - 89	15.336,25	12,54
04	0 - 8	90 - 94	24.764,44	20,25
05	0 - 8	96 - 99	13.991,69	11,44
06	15 - 22	26 - 36	8.080,31	6,61
07	15 - 22	51 - 58	2.626,88	2,15
08	25 - 29	65 - 74	24.531,38	20,06
09	51 - 55	26 - 36	8.042,25	6,58
10	70 - 71	26 - 36	155,88	0,13
11	86 - 89	0 - 9	3.120,19	2,55
12	95 - 98	0 - 9	3652,94	2,99
	Área sem Domicílios		133,38	0,11
	Total		122.264,25	100,00

A distribuição territorial das *condições de abastecimento de água* nos domicílios com base no Mapa 23 e na Tabela 21. são analisadas a seguir.

As condições mais favoráveis no município correspondem à faixa percentual de domicílios com água canalizada de rede geral *altíssima* (**95 a 98%**), registrada nos subdistritos Centro, Aeroporto (zona urbana) e nas Vilas do Frade, Trapiche e Córrego do Ouro (zona rural) e, *alta* (**86 a 89%**), em Imboassica e Barra de Macaé. À exceção dos subdistritos Centro e Barra de Macaé, esses locais possuem *baixíssima* (**1 a 9%**) faixa percentual de domicílios com água canalizada de poço/nascente.

A Vila Ciriaca e Óleo, localizada em Glicério, apresenta a terceira melhor condição de abastecimento de água por rede geral. A faixa percentual é *médio-alta* (**70 a 71%**) tendo, também, **26 a 36%** de domicílios com água de poço/nascente.

Em áreas rurais localizadas no distrito de Macaé, próximas ao limite municipal com Rio das Ostras e aos subdistritos de Imboassica e Centro, foi registrada a faixa percentual *média* (**51 a 55%**) de domicílios que possuem água de rede geral, complementada com **26 a 36%** com água de poço/nascente. Embora essas condições não sejam as ideais, o percentual de domicílios com acesso à água canalizada pode ser considerado *alto*.

Nas demais áreas do município o acesso à água de rede geral fica abaixo de 30%, predominando a canalização de poço/nascente.

No distrito de Córrego do Ouro (zona rural), foram registradas *baixas* (**25 a 29%**) faixas percentuais de domicílios com *água de rede geral* e *médio-alta* (**65 a 74%**) de *poço/nascente*.

Em Cabiúnas, exceção na **zona urbana**, a faixa percentual de domicílios com água de rede geral é *baixa* (**15 a 22%**) e de poço/nascente *média* (**51 a 58%**). Condição semelhante ocorre no distrito de Glicério (**zona rural**), mas com uma faixa percentual *baixa* (**26 a 36%**) de domicílios com canalização de poço/nascente.

Nas demais áreas da **zona rural**, o registro de ocorrência de domicílios com acesso à rede geral é *baixíssimo* (**0 a 8%**). Nesses mesmos locais, todavia, a ocorrência de domicílios ligados a poço ou nascente varia de *média* a *altíssima*, sendo eles: Glicério (área vizinha a Sana); Sana e a Vila do Sana (**90 a 94%**); Cachoeiros de Macaé e Vila Bicuda Pequena (**85 a 99%**) e; Macaé (**51 a 58%**). Os distritos de Sana e Glicério fazem parte da região serrana do município, conhecida pelos rios e cachoeiras.

As análises mostram que as áreas urbanizadas de cidade ou vilas têm maior incidência de acesso à *água da rede geral*, enquanto nas áreas rurais predomina o *poço ou nascente*, principalmente na região serrana caracterizada por declividades mais acentuadas e abundância de recursos hídricos naturais (rios e cachoeiras).

As condições mais favoráveis do município foram registradas na zona urbana, nas vilas e no distrito de Macaé (área próxima à Imboassica e do Rio das Ostras).

Na **zona urbana**, onde há maior incidência de acesso à rede geral, o menos favorecido é o subdistrito de Cabiúnas. Na **zona rural**, onde predomina o poço/nascente, as áreas menos favorecidas pertencem ao distrito de Macaé e estão localizadas próximas a Carapebus.

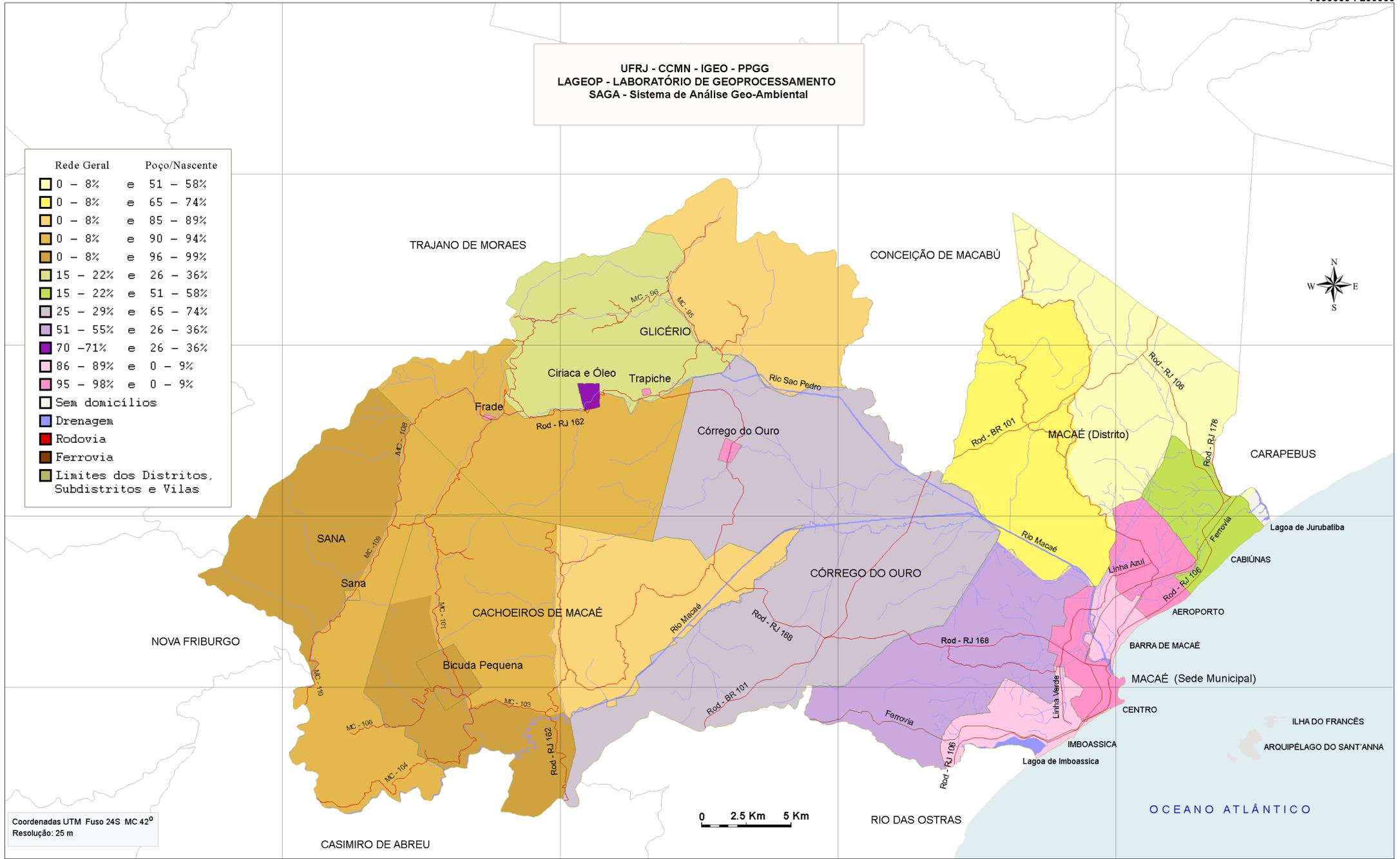
Esse indicador foi o adotado no Modelo de Análise (ver Figura 8, p.89) para compor a avaliação das condições de saneamento com vistas à qualidade de vida no município.

O resultado da análise fornece elementos de apoio à decisão/planejamento e pode ser complementado com avaliações que incluam dados sobre a qualidade da água consumida nessas áreas, não disponível na base de dados censitários do IBGE utilizada no presente estudo.

Na avaliação das condições de saneamento (seção 6.4.4), o seguinte critério foi utilizado na atribuição de notas às classes do Mapa 23 (*Condições de Abastecimento de Água*): quanto maior o percentual de domicílios com água canalizada de rede geral, mais favoráveis são as condições de abastecimento. Nos locais onde predomina o abastecimento de água de poço/nascente, quanto maior o percentual de domicílios com esse tipo de abastecimento, mais favoráveis são as condições. As situações consideradas críticas são aquelas onde os percentuais de ambas as modalidades de água canalizada (rede geral, poço/nascente) são baixos.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

Rede Geral	Poço/Nascente
0 - 8%	e 51 - 58%
0 - 8%	e 65 - 74%
0 - 8%	e 85 - 89%
0 - 8%	e 90 - 94%
0 - 8%	e 96 - 99%
15 - 22%	e 26 - 36%
15 - 22%	e 51 - 58%
25 - 29%	e 65 - 74%
51 - 55%	e 26 - 36%
70 - 71%	e 26 - 36%
86 - 89%	e 0 - 9%
95 - 98%	e 0 - 9%
	Sem domicílios
	Drenagem
	Rodovia
	Ferrovia
	Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

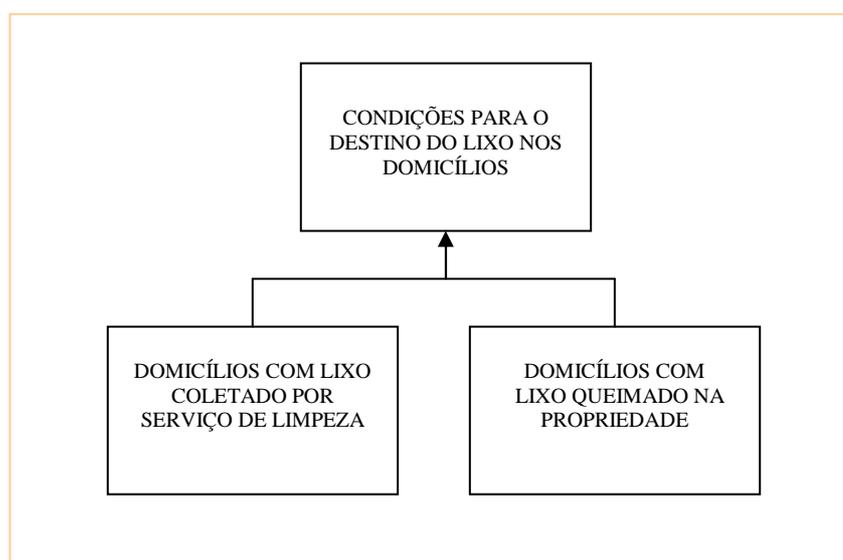
### CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS DOMICÍLIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

#### 6.4.2 Condições para o Destino do Lixo

As *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26) expressam uma síntese da infra-estrutura básica nos domicílios para o destino do lixo e a distribuição territorial no município, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, tais condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza* (Mapa 24) e *Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade* (Mapa 25). Esses planos de informação integram o nível 1 (básico) da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Avaliação adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).

Após o exame dos Mapas 24 e 25, foi realizada a integração desses planos de informação utilizando a opção *combinar* do **VistaSaga**, que não requer atribuição de pesos (Figura 16). As legendas daí resultantes (Mapa 26) explicitam, por setor censitário, os percentuais de domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza e com lixo queimado na propriedade, permitindo uma avaliação mais qualificada das condições existentes com vistas à qualidade de vida. A Tabela 25 apresenta a assinatura digital das classes obtidas.



**Figura 16** - Árvore de Decisão das *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios*

O plano de informação *Domicílios Particulares Permanentes* (Mapa 22), que expressa a distribuição territorial do número total de habitações nos setores censitários, é uma referência de universo para os dados em percentuais dos mapas que participam das avaliações

relacionadas ao saneamento nos domicílios, mas não integra o modelo de análise representado na Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Nas seções seguintes são apresentados os indicadores referentes à infra-estrutura para o destino do lixo nos domicílios, as análises de distribuição territorial desses indicadores, os mapas correspondentes e a avaliação das *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26).

#### **6.4.2.1 Domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza**

Este indicador expressa o percentual de habitações particulares permanentes com acesso ao serviço de coleta por serviço de limpeza. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza* (Mapa 24) e na Tabela de Assinatura (Tabela 22).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com coleta de lixo por serviço de limpeza e o total de domicílios particulares permanentes, por setor censitário. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 4.

Informações sobre a relação entre a quantidade de lixo produzido e a quantidade coletada são de extrema relevância, fornecendo um indicador que pode ser associado tanto à saúde da população quanto à proteção do ambiente, pois resíduos não coletados ou dispostos em locais não adequados favorecem a proliferação de vetores de doenças e podem contaminar o solo e os corpos d'água (IBGE, 2004). Esse indicador pode ser utilizado como uma *proxy* (indicação indireta) dessa relação, nos casos em que não se dispõe desses quantitativos.

O acesso à coleta de lixo domiciliar, além de ser um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, principalmente nas áreas urbanas, e possibilita o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

No Brasil, segundo o IBGE (2004), o exame dos dados em anos recentes revela que, nas áreas urbanas, os percentuais de atendimento são elevados, com perspectiva, se mantidas as taxas atuais de incremento, de universalização do serviço. Na zona rural, devido principalmente a maior dispersão das unidades de moradia, o prognóstico não é o mesmo, pelo menos no curto prazo, sendo por muitas vezes adequado queimar ou enterrar o lixo na

propriedade. Mesmo com essa ressalva, nos últimos anos pode-se perceber um grande incremento do número de residências atendidas pela coleta.

Quadro 4 - Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0049 - Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza
<b>Indicador = V0049/V0003</b>	

Censo 2000, IBGE (2003)

A distribuição territorial do número total de residências, por setor censitário, existentes no município, pode ser visualizada no Mapa 22 (*Domicílios Particulares Permanentes*), um referencial para o Mapa 24 (*Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza*).

A classificação do percentual de domicílios particulares permanentes (por setor censitário) *com acesso à coleta por serviço de limpeza* e a assinatura digital das classes obtidas foram realizadas no ambiente **VistaSaga**. O método de classificação utilizado foi o *personalizado* para melhor evidenciar a variação territorial do indicador no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 24 e na Tabela 22. Esse mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

Tabela 22 – Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 – 2	49.946,00	40,85
02	13 – 15	23.832,69	19,49
03	22 – 24	25.906,63	21,19
04	31 – 49	12.840,75	10,50
05	78 – 79	2.626,88	2,15
06	90 – 94	3.120,19	2,55
07	97 – 98	3.823,63	3,13
08	100	34,13	0,03
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na análise da distribuição territorial das condições dos domicílios, quanto ao acesso à coleta de lixo por serviço de limpeza (Mapa 24), as condições mais favoráveis do município foram registradas na **zona rural**, nas Vilas do Frade e Trapiche, onde **100%** deles têm acesso

à referida coleta. As condições também são muito boas nas Vilas Córrego do Ouro, Sana e Ciriaca e Óleo, com faixa percentual de **97 a 98%** (*altíssima*). A exceção é a Vila Bicuda Pequena, localizada em Cachoeiros de Macaé, com faixa percentual *médio-baixa* (**31 a 49%**). O número de moradias nessas vilas varia de 15 a 538 (Mapa 22), com o menor adensamento em Bicuda Pequena e o maior em Córrego do Ouro.

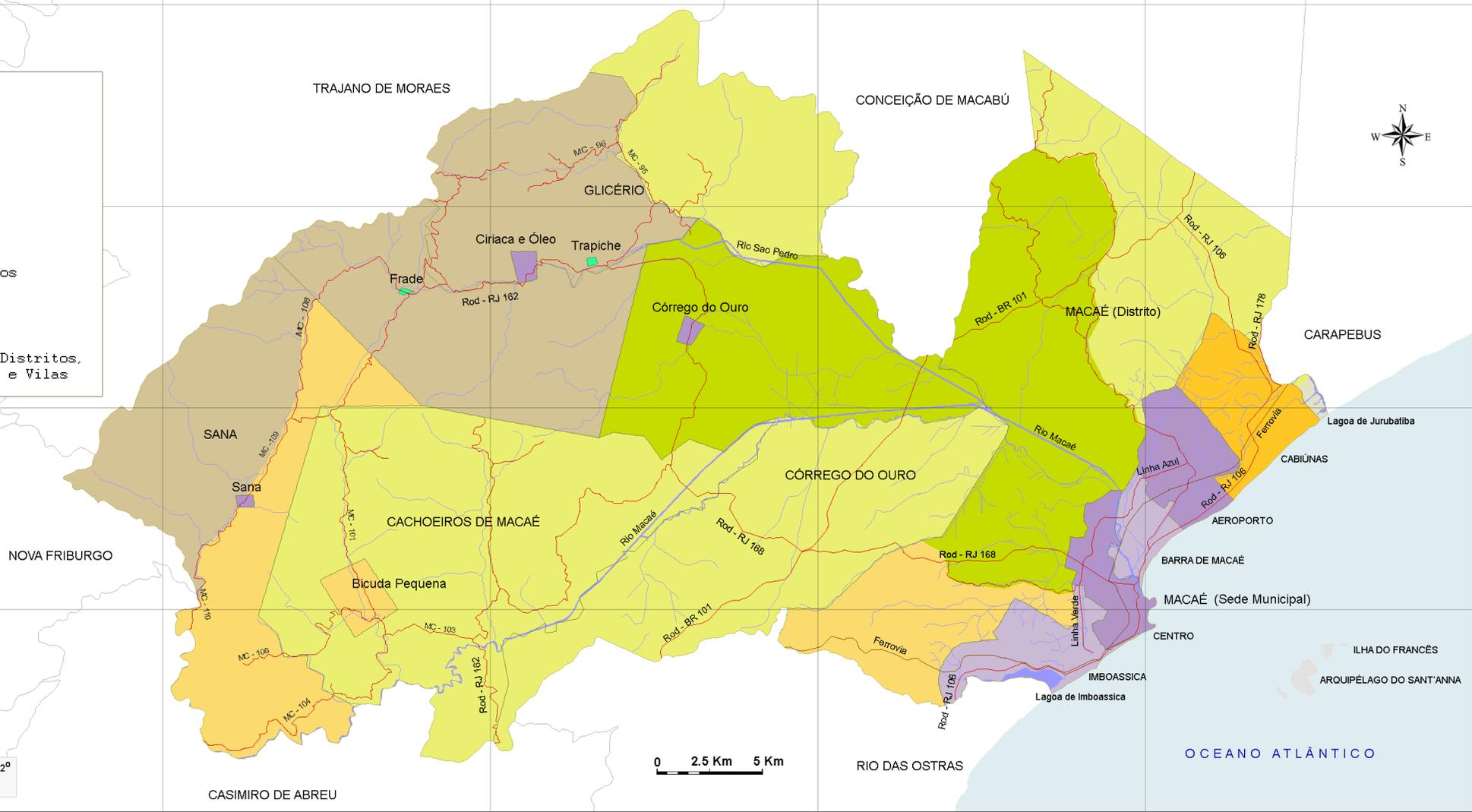
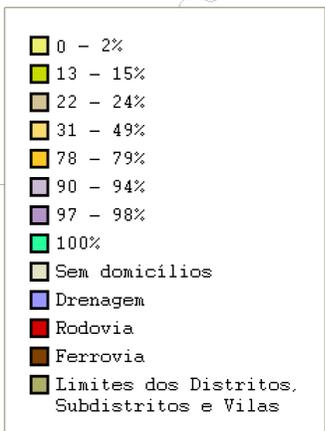
Na **zona urbana**, também foram identificadas condições muito favoráveis, com faixas percentuais *altíssimas* nos subdistritos Centro e Aeroporto (**97 a 98%**), Imboassica e Barra de Macaé (**90 a 94%**) e *alta* no subdistrito Cabiúnas (**78 a 79%**), sendo que os subdistritos Centro, Barra de Macaé e Aeroporto possuem os maiores adensamentos de domicílios (Mapa 22).

Nas demais **áreas rurais** (distritos), menos de 50% das habitações têm acesso à coleta de lixo por serviço de limpeza, observadas as seguintes faixas percentuais: *baixa* e *médio-baixa* (**22 a 24%** e **31 a 49%**) em Sana; *baixíssimas* em Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé (**0 a 2%** e **13 a 15%**); *baixíssima* e *baixa* (**0 a 2%** e **22 a 24%**) em Glicério e; *baixíssima*, *baixa* e *médio-baixa* no distrito de Macaé (**0 a 2%**, **13 a 15%** e **31 a 49%**), onde a melhor faixa percentual foi identificada em área próxima de Imboassica e de Rio das Ostras e, a mais desfavorável, em área próxima de Carapebus.

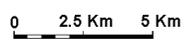
A conclusão é que, na **zona urbana** e nas **vilas**, o percentual de domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza varia de *alto* a *altíssimo*, enquanto na maior parte da **zona rural** é *baixo* a *baixíssimo*. A faixa percentual **0 a 2%** registrada em 40,85% do território municipal é a de maior extensão territorial.

Na **zona rural** de Macaé, como nas demais zonas rurais brasileiras, há uma dispersão maior das unidades de moradia e, segundo o IBGE (2004), não se espera a universalização do serviço, pelo menos no curto prazo. Após uma análise exploratória dos dados referentes às formas de destinação do lixo existentes na região, foi verificada a predominância de *lixo queimado na propriedade* (Mapa 25, seção 6.4.2.2). No município, o *lixo coletado em caçamba por serviço de limpeza* é quase inexistente, à exceção dos distritos de Sana (17% e 39%) e Córrego do Ouro (11%).

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

**DOMICÍLIOS COM LIXO COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

#### 6.4.2.2 Domicílios com lixo queimado na propriedade

Esse indicador expressa o percentual de moradias com lixo queimado na propriedade. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade* (Mapa 25) e na Tabela de Assinatura (Tabela 23).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade e o total de domicílios particulares permanentes, por setor censitário. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 5.

Trata-se de um indicador relacionado ao lixo doméstico, de volume consideravelmente menor que o lixo de origem industrial/ atividades agropecuárias, produzindo biomassa considerável e de composição que podem causar danos ao meio ambiente e à saúde da população. Embora queimar ou enterrar o lixo doméstico na propriedade não seja considerado satisfatório, é mais adequado do que jogar o lixo em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar, principalmente nas áreas rurais, onde há maior dispersão das unidades de moradia e não se espera a universalização do serviço de coleta de lixo, pelo menos no curto prazo. A análise exploratória dos dados censitários aponta o lixo queimado na propriedade como a solução predominante na zona rural de Macaé, sendo baixíssima a ocorrência de lixo enterrado na propriedade. Essa realidade determinou a escolha do indicador para a caracterização do saneamento básico.

Quadro 5 - Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0051 - Domicílios particulares permanentes Com lixo queimado na propriedade
<b>Indicador = V0049/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

A distribuição territorial do número total de domicílios, por setor censitário, pode ser visualizada no Mapa 22 (*Domicílios Particulares Permanentes*), um referencial para o Mapa 25 (*Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade*).

A classificação do percentual de domicílios particulares permanentes *com lixo queimado na propriedade* e a assinatura digital das classes obtidas foram realizadas no

ambiente **VistaSaga**. O método de classificação utilizado foi o *personalizado*, para melhor evidenciar a variação territorial do indicador no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 25 e na Tabela 23. Esse mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

<b>Tabela 23 – Assinatura do Mapa</b> <i>Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0	34,13	0,03
02	1 – 7	6.943,81	5,68
03	16 – 17	2.626,88	2,15
04	30 - 31	7.907,19	6,47
05	47 – 49	8.285,06	6,78
06	55 - 61	25.758,38	21,07
07	66 - 67	33.877,25	27,71
08	85 - 86	15.336,25	12,54
09	91 – 94	13.047,13	10,67
10	97 - 100	8.314,81	6,80
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na avaliação das condições de saneamento (ver seção 6.4.4), o seguinte critério foi utilizado na atribuição de notas às classes do Mapa 25 (*Condições para o Destino do Lixo*): quanto maior o percentual de domicílios com lixo coletado, mais favoráveis são as condições para o destino do lixo. Nos locais onde predomina o lixo queimado na propriedade, quanto maior a ocorrência dessa alternativa, mais favoráveis são as condições. As situações consideradas mais críticas são aquelas onde os percentuais de ambas as modalidades para o destino do lixo (coletado ou queimado) são baixos.

A análise da distribuição territorial dos *domicílios com lixo queimado na propriedade* (Mapa 25), indica que nas vilas do Frade e Trapiche essa situação não existe (**0%**). Em tais localidades, 100% do lixo é coletado por serviço de limpeza (Mapa 24). Nas vilas Sana, Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo, a faixa percentual é *baixíssima* (**1 a 7%**). A exceção é a Vila Bicuda Pequena, em Cachoeiros de Macaé, com faixa percentual *médio-baixa* (**47 a 49%**). O número de residências nessas vilas varia de 15 a 538 (Mapa 22), ocorrendo o menor adensamento em Bicuda Pequena e o maior em Córrego do Ouro.

Na **zona urbana**, também foram identificadas faixas percentuais *baixíssimas* (**1 a 7%**) nos subdistritos Imboassica, Centro, Barra de Macaé e Aeroporto (**1 a 7%**) e de Cabiúnas (**16 a 17%**), sendo que os subdistritos Centro, Barra de Macaé e Aeroporto possuem os maiores adensamentos (Mapa 22).

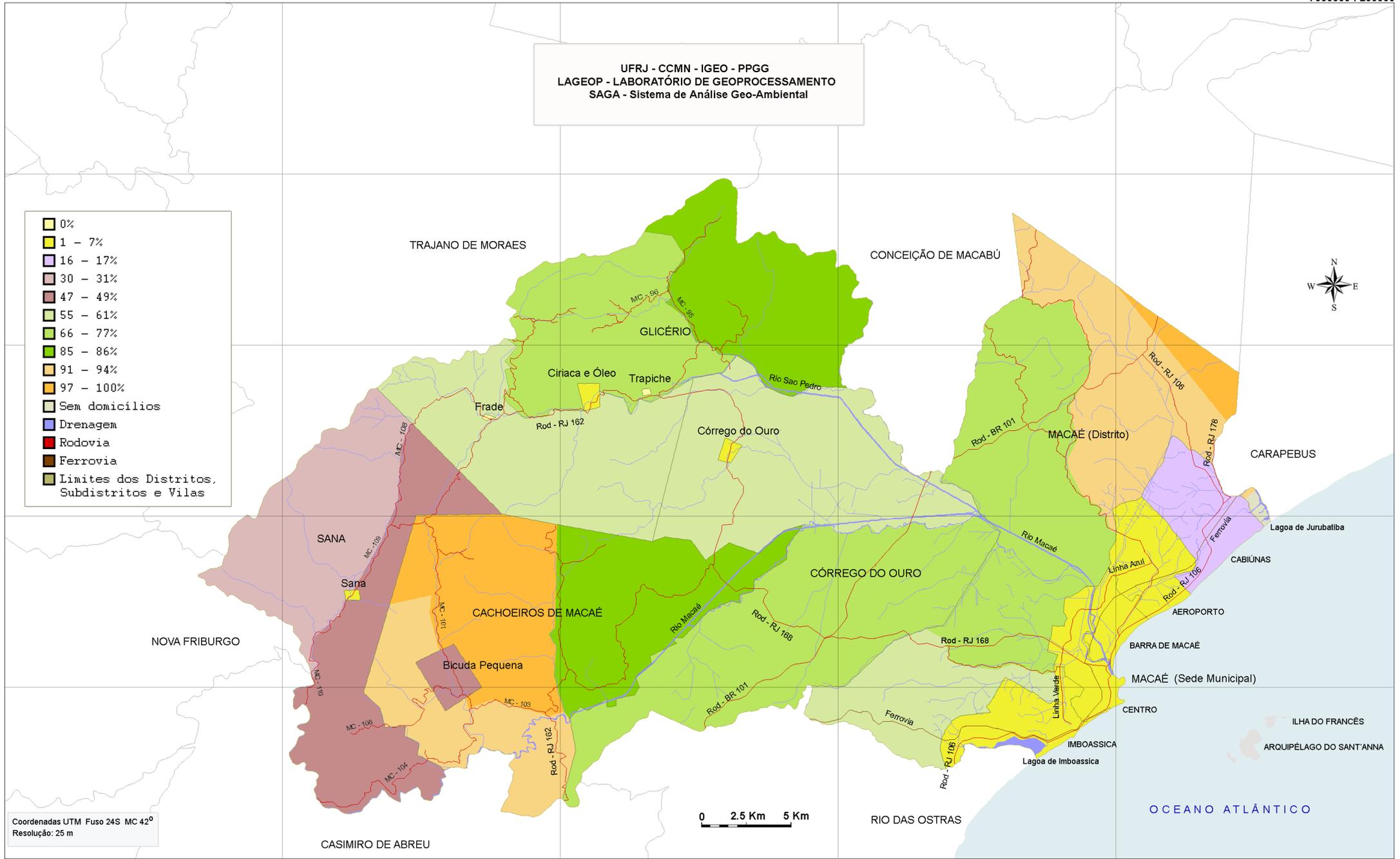
Nas demais **áreas rurais** (distritos), de 30 a 100% dos domicílios têm lixo queimado na propriedade, com as seguintes faixas percentuais: em Sana, *baixa a médio-baixa* (**30 a 49%**); em Córrego do Ouro, *média a médio-alta* (**55 a 77%**); em Cachoeiros de Macaé, *alta a altíssima* (**85 a 100%**); em Glicério, *média a alta* (**55 a 86%**) e; no distrito de Macaé, *média a médio-alta* (**55 a 77%**) e *altíssima* (**91 a 100%**).

A conclusão é que, na **zona urbana** e nas **vilas**, a proporção de domicílios com lixo queimado na propriedade é *baixíssima* ou até *nula*, com exceção da Vila Bicuda Pequena. Na **zona rural** os percentuais variam de *baixo a altíssimo* (**30 a 100%**), sendo os *altíssimos* identificados nos distritos de Cachoeiros de Macaé, Macaé e Glicério e os *baixos* no distrito de Sana.

No município de Macaé, segundo os dados censitários – 2000 (IBGE<sup>1</sup>, 2002), o *lixo coletado em caçamba por serviço de limpeza* é quase inexistente, à exceção dos distritos de Sana (17% e 39%) e Córrego do Ouro (11%). O indicador *domicílios com lixo queimado na propriedade* foi utilizado, em decorrência, na avaliação das condições para o destino do lixo, como a solução alternativa ao serviço de coleta de lixo na perspectiva da qualidade de vida em Macaé.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0%
- 1 - 7%
- 16 - 17%
- 30 - 31%
- 47 - 49%
- 55 - 61%
- 66 - 77%
- 85 - 86%
- 91 - 94%
- 97 - 100%
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

**DOMICÍLIOS COM LIXO QUEIMADO NA PROPRIEDADE**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.4.2.3 Classificação das condições para o destino do lixo

As *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26) expressam uma classificação das condições de infra-estrutura existentes nas habitações para o destino do lixo, e a sua distribuição territorial no município, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, essas condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Lixo Coletado por Serviço de Limpeza* (Mapa 24) e *Domicílios com Lixo Queimado na Propriedade* (Mapa 25).

O procedimento *combinar* do **VistaSaga**, aplicado aos indicadores representados nos Mapas 24 e 25, sem a atribuição de pesos, mostrou-se eficiente nesse caso. A agregação dos indicadores causaria superestimação e a aplicação de pesos uma subestimação das realidades urbana e rural quanto ao destino do lixo (coletado ou queimado) pois alguns locais da zona urbana apresentam características semelhantes às da zona rural e vice-versa. O resultado da assinatura das classes do Mapa 26 é especificado na Tabela 24.

Tabela 24 – Assinatura do Mapa				
<i>Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios</i>				
No. de Ordem	Classes		Área (ha)	Área (%)
	Coletado (%)	Queimado (%)		
01	0 – 2	66 - 67	13.247,81	10,84
02	0 – 2	85 - 86	15.336,25	12,54
03	0 – 2	91 - 94	13.047,13	10,67
04	0 – 2	97 – 100	8.314,81	6,80
05	13 – 15	55 – 61	11.283,56	9,23
06	13 – 15	66 – 77	12.549,13	10,26
07	22 – 24	30 – 31	7.907,19	6,47
08	22 - 24	55 - 61	9.919,13	8,11
09	22 – 24	66 – 77	8.080,31	6,61
10	31 – 49	47 – 49	8.285,06	6,78
11	31 – 49	55 – 61	4.555,69	3,73
12	78 – 79	16 – 17	2.626,88	2,15
13	90 – 94	1 - 7	3.120,19	2,55
14	97 – 98	1 - 7	3.823,63	3,13
15	100	0	34,13	0,03
	Área sem Domicílios		133,38	0,11
	Total		122.264,25	100,00

A distribuição territorial das *condições para o destino do lixo nos domicílios*, com base no Mapa 26 e na Tabela 24, são apresentadas a seguir.

Os aspectos mais favoráveis no município correspondem à *universalização* ou, então, às faixas percentuais *altas e altíssimas* de domicílios com a coleta por serviço de limpeza, combinadas com *baixas ou baixíssimas* faixas percentuais de lixo queimado na propriedade. Essas condições foram registradas nas seguintes vilas (**zona rural**) e subdistritos (**zona urbana**): vilas do Frade e Trapiche (**100%**); subdistritos Centro e Aeroporto e vilas do Sana, Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo (**97 a 98%** e **1 a 7%**); subdistritos Centro e Barra de Macaé (**90 a 94%** e **1 a 7%**) e; em Cabiúnas (**78 a 79%** e **16 a 17%**).

Nas demais **áreas rurais**, distritos e na vila Bicuda Pequena, os percentuais de domicílios com coleta de lixo variam de 0 a 49%.

As condições mais críticas/desfavoráveis dizem respeito às faixas percentuais *baixíssimas* ou *nulas* (**0 a 2%**) de domicílios com lixo coletado, combinadas com *médio-altas* (**66 a 77%**) e *altíssimas* (**85 a 100%**) com lixo queimado na propriedade. Essas condições foram registradas nos distritos de Glicério, Córrego do Ouro, Macaé e Cachoeiros de Macaé, sendo a mais crítica registrada em Córrego do Ouro (Mapa 26).

Níveis intermediários, considerados *médios*, correspondem às faixas percentuais *baixíssimas* (**13 a 15%**) ou *baixas* (**22 a 24%**) de domicílios onde existe coleta, combinadas com *baixas* (**30 a 31%**) ou *médio-altas* (**55 a 77%**) com lixo queimado na propriedade. Essas configurações foram registradas nos distritos de Sana, Córrego do Ouro, Glicério e Macaé, com a menos favorável em Córrego do Ouro.

Situações consideradas *médio-altas*, equivalem às faixas percentuais *baixas* (**31 a 49%**) de domicílios com lixo coletado combinadas com *médias* (**47 a 61%**) faixas percentuais com lixo queimado. Essas condições foram registradas no distrito de Sana e Macaé (área próxima do subdistrito Imboassica e do município Rio das Ostras), com a mais favorável nesta última.

As análises do Mapa 26 mostram variações em cada um dos distritos, sendo registradas: em Cachoeiros de Macaé condições críticas/ruins; Córrego do Ouro *crítica/ruim e média*; Macaé *crítica/ruim a médio-alta* e; em Sana *média e médio-alta*. Em Sana, na verdade, a infra-estrutura para o destino do lixo pode ser avaliada como *médio-alta a alta*, pois, 17% a 39% dos domicílios contam com a *coleta de lixo em caçamba, por serviço de limpeza*, o que não ocorre nos demais distritos onde essa opção é quase nula.

Em resumo, as análises relativas ao *destino do lixo nos domicílios*, mostram que nas áreas urbanizadas de cidade ou vilas predomina a *coleta de lixo por serviço de limpeza*, enquanto nas áreas rurais a incidência maior é de *lixo queimado na propriedade*, sendo as condições mais críticas registradas em Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro. Nesse último, a situação é amenizada pela ocorrência de 11% dos domicílios com o *lixo coletado em caçamba* por serviço de limpeza. As condições mais favoráveis do município foram registradas na zona urbana, nas áreas urbanizadas de vilas, à exceção da vila Bicuda Pequena.

Esse indicador integra o Modelo de Análise na avaliação de saneamento com vistas à qualidade de vida no município (ver Figura 8, p.89). A sua análise fornece elementos de apoio à decisão/planejamento.

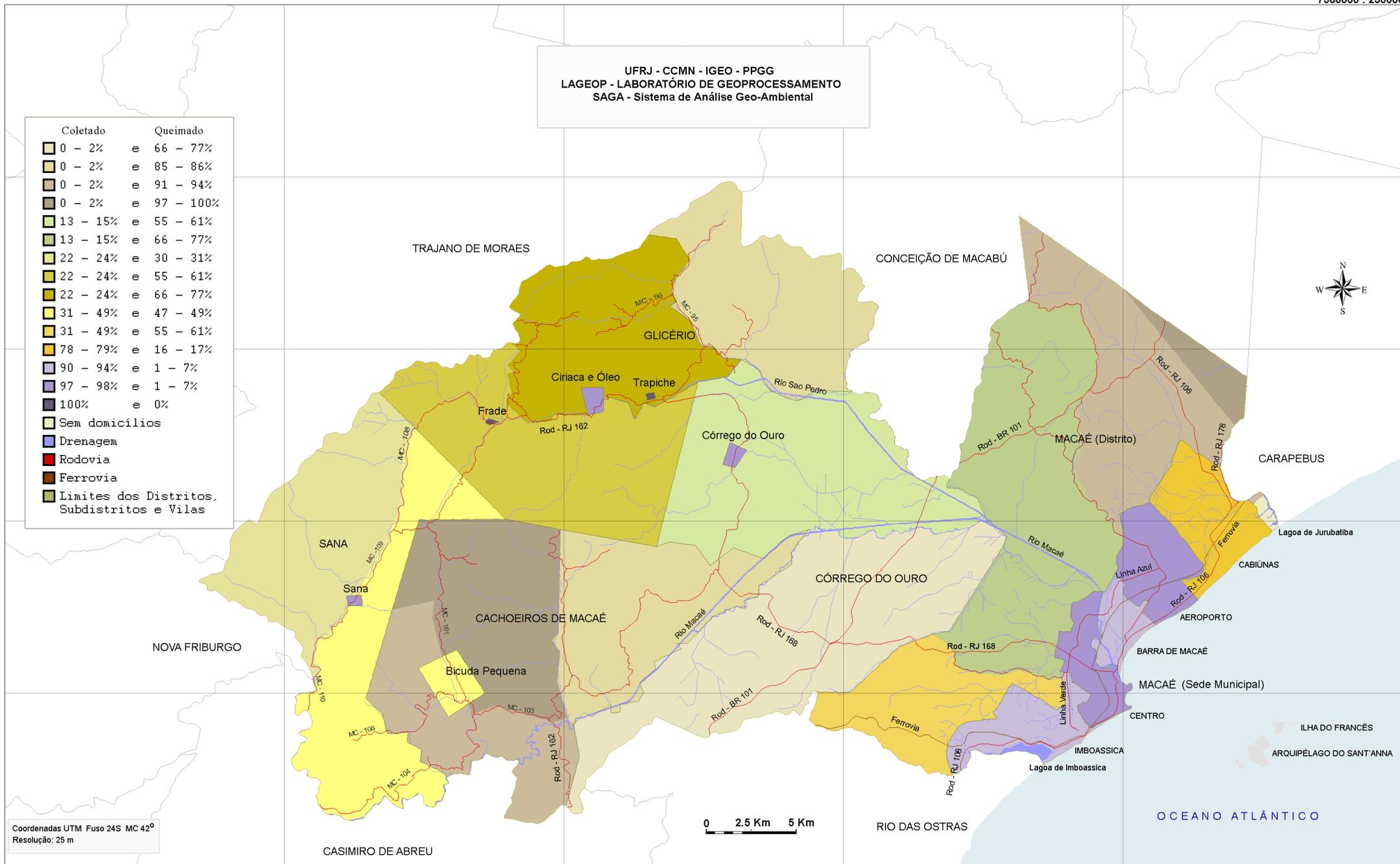
Para aquilatar os possíveis efeitos decorrentes da falta de infra-estrutura adequada para o destino do lixo, na zona rural, seriam necessários dados sobre a saúde da população, qualidade da água e do ar, não disponíveis, na base de dados do presente estudo.

O critério adotado na atribuição de notas às classes do Mapa 26 (*Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios*), na avaliação das condições de saneamento (Seção 6.4.4), considera que quanto maior o percentual de domicílios com lixo coletado por serviço de limpeza, mais favoráveis as condições para o destino do lixo. Nos locais onde esses percentuais são médios, baixos, baixíssimos ou nulos, quanto maior o percentual de domicílios com lixo queimado na propriedade, mais favoráveis as condições para o destino do lixo. As situações consideradas críticas são aquelas onde os percentuais de ambas as opções são baixos.

O plano de informação *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26) integra o nível 2 da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Avaliação adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

Coletado	Queimado
0 - 2%	e 66 - 77%
0 - 2%	e 85 - 86%
0 - 2%	e 91 - 94%
0 - 2%	e 97 - 100%
13 - 15%	e 55 - 61%
13 - 15%	e 66 - 77%
22 - 24%	e 30 - 31%
22 - 24%	e 55 - 61%
22 - 24%	e 66 - 77%
31 - 49%	e 47 - 49%
31 - 49%	e 55 - 61%
78 - 79%	e 16 - 17%
90 - 94%	e 1 - 7%
97 - 98%	e 1 - 7%
100%	e 0%
Sem domicílios	
Drenagem	
Rodovia	
Ferrovia	
Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas	



0 2.5 Km 5 Km

Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

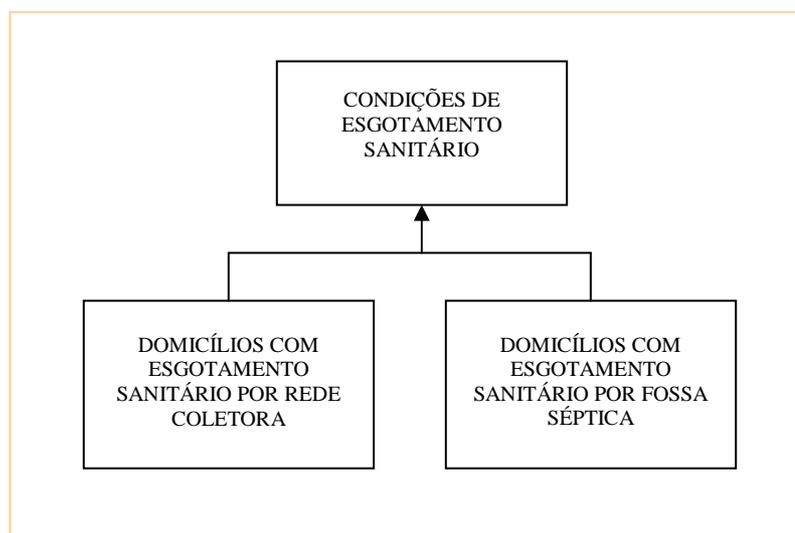
**CONDIÇÕES PARA O DESTINO DO LIXO NOS DOMICÍLIOS**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.4.3 Condições de Esgotamento Sanitário

As *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30) expressam uma síntese das condições de infra-estrutura existentes e a distribuição territorial no município, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, essas condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora* (Mapa 27) e *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica* (Mapa 28). Esses planos integram o nível 1 da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Avaliação adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).

Após as análises dos Mapas 27 e 28, foi realizada a integração dos planos de informação utilizando a opção *combinar* do **VistaSaga**, que não requer atribuição de pesos (Figura 17). As legendas resultantes (Mapa 30) explicitam, por setor censitário, os percentuais de domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora e, ainda, o de domicílios com esgotamento sanitário por fossa séptica para permitir uma avaliação mais qualificada, com vistas a qualidade de vida. A Tabela 28 apresenta a assinatura digital das classes obtidas.



**Figura 17** - Árvore de Decisão das *Condições de Esgotamento Sanitário*

Dos tipos de esgotamento sanitário existentes, podem ser considerados como adequados à saúde humana e ao meio ambiente: o acesso dos domicílios à rede geral e os servidos por fossa séptica. Segundo o IBGE (2004), essas duas modalidades vêm

experimentando um aumento no período de 1992/2002, embora ainda exista uma grande diferença entre as zonas urbana e rural.

No último ano da série, 74,9% dos moradores em áreas urbanas eram providos de rede geral de esgotamento sanitário ou de fossa séptica. Na zona rural, para a totalidade das Unidades da Federação, a predominância entre esses dois tipos era de fossa séptica, ainda ocorrendo a ausência de instalações sanitárias nos domicílios de cerca de 1/3 dos habitantes (IBGE, 2004).

O plano de informação *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar* (Mapa 29), foi incluído no presente estudo com o objetivo de conhecer melhor a realidade do município, mas não integra o modelo de análise representado na Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Nas seções seguintes são apresentados os indicadores de esgotamento sanitário, as análises de distribuição territorial desses indicadores, os mapas correspondentes e a avaliação das *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30).

#### **6.4.3.1 Domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora**

O indicador expressa o percentual dos domicílios particulares permanentes com acesso a esgotamento sanitário por rede coletora. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora* (Mapa 27) e na Tabela de Assinatura (Tabela 25).

Tal indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, via rede geral de esgoto ou pluvial, e o total de domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 6.

A existência de esgotamento sanitário é fundamental para as condições de saúde da população, pois o acesso ao saneamento básico é essencial para o controle e a redução de doenças. Associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo o acesso aos demais serviços de saneamento, é um bom indicador tanto para a caracterização básica da qualidade de vida quanto para o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental (IBGE, 2004).

Quadro 6 - Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0030 - Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial
<b>Indicador = V0030/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

A distribuição territorial do número total de domicílios particulares permanentes, por setor censitário, existentes no município pode ser visualizada no Mapa 22 (*Domicílios Particulares Permanentes*), sendo um referencial para o Mapa 27 (*Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora*).

A classificação do percentual de domicílios (por setor censitário) *com acesso a esgotamento sanitário por rede coletora* e a assinatura digital das classes obtidas, foram ambas realizadas no ambiente **VistaSaga**. O método de classificação utilizado é o *personalizado*, para melhor evidenciar a variação territorial do indicador no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 27 e na Tabela 25. Esse mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

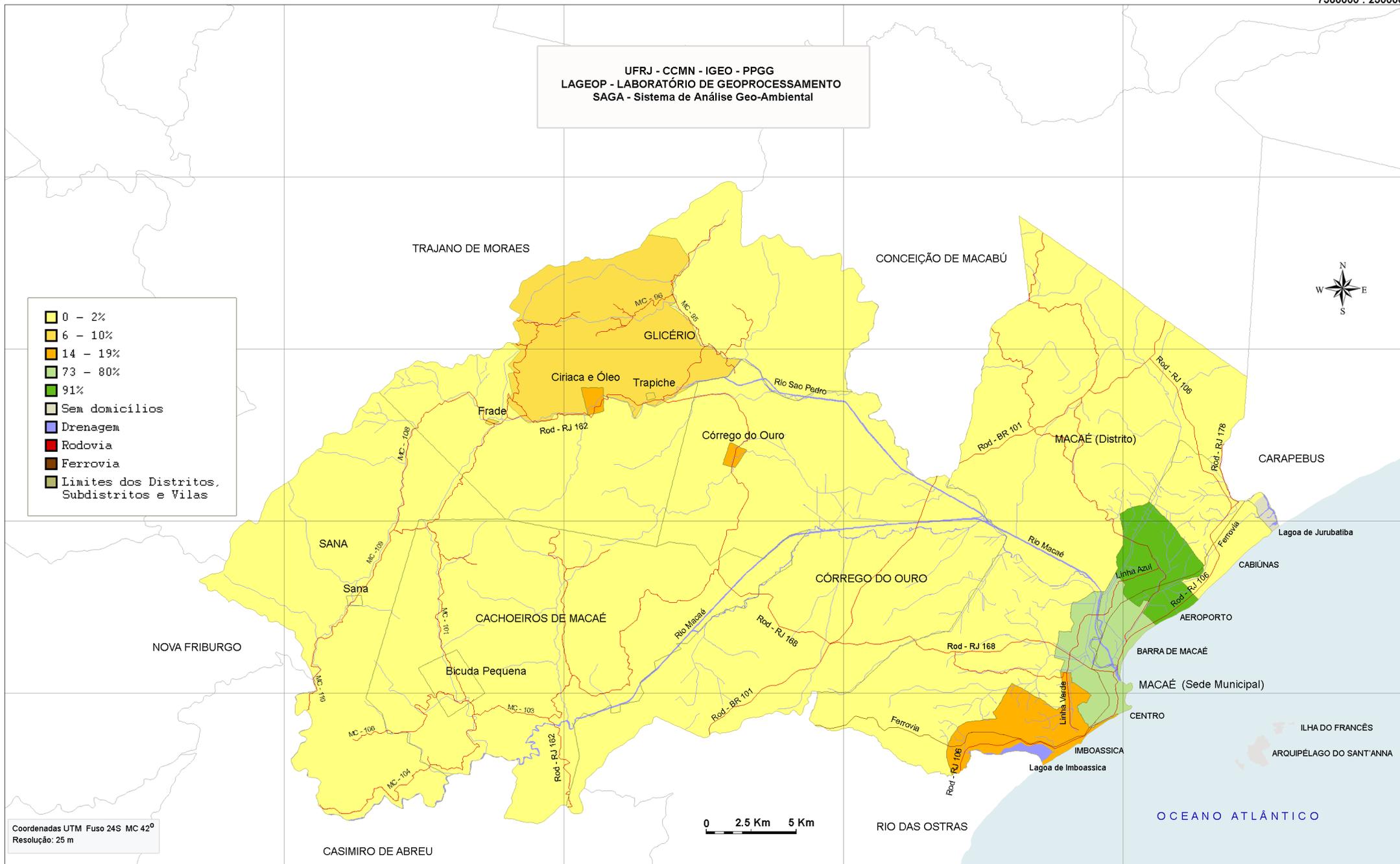
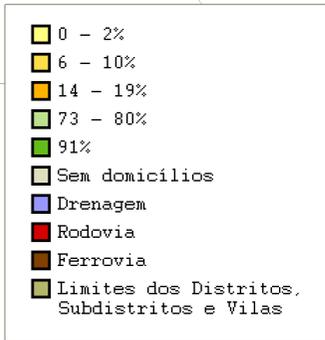
Tabela 25 – Assinatura do Mapa <i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 - 2	107.121,56	87,62
02	6 – 10	8.114,44	6,64
03	14 -19	2.434,06	1,99
04	73 – 80	2.396,38	1,96
05	91	2.064,44	1,69
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na análise da distribuição territorial do acesso ao esgotamento sanitário por rede coletora (Mapa 27), as situações mais favoráveis foram registradas no subdistrito Aeroporto, com percentual *altíssimo* (**91%**) e nos subdistritos Centro e Barra de Macaé, com faixa percentual *alta* (**73 a 80%**), caracterizando um contraste muito grande não só com o restante do município, mas também com os subdistritos de Imboassica e Cabiúnas.

Nas demais áreas essas condições são desfavoráveis com o registro de ocorrência de faixas percentuais *baixíssimas* ou *nulas*, sendo **14 a 19%** no subdistrito de Imboassica e nas vilas Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo; **6 a 10%** nas vilas do Frade e Trapiche e em parte do distrito de Glicério; **0 a 2%** nos subdistritos de Cabiúnas e nas demais vilas e áreas rurais, identificadas em 87,62% do território municipal.

As análises realizadas indicam que os subdistritos de maior número de domicílios (Aeroporto, Centro e Barra de Macaé), possuem boa a excelente infra-estrutura de esgotamento sanitário por rede coletora, havendo uma clara deficiência dessa infra-estrutura no restante das zonas urbana e rural.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

**DOMICÍLIOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR REDE COLETORA**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.4.3.2 Domicílios com esgotamento sanitário por fossa séptica

Esse indicador expressa o percentual dos domicílios particulares permanentes com acesso a esgotamento sanitário via fossa séptica. O resultado pode ser visualizado no mapa *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica* (Mapa 28) e na Tabela de Assinatura (Tabela 26).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, via fossa séptica, e o total de domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 7.

Embora não seja o ideal, o esgotamento sanitário por fossa séptica é considerado adequado para a saúde humana e o meio-ambiente. Trata-se de um indicador importante na caracterização da infra-estrutura nos domicílios e no acompanhamento das políticas públicas de saneamento e ambiental.

Quadro 7 - Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0031 - Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica
<b>Indicador = V0031/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

O Mapa 22 (*Domicílios Particulares Permanentes*) é o referencial para o Mapa 27 (*Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica*).

A classificação do percentual de domicílios particulares permanentes (por setor censitário) com acesso a *esgotamento sanitário via fossa séptica* e a assinatura digital das classes obtidas foram realizadas no **VistaSaga/UFRJ**. O método de classificação utilizado é o *personalizado*, para melhor evidenciar a variação territorial do indicador no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 28 e na Tabela 26. Esse mapa integra o nível 1 da Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

<b>Tabela 26 – Assinatura do Mapa</b> <i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 - 4	49.773,00	40,71
02	5 - 8	37.924,38	31,02
03	11 - 17	10.209,69	8,35
04	28 - 31	6.129,25	5,01
05	41 - 54	10.514,38	8,60
06	83 - 91	7.580,19	6,20
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

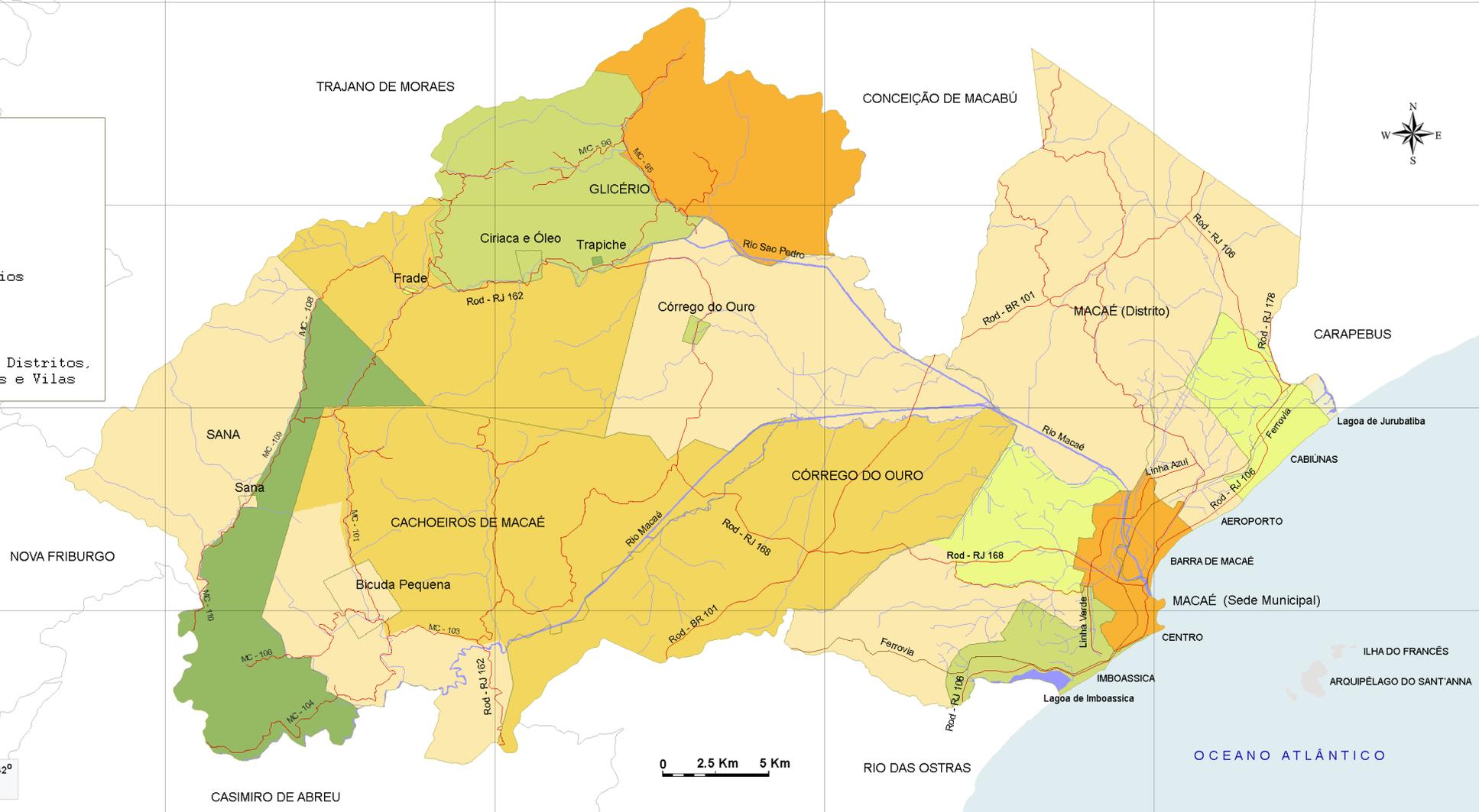
Na análise da distribuição territorial dos domicílios com esgotamento sanitário por fossa séptica (Mapa 28), as condições mais favoráveis foram registradas na Vila Trapiche e no distrito de Sana (em área próxima a Casimiro de Abreu), onde a ocorrência é *alta a altíssima (83 a 91%)* contrastando com o restante do município. Nas vilas Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo a incidência é *média (41 a 54%)* e na vila do Frade *baixa (28 a 31%)*.

Nos distritos de Glicério, Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro e Macaé as ocorrências registradas foram: *baixíssima a média (5 a 54%)* em Glicério; *baixíssima (0 a 8%)* em Cachoeiros de Macaé; *baixíssima e média (5 a 8 e 41 a 54%)* em Córrego do Ouro e; *baixíssima a baixa (0a 4% e 28 a 31%)* em Macaé.

Na **zona urbana**, também são identificadas faixas percentuais de acesso a esgotamento sanitário por fossa séptica, variando de *baixíssima a média*, sendo: *média (41 a 54%)* em Imboassica; *baixa (28 a 31%)* em Cabiúnas; *baixíssima (1 a 17%)* no Centro e em Barra de Macaé e; *baixíssima ou nula (0 a 4%)* no Aeroporto. Cabe assinalar que os subdistritos Aeroporto, Centro e Barra de Macaé apresentaram faixas percentuais *alta a altíssima* de domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora.

Nas análises de domicílios servidos por fossa séptica, Imboassica apresentou o maior percentual da **zona urbana** e o distrito de Sana e a Vila Trapiche, o maior da **zona rural**.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

**DOMICÍLIOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR FOSSA SÉPTICA**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.4.3.3 Domicílios com esgotamento sanitário por fossa rudimentar

Esse indicador expressa o percentual dos domicílios particulares permanentes com acesso a esgotamento sanitário via fossa rudimentar. O resultado pode ser visualizado em *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica* (Mapa 29) e na Tabela de Assinatura (Tabela 27).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário, via fossa rudimentar, e o total de domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 8.

O acesso ao saneamento básico é essencial para o controle e a redução de doenças, sendo fundamental na avaliação da qualidade de vida da população. O esgotamento sanitário via fossa rudimentar, vala, direto para o rio, lago ou mar não é considerado adequado à saúde humana e ao meio ambiente. O indicador de domicílios servidos por fossa rudimentar foi o mapeado e analisado, para o conhecimento das práticas adotadas nos locais onde há carência de acesso ao esgotamento sanitário adequado, principalmente na zona rural.

Quadro 8 - Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 – Domicílios particulares permanentes V0032 - Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar
<b>Indicador = V0032/V0003</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

A classificação do percentual de domicílios particulares permanentes (por setor censitário) *com acesso a esgotamento sanitário via fossa rudimentar* e a assinatura digital das classes obtidas foram ambas realizadas no ambiente **VistaSaga**. O método de classificação utilizado é o *personalizado*, para melhor evidenciar a variação territorial do indicador no município. Os resultados estão apresentados no Mapa 29 e na Tabela 27. Esse mapa não integra a Árvore de Decisão da Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89).

<b>Tabela 27 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Rudimentar</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	1 - 4	28213,94	23,08
02	34 – 39	26859,8125	21,9687
03	58 – 73	20455,5625	16,7306
04	85 – 87	28677,9375	23,4557
05	91 - 96	17923,6250	14,6597
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Na **zona rural**, encontram-se as maiores ocorrências de domicílios com esgotamento sanitário via fossa rudimentar, havendo, por vezes, situações bastante diferenciadas nos próprios distritos. Foram registradas as seguintes faixas percentuais: *baixíssima (1 a 4%)* e *alta (85 a 87%)* em Sana; *alta a altíssima (85 a 96%)* em Cachoeiros de Macaé; *baixíssima (34 a 39%)* e *baixa (34 a 39%)* em Glicério; *baixa (34 a 39%)* e *alta (85 a 87%)* em Córrego do Ouro e; *baixa (34 a 39%)*, *médio-alta (58 a 73%)* e *altíssima (91 a 96%)* em Macaé.

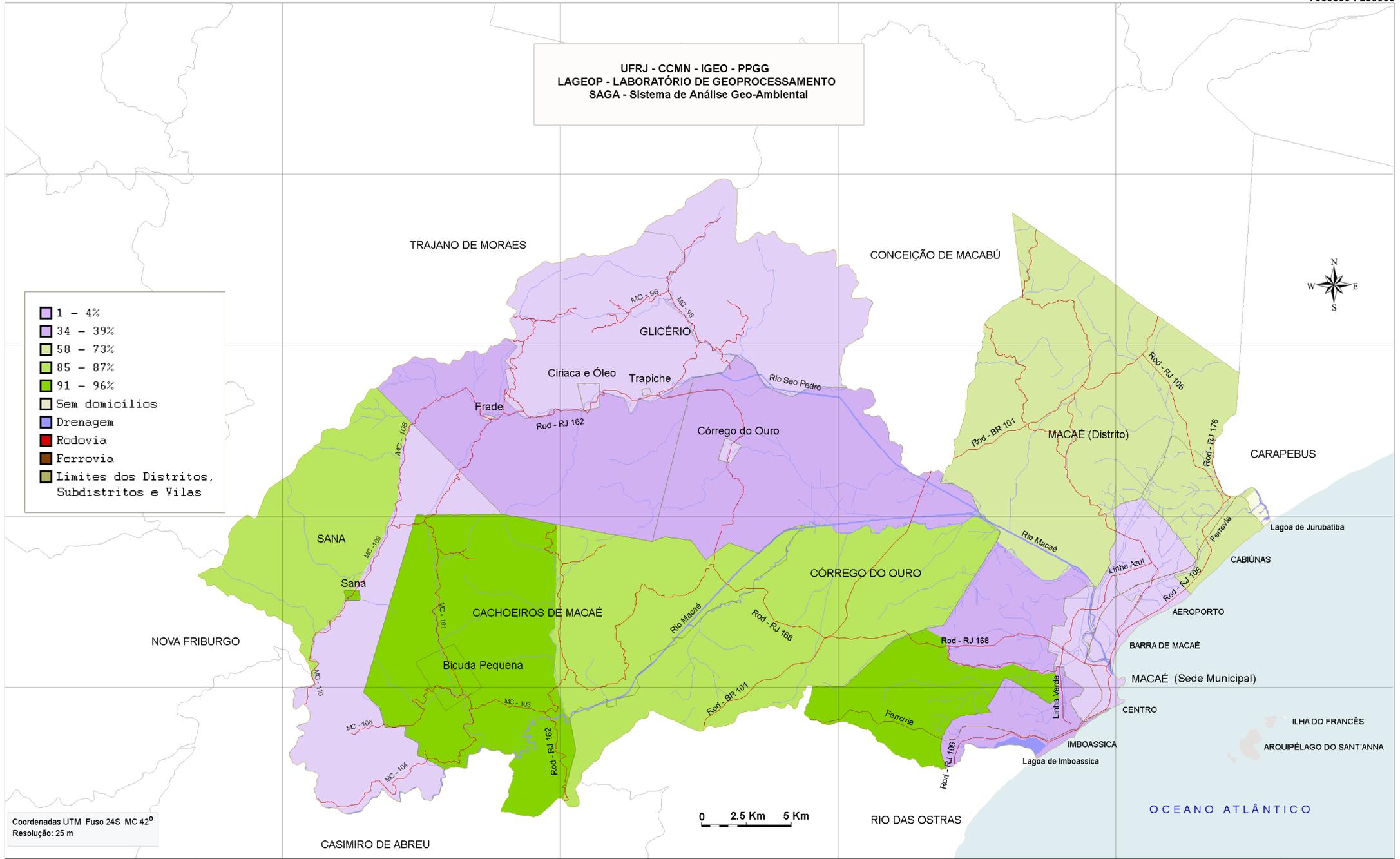
Nas vilas do Sana e Bicuda Pequena, a incidência de fossa rudimentar é *altíssima (91 a 96%)* e, nas demais vilas, *baixíssima (1 a 4%)*.

Na **zona urbana** registram-se faixas percentuais de domicílios, com esgotamento sanitário via fossa rudimentar, variando de *baixíssima a médio-alta*, sendo: *médio-alta (58 a 73%)* em Cabiúnas; *baixa (34 a 39%)* em Imboassica e; *baixíssima (1 a 4%)* no Centro, Barra de Macaé e Aeroporto. Cabe assinalar que os subdistritos Aeroporto, Centro e Barra de Macaé apresentaram *altas a altíssimas* faixas percentuais de acesso a rede coletora.

As análises destacam, na **zona urbana**, o subdistrito de Cabiúnas, seguido de Imboassica com sendo os que apresentam a maior carência de infra-estrutura adequada de esgotamento sanitário. Na **zona rural**, Sana (área próxima a Nova Friburgo), a Vila do Sana, Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro (área contígua a Cachoeiros de Macaé) e Macaé (área próxima a Rio das Ostras), são os mais críticos, pois apresentam altos percentuais de adoção de fossa rudimentar.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 1 - 4%
- 34 - 39%
- 58 - 73%
- 85 - 87%
- 91 - 96%
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

**DOMICÍLIOS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR FOSSA RUDIMENTAR**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

#### 6.4.3.4 Classificação das condições de esgotamento sanitário

As *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30) expressam uma classificação das condições de infra-estrutura existentes para o esgotamento sanitário e a sua distribuição territorial, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, essas condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Rede Coletora* (Mapa 27) e *Domicílios com Esgotamento Sanitário por Fossa Séptica* (Mapa 28).

O procedimento *combinar* do **VistaSaga**, aplicado aos indicadores representados nos Mapas 27 e 28, sem a atribuição de pesos, mostrou-se apropriado, nesse caso. A agregação dos indicadores assim como a aplicação de pesos impediria o conhecimento das realidades urbana e rural no que se refere ao esgotamento sanitário (rede coletora ou fossa séptica), já que alguns locais da zona urbana apresentam características semelhantes às da zona rural e vice-versa. A Tabela 28 relaciona as assinaturas das classes do mapa resultante (Mapa 30).

Tabela 28 – Assinatura do Mapa				
<i>Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios</i>				
No. de Ordem	Classes		Área (ha)	Área (%)
	Rede Coletora (%)	Fossa Séptica (%)		
01	0 – 2	0 - 4	47.708,56	39,02
02	0 – 2	5 – 8	37.924,38	31,02
03	0 – 2	11 - 17	7.813,31	6,39
04	0 – 2	28 - 31	6.113,44	5,00
05	0 – 2	83 – 91	7.561,88	6,19
06	6 – 10	28 - 31	15,81	0,01
07	6 – 10	41 – 54	8.080,31	6,61
08	6 – 10	83 - 91	18,31	0,02
09	14 – 19	41 - 54	2.434,06	1,99
10	73 – 89	11 - 17	2.396,38	1,96
11	91	0 - 4	2.064,44	1,69
	Área sem Domicílios		133,38	0,11
	Total		122.264,25	100,00

As análises da distribuição territorial das *condições de esgotamento sanitário*, com base nos Mapas 29 e 30 e na Tabela 28, são apresentadas a seguir.

As condições mais favoráveis no município correspondem às faixas percentuais *altas e altíssimas* de acesso a esgotamento sanitário por rede coletora, combinadas com *baixíssimas*

ou *nulas* faixas percentuais de esgotamento sanitário via fossa séptica. Essas condições foram registradas na **zona urbana**, nos subdistritos: Aeroporto (**91% e 0 a 4%**), Centro e Barra de Macaé (**73 a 80% e 11 a 17%**).

No restante, a ocorrência de domicílios que têm acesso à rede coletora fica abaixo de 20% e os servidos por fossa séptica chegam a 91%, conforme especificado a seguir.

As condições mais críticas/desfavoráveis correspondem às faixas percentuais *baixíssimas* ou *nulas* (**0 a 2%**) de acesso a rede coletora de esgotos, combinadas com *baixíssimas ou nulas* (**0 a 17%**) e *baixas* (**28 a 31%**) faixas percentuais de domicílios servidos por fossa séptica. Essas condições foram registradas no subdistrito de Cabiúnas (**zona urbana**), nas vilas do Sana, Bicuda Pequena e em todos os distritos (**zona rural**). Nessas vilas, a adoção de fossa rudimentar é *altíssima* (**91 a 96%**), em Cabiúnas é *médio-alta* (**58 a 73%**), em Cachoeiros de Macaé é *alta a altíssima* (**85 a 96%**) e, nos demais distritos, *baixa a altíssima* (**34 a 96%**).

As condições avaliadas como médias ou médio-baixas correspondem às faixas percentuais *baixíssimas* (**6 a 19%**) de habitações com acesso à rede coletora, combinadas com *baixa a média* (**28 a 54%**) faixas percentuais com uso de fossa séptica. Essas situações foram registradas no subdistrito de Imboassica, no distrito de Glicério, nas vilas do Frade, Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo. Nessas vilas a adoção de fossa rudimentar é *baixíssima* (**1 a 4%**), sugerindo que outras formas de esgotamento sanitário inadequadas também devem estar sendo utilizadas (vala ou rio).

Dentre as áreas onde predomina o uso de fossa séptica, a infra-estrutura considerada mais favorável corresponde às faixas percentuais *baixíssimas ou nulas* (**0 a 10%**) de rede coletora, porém com *altas a altíssimas* (**83 a 91%**) faixas percentuais de fossa séptica. Essas condições foram registradas no distrito de Sana e na Vila Trapiche.

Cabe destacar que no distrito de Sana registrou-se um contraste. Na área mais próxima de Nova Friburgo, as faixas percentuais de esgotamento sanitário, por rede coletora ou via fossa séptica, são *baixíssimas* (**0 a 2%** com **0 a 4%**), sendo *alta* (**85 a 87%**) por fossa rudimentar. Na próxima de Casimiro de Abreu, há uma inversão, o acesso a fossa séptica é *alto* (**83 a 91%**) e a fossa rudimentar *baixíssima* (**1 a 4%**) (ver Mapas 29 e 30).

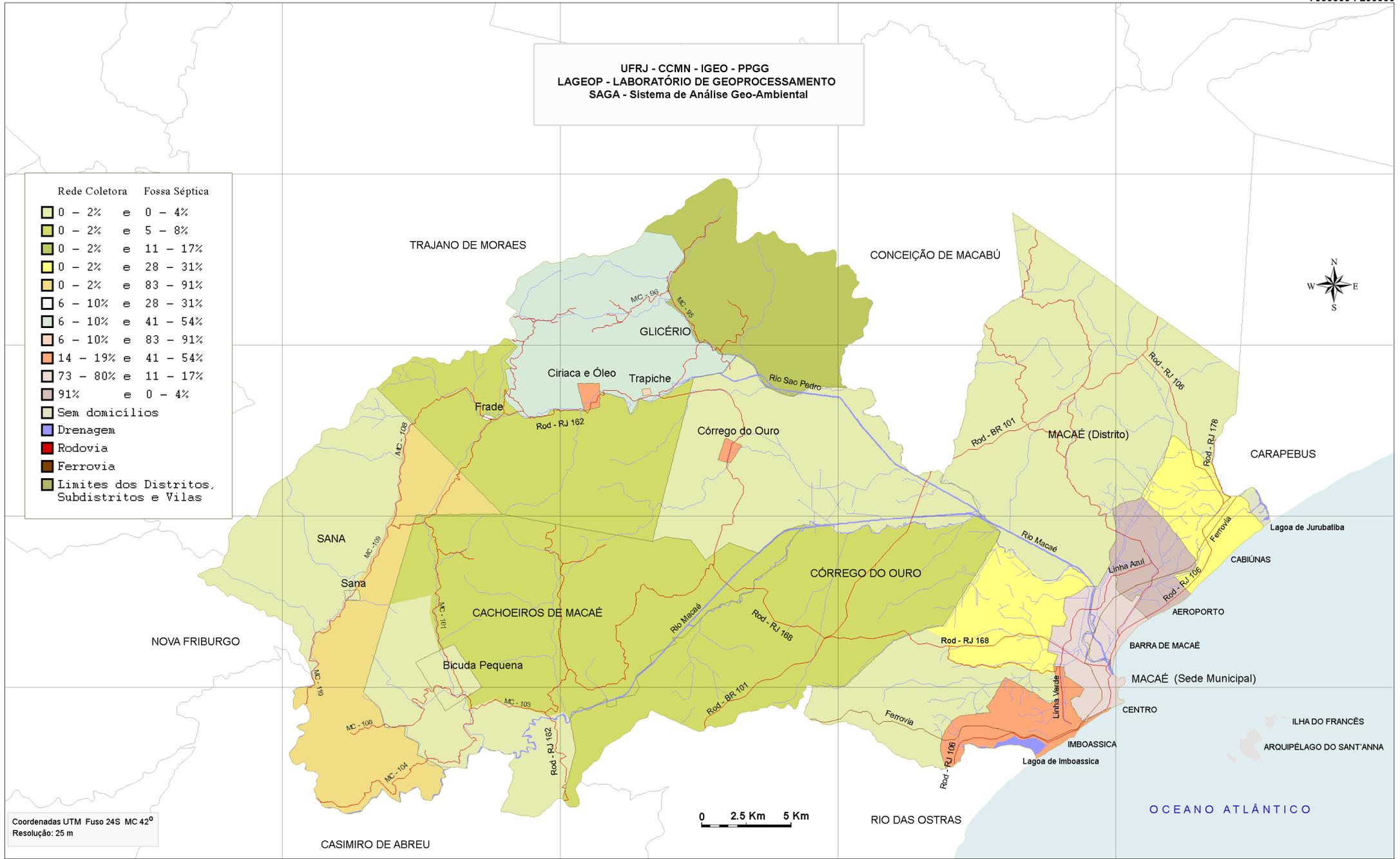
Esse indicador integra o Modelo de Análise na avaliação das condições de saneamento com vistas à qualidade de vida no município (ver Figura 8, p.89). A sua análise fornece elementos de apoio à decisão/planejamento.

O critério adotado na atribuição de notas às classes do Mapa 30 (*Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios*), vide Seção 6.4.4, considera que quanto maior o percentual de domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora mais favoráveis as condições de saneamento. Nos locais onde esses percentuais são *médios*, *baixos*, *baixíssimos* ou *nulos*, quanto maior o acesso ao esgotamento sanitário por fossa séptica, mais favoráveis as condições de saneamento. As situações consideradas críticas são aquelas onde os percentuais para ambas as opções são *baixos*.

O plano de informação *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30) integra o nível 2 da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Avaliação adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

Rede Coletora	Fossa Séptica
0 - 2%	e 0 - 4%
0 - 2%	e 5 - 8%
0 - 2%	e 11 - 17%
0 - 2%	e 28 - 31%
0 - 2%	e 83 - 91%
6 - 10%	e 28 - 31%
6 - 10%	e 41 - 54%
6 - 10%	e 83 - 91%
14 - 19%	e 41 - 54%
73 - 80%	e 11 - 17%
91%	e 0 - 4%
Sem domicílios	
Drenagem	
Rodovia	
Ferrovia	
Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas	



7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

### CONDIÇÕES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS DOMICÍLIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

#### 6.4.4 Avaliação das Condições de Saneamento nos Domicílios

A avaliação das *Condições de Saneamento nos Domicílios* (Mapa 31), denominada complexa, foi realizada a partir dos planos de informação *Condições Abastecimento de Água nos Domicílios* (Mapa 23), *Condições para o Destino do Lixo nos Domicílios* (Mapa 26) e *Condições de Esgotamento Sanitário nos Domicílios* (Mapa 30), analisados nas seções anteriores. Na Tabela 29 estão relacionados os temas, os pesos, as classes e as notas aplicados na avaliação.

Tabela 29 - Avaliação das Condições de Saneamento nos Domicílios				
Temas da Avaliação	Pesos	Intervalos de Classes (%)		Notas
		Rede Geral	Poço/Nascente	
<i>Condições de Abastecimento de Água</i> (Mapa 23)	40%	0 - 8	51 - 58	<b>50</b>
		0 - 8	65 - 74	<b>50</b>
		0 - 8	85 - 89	<b>80</b>
		0 - 8	90 - 94	<b>80</b>
		0 - 8	96 - 99	<b>80</b>
		15 - 22	26 - 36	<b>40</b>
		15 - 22	51 - 58	<b>60</b>
		25 - 29	65 - 74	<b>60</b>
		51 - 55	26 - 36	<b>70</b>
		70 - 71	26 - 36	<b>90</b>
		86 - 89	0 - 9	<b>95</b>
95 - 98	0 - 9	<b>100</b>		
<i>Condições para o Destino do Lixo</i> (Mapa 26)	25%	Coletado	Queimado	<b>Notas</b>
		0 - 2	66 - 67	<b>30</b>
		0 - 2	85 - 86	<b>40</b>
		0 - 2	91 - 94	<b>40</b>
		0 - 2	97 - 100	<b>40</b>
		13 - 15	55 - 61	<b>50</b>
		13 - 15	66 - 77	<b>50</b>
		22 - 24	30 - 31	<b>55</b>
		22 - 24	55 - 61	<b>60</b>
		22 - 24	66 - 77	<b>60</b>
		31 - 49	47 - 49	<b>70</b>
		31 - 49	55 - 61	<b>70</b>
		78 - 79	16 - 17	<b>85</b>
		90 - 94	1 - 7	<b>90</b>
97 - 98	1 - 7	<b>95</b>		
100	0	<b>100</b>		

(Continua)

<b>Tabela 29 - Avaliação das Condições de Saneamento nos Domicílios (continuação)</b>				
Temas da Avaliação	Pesos	Intervalos de Classes (%)		Notas
		Rede Geral	Fossa Séptica	
<i>Condições de Esgotamento Sanitário (Mapa 30)</i>	35%	0 - 2	0 - 4	<b>20</b>
		0 - 2	5 - 8	<b>20</b>
		0 - 2	11 - 17	<b>20</b>
		0 - 2	28 - 31	<b>30</b>
		0 - 2	83 - 91	<b>70</b>
		6 - 10	28 - 31	<b>40</b>
		6 - 10	41 - 54	<b>50</b>
		6 - 10	83 - 91	<b>80</b>
		14 - 19	41 - 54	<b>60</b>
		73 - 89	11 - 17	<b>90</b>
		91	0 - 4	<b>100</b>

Na Tabela 30 são apresentadas as assinaturas digitais das classes do Mapa 31 (*Condições de Saneamento nos Domicílios*), realizadas no **VistaSaga**.

<b>Tabela 30- Assinatura do Mapa <i>Condições de Saneamento nos Domicílios</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	37 a 38	22.013,94	18,01
02	40 a 49	56.358,50	46,10
03	51 a 63	29.267,56	23,94
04	74 a 79	7.577,69	6,20
05	81 a 85	2.434,06	1,99
06	92 a 93	967,94	0,79
07	95	1.446,75	1,18
08	99	2.064,44	1,69
	Área sem moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

As notas obtidas apresentaram uma boa amplitude (37 a 99). Assim, para compor as legendas do (Mapa 31) e facilitar as análises, foi realizada uma agregação das notas. O mapa com as notas originais, porém, continua integrando a base de dados, para eventual uso em novas avaliações.

As análises a seguir são realizadas com base no Mapa 31, na tabela de assinatura digital (Tabela 30) e no relatório das combinações de notas gerado no **VistaSaga**, na avaliação das Condições de Saneamento nos Domicílios (Relatório I.6, Anexo I - em CD).

Na **zona urbana**, o subdistrito Aeroporto (**nota 99**) reúne as melhores condições, apresentando faixas percentuais *altíssimas* (acima de 90%) de domicílios com a infraestrutura adequada. O subdistrito Centro (**nota 95**) também apresenta condições muito boas. A diferença está no acesso ligeiramente menor ao esgotamento sanitário por rede coletora (73 a 80%), compensada com o uso de fossa séptica (11 a 17%). O subdistrito Barra de Macaé (**nota 92**) possui as mesmas condições do Centro, mas com acesso à água canalizada de rede geral menor (86 a 89%). No subdistrito de Imboassica (**nota 82**), além da diferença apresentada por Barra de Macaé, o acesso ao esgotamento sanitário por rede coletora é *baixo* (14 a 19%) e por fossa séptica é *médio* (41 a 54%). Em Cabiúnas (**nota 56**) foi identificada uma carência de infra-estrutura de esgotamento sanitário (rede coletora ou fossa séptica), cuja ocorrência é *baixa a baixíssima*. Nesse subdistrito ainda foram observadas as faixas percentuais *média* de domicílios com água canalizada e *médio-alta* com coleta de lixo.

Nas **vilas**, as condições mais favoráveis foram registradas na Vila Trapiche, Frade, Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo, que obtiveram notas *altas a altíssimas* (79 a 93). As menos adequadas foram identificadas nas vilas Bicuda Pequena e Sana, que receberam notas *médias* (53 a 56).

Nas vilas Trapiche (**nota 93**), Córrego do Ouro (**nota 85**), Ciriaca e Óleo (**nota 81**) e do Frade (**nota 79**) foram registradas faixas percentuais *altíssimas* (95 a 100%) de domicílios com infra-estrutura para o abastecimento de água e o destino do lixo. As diferenças estão no acesso ao esgotamento sanitário via fossa séptica que é *alto* (83 a 91%) em Trapiche, *médio* (41 a 54%) em Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo e *baixo* (28 a 31%) no Frade. Nessas vilas o acesso por rede coletora é *baixíssimo* (6 a 19%).

Nas vilas Bicuda Pequena (**nota 56**) e Sana (**nota 53**) foram identificadas faixas percentuais: *alta a altíssima* (96 a 99%) de acesso ao abastecimento de água de poço/nascente; *média a alta* (52 a 89%) para o destino adequado do lixo. A infra-estrutura de esgotamento sanitário por rede coletora/fossa séptica, no entanto, é *baixíssima* ou *nula* (0 a 2%), determinando as notas desfavoráveis obtidas.

Nos **distritos**, as condições mais favoráveis foram registradas em Sana com nota *média a médio-alta* (51 a 79) e as desfavoráveis em Macaé, com nota *baixa* (37 a 38).

Em **Sana**, as condições são de medianas a favoráveis. As notas *médias* (**notas 51 a 63**) a *médio-altas* (**notas 74 a 79**) são decorrentes das seguintes diferenças: na área limítrofe à Nova Friburgo e Trajano de Moraes a incidência de fossa rudimentar é *alta* (85 a 87%), vide Mapa 29, enquanto na vizinha à Casimiro de Abreu a de fossa séptica é a *alta* (83 a 91%); a infra-estrutura para o destino do lixo (coleta direta/caçamba e queima na propriedade) é *média* a *médio-alta* e o acesso à água canalizada de poço/nascente é *altíssimo* (90 a 99%).

No distrito de **Macaé** as condições são mais adequadas, nas áreas próximas ao município de Rio das Ostras, e menos favoráveis, à medida que se aproximam dos limites com Carapebus. As notas obtidas são *médias* (**nota 51 a 63**), *médio-baixas* (**nota 40 a 49**) e *baixas* (**nota 37 a 38**). As menores são decorrentes de *baixíssimo* acesso a esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica (0 a 4%), água de rede geral (0 a 8%) e coleta de lixo (0 a 2%), combinados com *altíssima* (91 a 100%) queima de lixo e *médio* (51 a 58%) abastecimento de água canalizada de poço ou nascente. A diferença, para melhor, nos locais que obtiveram a nota média, reside na existência de abastecimento de água de rede geral que é *média* (51 a 55%) e na *baixa* a *médio-baixa* (13 a 49%) coleta de lixo.

No distrito de **Cachoeiros de Macaé**, as condições não são muito favoráveis. As notas obtidas são *médio-baixas* (**notas 40 a 49**) devido, principalmente, à *baixíssima ou nula* existência de domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica. Em análises anteriores (Mapa29) constatou-se que nesse distrito a ocorrência de fossa rudimentar é *alta a altíssima* (85 a 96%). O lixo queimado na propriedade e a água canalizada de poço ou nascente têm ocorrência *alta a altíssima* (85 a 100%).

Em **Córrego do Ouro** as condições não são muito favoráveis. As notas obtidas foram *baixas* (**notas 37 a 38**) a *médio-baixas* (**notas 40 a 49**). O aspecto mais crítico nesse distrito é o acesso *baixíssimo ou nulo* (0 a 8%) ao esgotamento sanitário (rede coletora/ fossa séptica). Foi registrada *alta* (85 a 87%) e *baixa* (34 a 39%) ocorrência de fossa rudimentar, sugerindo a prática de outras formas também inadequadas de esgotamento sanitário (vala, rio, etc.).

No distrito de **Glicério** foram identificados três perfis diferentes: a) na área vizinha a Sana (**nota 54**), embora o acesso à água canalizada seja *altíssimo* (90 a 94%) e a coleta ou queima do lixo seja de ocorrência *média a médio-alta* (22 a 24% e 55 a 61%), a existência de esgotamento sanitário nos domicílios (rede coletora ou fossa séptica) é *baixíssimo ou nulo* (0 a 8%). Nessa área, 34 a 39% dos domicílios utilizam fossa rudimentar; b) Na área vizinha ao município de Conceição de Macabú (**nota 49**), a incidência de água canalizada de poço e a de lixo queimado na propriedade é *alta* (85 a 89%). O aspecto mais crítico é o *baixíssimo ou*

*nulo* acesso ao esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica (0 a 17%). Nessa área, também o percentual de acesso à fossa rudimentar é *baixíssimo* (1 a 4%) sugerindo o uso de formas ainda mais inadequadas de esgotamento sanitário (vala ou rio) e; c) A área delimitada pelas rodovias RJ-162 e MC-95 (**nota 48**), apresenta as melhores condições de esgotamento sanitário no distrito, ainda que *médio-baixa* (6 a 10% via rede coletora e 41 a 54% via fossa séptica). O acesso à água canalizada cai para *médio* (22 a 24% e 66 a 77%) e aumenta o percentual de lixo queimado. No conjunto, o saneamento em Glicério pode ser considerado *médio*.

A partir dessas análises é possível verificar que o nível de saneamento nos domicílios do município de Macaé varia de *baixo a altíssimo*. As situações mais favoráveis foram identificadas nos subdistritos de Aeroporto, Centro e Barra de Macaé e na Vila Trapiche (notas 92 a 99), seguidos de Imboassica e das Vilas Córrego do Ouro e Ciriaca e Óleo (notas 81 a 85). Em terceiro lugar estão a Vila do Frade e a área do distrito de Sana próxima de Casimiro de Abreu. No restante de Sana, na área vizinha de Glicério, nas Vilas do Sana e Bicuda Pequena, no subdistrito de Cabiúnas e em área do distrito de Macaé, próxima a Imboassica e Centro (notas 51 a 63) as condições são *médias*. Nos distritos de Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro e Macaé (área próxima à Carapebus) são *médias a médio-baixas* (notas 37 a 49), com as mais críticas em Córrego do Ouro e Macaé.

As áreas onde há predominância de domicílios com boa infraestrutura de saneamento são as que oferecem melhores padrões de vida e bem-estar para a população residente. São as potenciais candidatas a melhor qualidade de vida no município. A análise dos resultados levam a propor o índice de qualidade do saneamento (IQSA), como índice sintetizador da metodologia utilizada na avaliação das *Condições de Saneamento* (ver Quadro 9). Trata-se de uma escala de classificação dos setores censitários do município de Macaé, ao nível de subdistritos, vilas e distritos.

Quadro 9 - Índice de Qualidade de Saneamento (IQSA)						
Classificação	Subdistritos	Vilas	Distritos	Notas	IQSA	
1º	Aeroporto			99	<i>Altíssimo</i>	<b>Grupo I</b>
2º	Centro			95		
3º		Trapiche		93		
4º	Barra de Macaé			92		
5º		Córrego do Ouro		85	<i>Alto</i>	<b>Grupo II</b>
6º	Imboassica			82		
7º		Ciriaca e Óleo		81		
8º		Frade		79	<i>Médio-alto</i>	<b>Grupo III</b>
9º			Sana <sup>1</sup>	74		
10º		Sana		63		
11º	Cabiúnas	Bicuda Pequena		56	<i>Médio</i>	<b>Grupo IV</b>
12º			Glicério <sup>3</sup>	54		
13º			Sana <sup>2</sup>	53		
			Macaé <sup>8</sup>	52		
14º			Macaé <sup>9</sup>	51	<i>Médio-baixo</i>	<b>Grupo V</b>
15º			Cachoeiros de Macaé Glicério <sup>5</sup>	49		
16º			Glicério <sup>4</sup>	48		
17º			Córrego do Ouro <sup>6</sup>	44		
18º			Macaé <sup>10</sup>	40	<i>Baixo</i>	<b>Grupo VI</b>
19º			Córrego do Ouro <sup>7</sup>	38		
20º			Macaé <sup>11</sup>	37		

Notas:

1 Sana - área próxima a Casimiro de Abreu

2 Sana - área próxima a Nova Friburgo

3 Glicério - área próxima a Sana

4 Glicério - área entre as rodovias RJ-162 e MC-95

5 Glicério - área próxima a Conceição de Macabú

6 Córrego do Ouro - área próxima a Glicério

7 Córrego do Ouro - área próxima a Macaé

8 Macaé - área próxima a Rio das Ostras e Imboassica

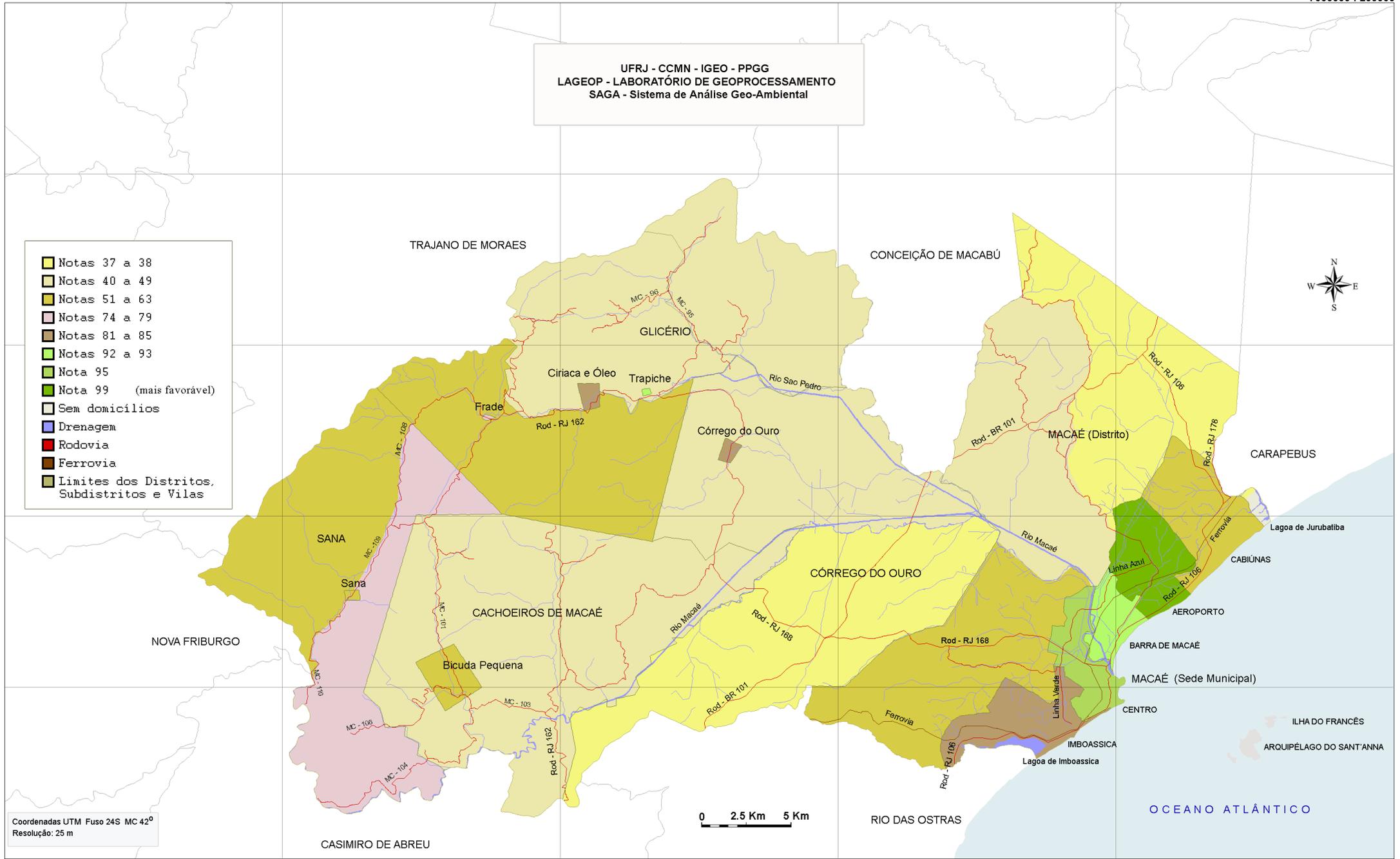
9 Macaé - área próxima ao Centro

10 Macaé - área próxima a Barra de Macaé e Aeroporto

11 Macaé - áreas próximas a Cabiúnas e Carapebus

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 37 a 38
- Notas 40 a 49
- Notas 51 a 63
- Notas 74 a 79
- Notas 81 a 85
- Notas 92 a 93
- Nota 95
- Nota 99 (mais favorável)
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé -RJ / Saneamento

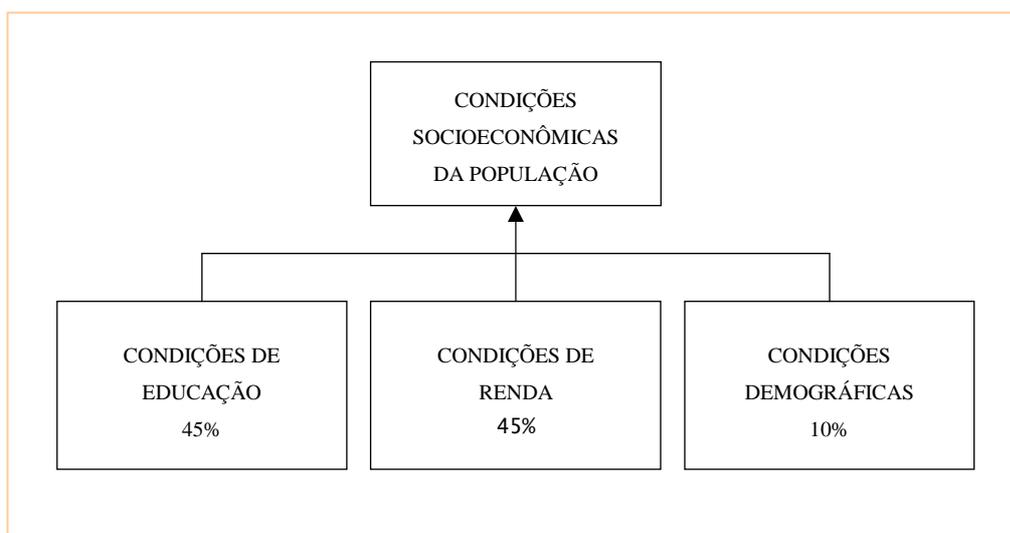
### CONDIÇÕES DE SANEAMENTO NOS DOMICÍLIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6.5 CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DA POPULAÇÃO

A avaliação das *Condições Socioeconômicas da População* (Mapa 49), denominada complexa, é realizada a partir dos planos de informação *Condições de Educação* (Mapa 39), *Condições de Renda* (Mapa 44) e *Condições Demográficas* (Mapa 48), que integram o nível dois da Árvore de Decisão que corresponde ao Modelo de Análise (Figura 8, p.89).

Aos dois primeiros planos de informação foi atribuído o peso 45% e ao terceiro 10%, com base na estimativa de que as condições de educação e de renda possuem maior importância na determinação das *condições socioeconômicas da população* com vistas à qualidade de vida, no município de Macaé (Figura 18). A diferença significativa, para menos, no peso atribuído ao plano *Condições Demográficas*, está relacionada à baixa variação da densidade por domicílio, no caso do município de Macaé (seção 6.5.3).



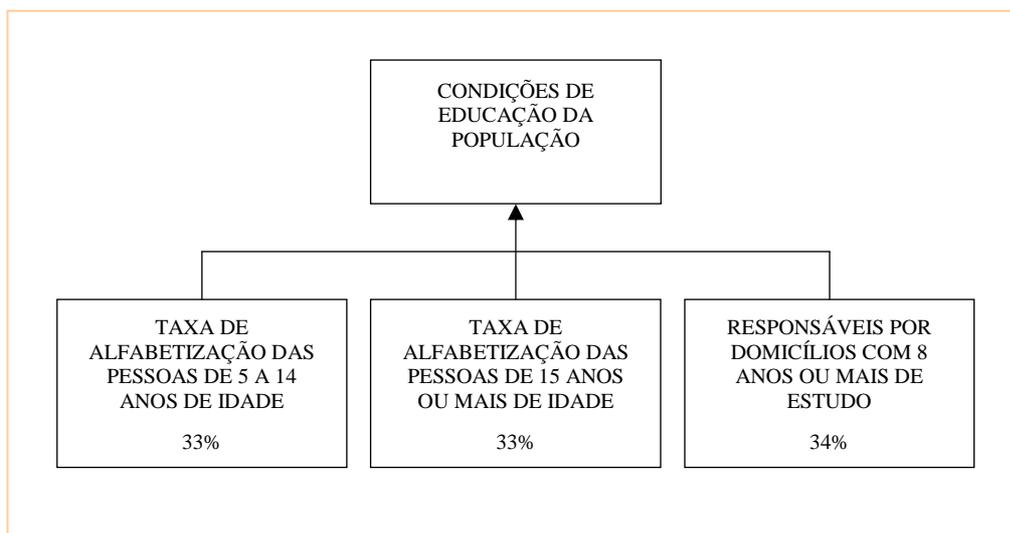
**Figura 18** - Árvore de Decisão das *Condições Socioeconômicas da População*

A seguir, para cada tema/dimensão que integra a avaliação das *condições socioeconômicas* (educação, renda e demografia) do município de Macaé, são apresentadas as definições, árvores de decisão, mapas resultantes das avaliações e as análises da distribuição territorial detalhadas.

### 6.5.1 CONDIÇÕES DE EDUCAÇÃO DA POPULAÇÃO

As *Condições de Educação da População* (Mapa 39) expressam uma avaliação do nível de educação básica existente no território municipal, com vistas à qualidade de vida. No presente estudo, essas condições são identificadas pela combinação dos planos de informação *Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade* (Mapa 32), *Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou mais de Idade* (Mapa 34) e *Responsáveis por Domicílios com 8 ou Mais Anos de Estudo* (Mapa 36). Esses planos integram o nível um da Árvore de Decisão que corresponde ao Modelo de Análise (Figura 8, p.89).

Na avaliação foi atribuído o peso de 33% aos dois primeiros planos de informação e 34% ao terceiro, com base na estimativa de que possuem igual importância na determinação das *condições de educação da população*. A Figura 19 mostra a estrutura de agregação empregada na geração do mapa de síntese (Mapa 39). A Tabela 37 relaciona a assinatura digital das classes obtidas.



**Figura 19** - Árvore de Decisão das *Condições de Educação da População*

Complementam o presente estudo os planos de informação: *Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade* (Mapa 33), *Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade* (Mapa 35), *Responsáveis por Domicílios* (Mapa 37), que representam os dados em valores absolutos, e *Responsáveis por Domicílios com 11 Anos ou Mais de Estudo* (Mapa 38), que apresenta o percentual de chefes de domicílios que possuem o ensino médio completo, no mínimo. Esses mapas não integram

o modelo de análise representado na Árvore de Decisão (ver Figura 8, p.89), mas propiciam um maior conhecimento do território em estudo.

Nas seções subseqüentes são apresentados os indicadores, seus mapas e as análises de distribuição territorial dos indicadores de educação selecionados, finalizando com uma avaliação das *condições de educação da população* (Mapa 39).

#### **6.5.1.1 Taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade**

Representa a parcela da população de 5 a 14 anos de idade que é alfabetizada. O resultado pode ser visualizado no mapa *Taxa de Alfabetização das Pessoas com 5 a 14 Anos de Idade* (Mapa 32) e na tabela de assinatura (Tabela 31).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de pessoas residentes alfabetizadas com 5 a 14 anos de idade e a população total da mesma faixa etária. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 10.

A educação é uma das prioridades para um município e a qualidade de vida da população. De acordo com o IBGE (2004), a aquisição de conhecimentos básicos e a formação de habilidades cognitivas, objetivos tradicionais de ensino, constituem condições indispensáveis para que as pessoas tenham capacidade de processar informações, selecionando o que é relevante, e continuar aprendendo. Isto começa a partir da garantia do acesso, abrangendo desde o pré-escolar até o curso superior.

Cabe ressaltar, no entanto, que a questão da educação em países em desenvolvimento e do porte do Brasil, ainda é bastante complexa. A qualidade do ensino e do aprendizado, por exemplo, não é assegurada em todas as escolas. Um exemplo é a existência de analfabetismo funcional, ou seja, pessoas que foram alfabetizadas, mas não conseguem ler ou compreender um texto. Resultados de pesquisas recentemente divulgados pela mídia apontam lacunas na formação nos níveis de primeiro e segundo graus. Os indicadores de educação elaborados no presente trabalho, examinam apenas os aspectos da acessibilidade e dos níveis formais de estudo concluídos, conforme disponibilizado pelo IBGE (2003) em seus dados censitários.

No atual sistema educacional brasileiro, a faixa de 5 a 6 anos corresponde ao ensino pré-escolar. A educação nessa faixa de idade (acesso à creche) é fundamental para a formação do ser humano e para a renda da família. A faixa etária de 7 a 14 anos corresponde ao ensino fundamental e a Constituição Federal de 1988 (Artigo 60 e seu §6º) determina a

universalização. No presente estudo, os dados sobre essas duas faixas etárias foram agregados para a geração do Mapa 32 - *Taxa de Alfabetização das Pessoas com 5 a 14 Anos de Idade*, um dos indicadores empregados na avaliação das condições da educação, na perspectiva da qualidade de vida no município de Macaé.

Quadro 10 - Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos de Idade (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Instrução1_Macaé	V2326 – Pessoas alfabetizadas de 5 a 9 anos de idade V2327 – Pessoas alfabetizadas de 10 a 14 anos de idade V2418 - Pessoas não-alfabetizadas de 5 a 9 anos de idade V2419 - Pessoas não- alfabetizadas de 10 a 14 anos de idade
<b>Indicador = (V2326 + V2327) / (V2326 + V2327 + V2418 + V2419)</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foram realizadas a classificação do percentual de pessoas alfabetizadas de 5 a 14 anos de idade, pelo método de otimização *Natural Breaks*, e a assinatura das classes obtidas. Os resultados estão relacionados na Tabela 31 e expressos no Mapa 32 (*Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 Anos*). Esse mapa integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé* (Figura 8, p.89). O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial desse indicador no município.

Tabela 31 – Assinatura do Mapa <i>Taxa de Alfabetização das Pessoas de 5 a 14 anos de idade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	46 - 47	14.328,13	11,72
02	48 - 60	11.283,56	9,23
03	61 - 72	71.001,88	58,07
04	73 - 76	11.689,44	9,56
05	77 - 84	11.608,38	9,50
06	85 - 87	2.170,56	1,78
07	88 - 90	48,94	0,04
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

O Mapa 33 (*Pessoas de 5 a 14 anos de Idade*), complementar, propicia o conhecimento da distribuição territorial dessa população, em valores absolutos, estabelecendo

uma referência de universo para os dados em percentuais do Mapa 32. O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. A Tabela 32 apresenta as classes obtidas e as respectivas assinaturas. Esse mapa não integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé* (Figura 8, p.89).

<b>Tabela 32 – Assinatura do Mapa</b> <i>Pessoas de 5 a 14 anos de idade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	13 - 65	37.409,06	30,60
02	66 - 134	75.355,94	61,63
03	135 - 385	107,63	0,09
04	386 - 988	2.626,88	2,15
05	989 – 2.108	2.170,56	1,78
06	2.109 – 3.940	2.064,44	1,69
07	3.941 – 4.011	949,63	0,78
08	4.012 – 11.665	1.446,75	1,18
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A seguir são apresentadas as análises da distribuição territorial da *taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade* nos setores censitários do município, expressa no Mapa 32 e na Tabela 31.

Na **zona urbana**, as melhores condições quanto à *taxa de alfabetização da população infanto-juvenil* (5 a 14 anos de idade) foram registradas no subdistrito de Imboassica (85 a 87%). Nos outros subdistritos, as taxas registradas foram menores, mas ainda favoráveis: Centro e Aeroporto (77 a 84%); Cabiúnas (73 a 76%) e Barra de Macaé (61 a 72%). A maior população nessa faixa etária foi identificada no Centro (4.012 a 11.665), seguida de Barra de Macaé (3.941 a 4.011), Aeroporto (2.109 a 3.940), Imboassica (989 a 2.108) e Cabiúnas (386 a 988) (ver Mapa 33).

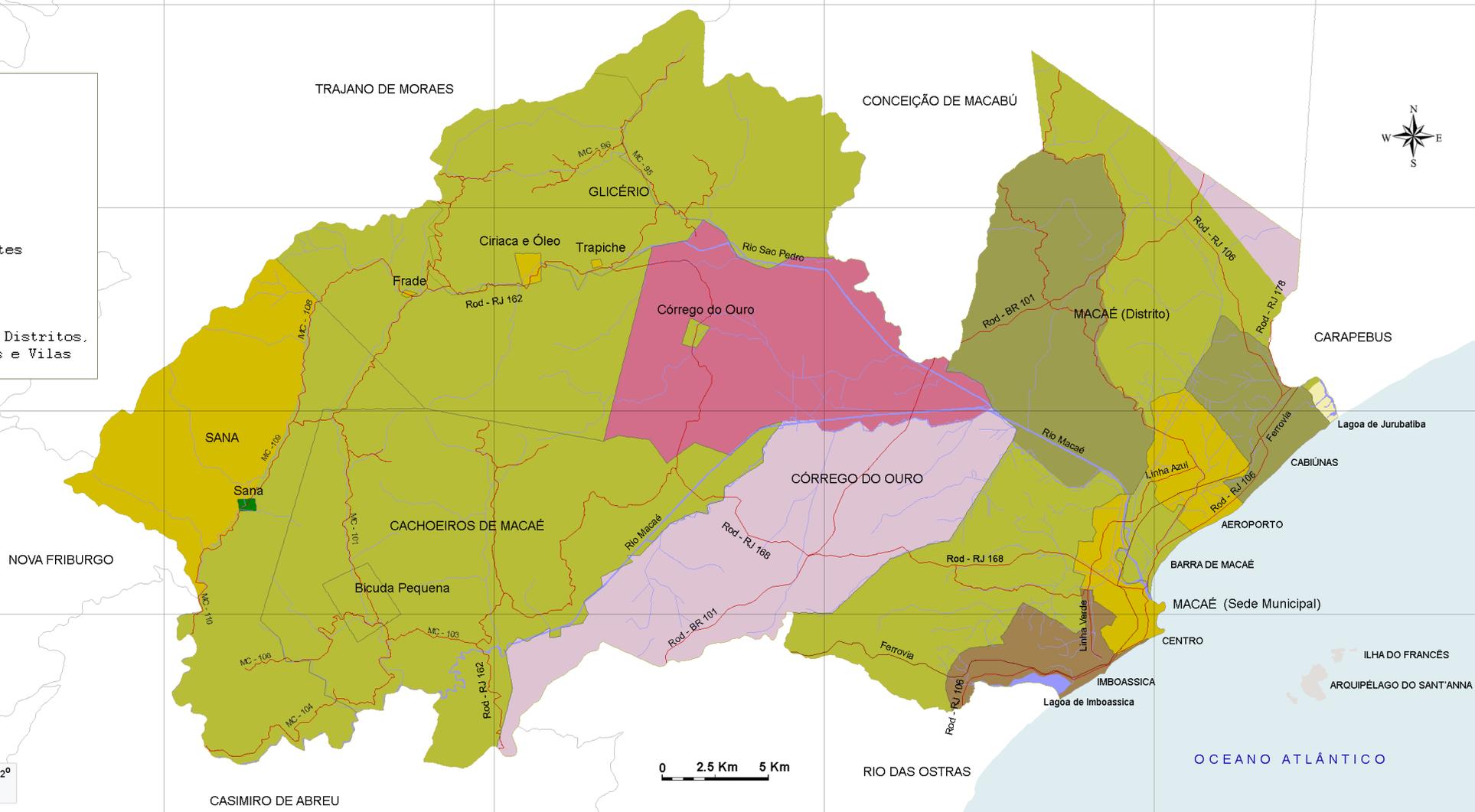
As áreas urbanas, de menor extensão territorial, concentram as maiores populações nessa faixa etária (Mapa 33 e Tabela 32), sendo as maiores identificadas nos subdistritos Centro e Barra de Macaé. Porém, mesmo com as taxas de alfabetização encontradas, o número de crianças e jovens analfabetos neles existentes é bem maior que nos demais subdistritos, merecendo atenção por parte da administração pública.

Na **zona rural**, as melhores condições quanto à *taxa de alfabetização da população infanto-juvenil* foram registradas na Vila de Sana (88 a 90%), situação próxima da universalização. Faixas percentuais menores, mas ainda consideradas favoráveis, foram encontradas em: distrito de Sana (em área próxima a Trajano de Moraes) e nas vilas Frade, Trapiche e Ciriaca e Óleo (77 a 84%); distrito de Macaé (em área próxima ao município de Conceição de Macabú) com 73 a 76%. A faixa percentual de 61 a 72% foi registrada nos distritos de Sana (em área próxima a Casimiro de Abreu), Macaé, Cachoeiros de Macaé, incluindo a Vila Bicuda Pequena, e Glicério, exceto em suas vilas e ocorre em 58,07% do município, sendo a de maior expressão territorial (Tabela 31).

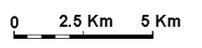
As condições consideradas desfavoráveis quanto à *taxa de alfabetização da população de 5 a 14 anos*, foram identificadas nos distritos de Macaé (46 a 47%), em área próxima ao município de Carapebus, e em Córrego do Ouro (46 a 47% e 48 a 60%).

Quanto à população existente na zona rural nessa faixa etária, a maior foi registrada na Vila Córrego do Ouro (135 a 385). Nas demais áreas rurais, que juntas correspondem a 90,23% do território municipal, essa população varia apenas de 13 a 134 pessoas (Mapa 33 e Tabela 34). Portanto, a população infanto-juvenil analfabeta é bem menor que a da **zona urbana**.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

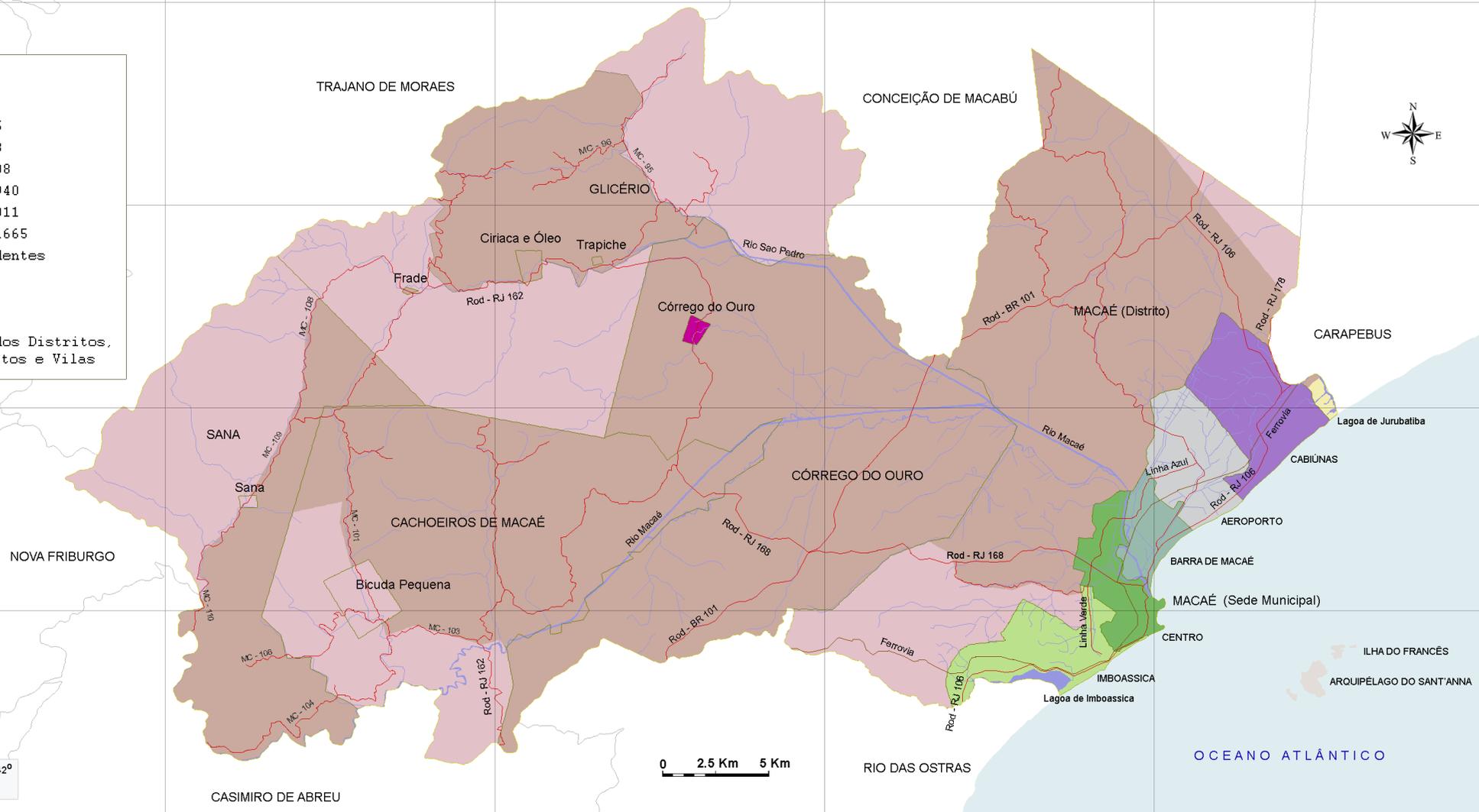
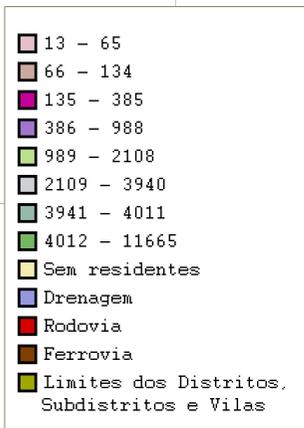


Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

### TAXA DE ALFABETIZAÇÃO DAS PESSOAS DE 5 A 14 ANOS DE IDADE

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

**PESSOAS DE 5 A 14 ANOS DE IDADE**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.1.2 Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade

Representa a proporção da população de 15 anos ou mais de idade que é alfabetizada. São consideradas alfabetizadas as pessoas que sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples no idioma que conhecem (IBGE, 2004). O resultado pode ser visualizado no mapa *Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade* (Mapa 34) e na tabela de assinatura (Tabela 33).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de pessoas alfabetizadas de 15 anos ou mais de idade e o conjunto da população nessa faixa etária. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 11.

Para proporcionar qualidade de vida e se desenvolver de modo sustentável, um município precisa tornar acessível a toda a população a educação básica, iniciada com a alfabetização. Erradicar o analfabetismo é uma meta estabelecida pela Constituição Federal de 1988 (Artigo 60, § 6º).

A taxa de alfabetização para a população de 15 anos ou mais de idade é convencionalmente utilizada nas determinações dos índices de desenvolvimento humano (IDH).

Esse indicador pode ser utilizado como *proxy* das condições socioeconômicas da população e auxiliar o planejamento, a gestão e a avaliação de políticas públicas na área de educação e da saúde, visto que as pessoas não alfabetizadas necessitam tratamento especial de abordagem das ações de promoção e recuperação da saúde. O acesso à educação aumenta as possibilidades de inserção no mercado de trabalho.

No presente estudo, os dados sobre essa população estão expressos no Mapa 34 - *Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou mais de Idade*, utilizado na avaliação das condições de educação, na perspectiva da qualidade de vida no município de Macaé.

Quadro 11 – Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Instrução1_Macaé	V2326 – Pessoas alfabetizadas de 5 a 9 anos de idade V2327 – Pessoas alfabetizadas de 10 a 14 anos de idade V2418 - Pessoas analfabetas de 5 a 9 anos de idade V2419 - Pessoas analfabetas de 10 a 14 anos de idade V2248 – Total de pessoas alfabetizadas V2249 – Total de pessoas não alfabetizadas
Pessoas alfabetizadas com 15 anos ou mais de idade: $T1 = V2248 - (V2326 + V2327)$ Pessoas analfabetas com 15 anos ou mais de idade: $T2 = V2249 - (V2418 + V2419)$ <b>Indicador = <math>T1 / (T1 + T2)</math></b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foram realizadas a classificação do percentual de pessoas alfabetizadas de *15 ou mais anos* de idade, pelo método de otimização *Natural Breaks*, e a assinatura das classes obtidas. Os resultados estão relacionados na Tabela 33 e expressos no Mapa 34 (*Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade*). Esse mapa integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé* (Figura 8, p.89). O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial desse indicador no município.

Tabela 33 – Assinatura do Mapa <i>Taxa de Alfabetização das Pessoas de 15 Anos ou Mais de Idade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área(%)
01	56 – 61	21.061,13	17,23
02	62 – 77	75.515,50	61,76
03	78 – 84	16.280,19	13,32
04	85 – 89	3.592,31	2,94
05	90 - 96	5.681,75	4,65
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

O Mapa 35 (*Pessoas de 15 anos ou Mais de Idade*) indica a população existente nessa faixa etária e a respectiva variação territorial gerada no **VistaSaga** com a utilização do método de classificação *Natural Breaks*. A Tabela 34 relaciona as classes obtidas e correspondentes assinaturas. Esse mapa não integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de*

Vida em Macaé (Figura 8, p.89). A inclusão, no presente trabalho, visa estabelecer uma referência de universo da população para os dados em percentuais do Mapa 34.

<b>Tabela 34 – Assinatura do Mapa</b> <i>Pessoas de 15 anos ou mais de idade</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	42 - 159	14.978,13	12,25
02	160 - 295	57.789,38	47,27
03	296 - 369	24.204,25	19,80
04	370 - 620	15.793,25	12,92
05	621 – 1.314	107,63	0,09
06	1.315 – 3.414	2.626,88	2,15
07	3.415 – 7.732	2.170,56	1,78
08	7.733 – 13.699	949,63	0,78
09	13.700 – 14.911	2.064,44	1,69
10	14.912 – 48.373	1.446,75	1,18
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A seguir, são apresentadas as análises da distribuição territorial da *taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade* nos setores censitários do município, expressa no Mapa 34 e na Tabela 33.

Na **zona urbana**, as melhores *taxas de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade* foram registradas nos subdistritos de Imboassica, Centro e Aeroporto (90 a 96%). Em segundo lugar, com taxas também favoráveis, estão Cabiúnas e Barra de Macaé (85 a 89%). A maior população nessa faixa etária foi identificada no subdistrito Centro (14.912 a 48.373) e a menor em Imboassica (62 a 1.314). Embora as taxas de alfabetização encontradas no Centro e em Barra de Macaé sejam muito boas, esses subdistritos são os que possuem o maior número de analfabetos das áreas urbanas, devido à alta densidade populacional de jovens e adultos (Mapa 35 e Tabela 34).

Na **zona rural**, as condições mais favoráveis de alfabetização foram registradas na Vila do Frade (85 a 89%), que possui 620 pessoas nessa faixa etária. Em segundo lugar, com 78 a 84%, estão as Vilas do Sana, Ciriaca e Óleo, Trapiche e Córrego do Ouro, além de duas áreas expressivas, uma no distrito de Sana (próximo à Nova Friburgo) e outra no distrito de Macaé (próximo à Rio das Ostras). Nessas vilas a densidade populacional é maior do que nas

demais áreas rurais, sendo a Vila Córrego do Ouro (1.314 pessoas) a de maior população de 15 anos ou mais de idade.

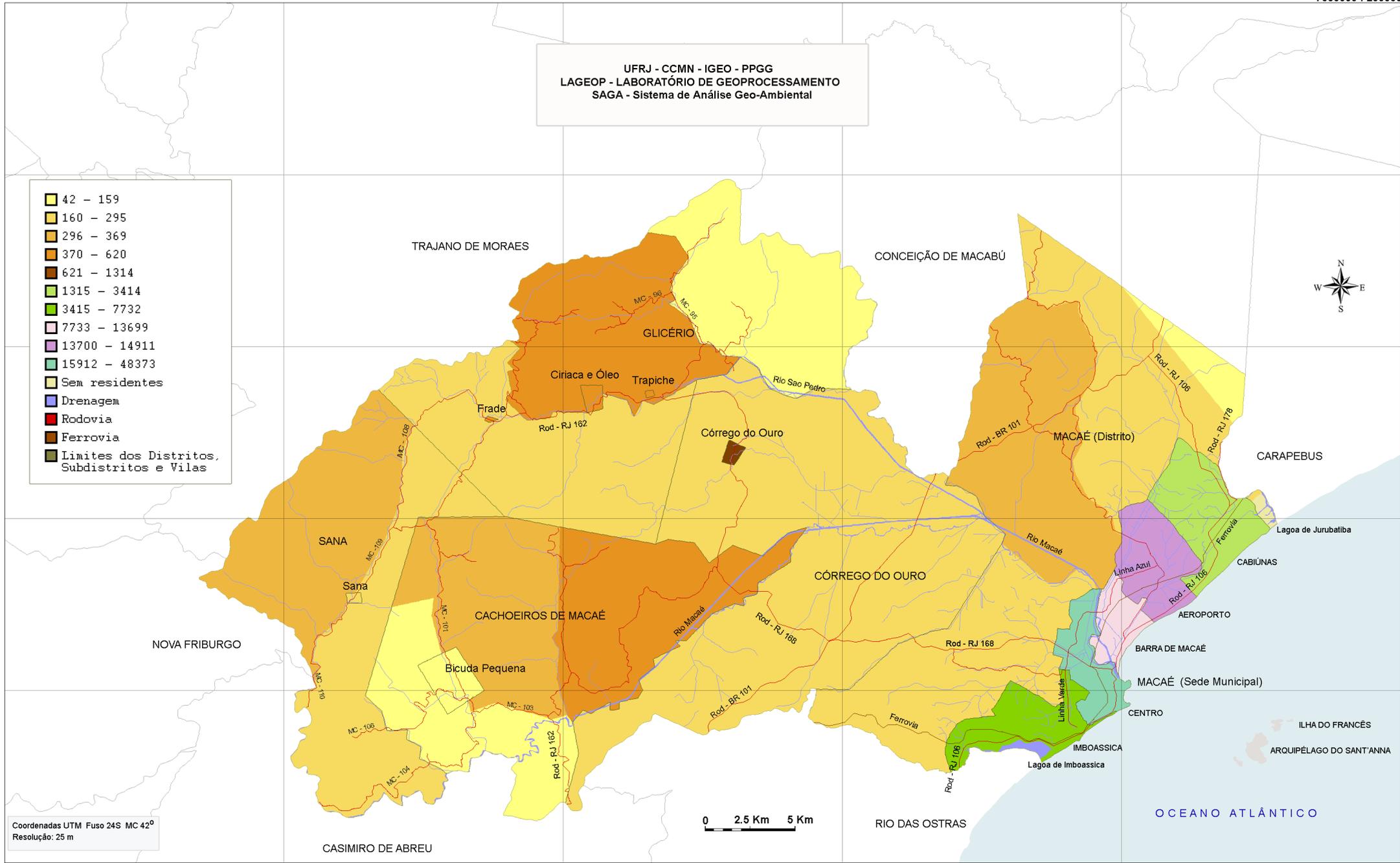
A taxa de alfabetização de 62 a 77% é a de maior expressão territorial no município (Tabela 33 e Mapa 34), registrada nos distritos de Macaé, Cachoeiros de Macaé, Glicério e Sana.

A menor taxa (56 a 61%) foi identificada nos distritos de Córrego do Ouro e Glicério, sendo que, nesse último, em área próxima a Conceição de Macabú, ambos com baixíssima densidade populacional mesmo para a zona rural.



UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 42 - 159
- 160 - 295
- 296 - 369
- 370 - 620
- 621 - 1314
- 1315 - 3414
- 3415 - 7732
- 7733 - 13699
- 13700 - 14911
- 15912 - 48373
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

**PESSOAS DE 15 ANOS OU MAIS DE IDADE**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.1.3 Responsáveis por domicílios com 8 anos ou mais de estudo

Representa a proporção de chefes de domicílios particulares permanentes que tem o ensino fundamental completo (primeiro grau). O resultado pode ser visualizado em *Responsáveis por Domicílios com 8 Anos ou Mais de Estudo* (Mapa 36) e na tabela de assinatura (Tabela 35).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes com pelo menos 8 anos de estudo e o conjunto da população de responsáveis por domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 12.

O Censo/2000 do IBGE (2003) disponibiliza essa informação para os responsáveis por domicílios, o que determinou o universo a ser analisado.

A análise da escolaridade dos chefes de família evidencia o grau de inclusão dessas pessoas no sistema educacional, no passado, e ajuda a delinear o perfil da educação no município, com vistas a qualidade de vida. Estima-se que as possibilidades das crianças e jovens de adquirir maior nível de escolaridade estão relacionadas, em grande parte, ao nível de escolaridade dos chefes de família.

Quadro 12 – Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 8 Anos ou Mais de Estudo (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Responsável3_Macaé	V0588 a V 0597 – responsáveis por domicílios particulares permanentes com 8 anos ou mais de estudo V0402 – responsáveis por domicílios particulares permanentes
<b>Indicador = (V0588 + V0589 + ...+ V0597) / V0402</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foram realizadas a classificação do percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes com 8 ou mais anos de estudo, pelo método de otimização *Natural Breaks*, e a assinatura das classes obtidas. Os resultados estão relacionados na Tabela 35 e expressos no Mapa 36 (*Responsáveis por Domicílios com 8 Anos ou Mais de Estudo*). O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial deste indicador no município. Tal mapa integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé* (Figura 8, p.89).

<b>Tabela 35 – Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por domicílios particulares permanentes com 8 anos ou mais de estudo</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	4 - 17	108.112,13	88,43
02	18 – 22	4.555,69	3,73
03	23 – 27	3.732,38	3,05
04	28 - 31	48,94	0,04
05	32 - 48	.2064,48	1,69
06	49 - 50	1.446,75	1,18
07	51 - 70	2.170,56	1,78
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

O Mapa 37 (*Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes*) mostra a população existente nessa categoria e a sua variação territorial, no município, tendo sido gerado no **VistaSaga** utilizando o método de classificação *Natural Breaks*. A tabela 36 especifica as classes obtidas e as respectivas assinaturas. Esse mapa não integra a Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89). A inclusão, no presente trabalho, estabelece uma referência de universo da população para os dados em percentuais do Mapa 36.

<b>Tabela 36 – Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por domicílios particulares permanentes</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	15 – 48	616,81	7,86
02	49 – 188	10.3114,05	84,34
03	189 – 241	34,13	0,03
04	242 – 332	107,63	0,09
05	333 – 1.407	2.626,88	2,15
06	1.408 – 2.944	2.170,56	1,78
07	2.945 – 5.720	949,63	0,78
08	5.721 – 5.983	2.064,44	1,69
09	5.984 – 18.987	1.446,75	1,18
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

São apresentadas, a seguir, as análises da distribuição territorial dos percentuais de *responsáveis por domicílios particulares permanentes com 8 anos ou mais de estudo* no território municipal, expressa no Mapa 36 e na Tabela 35.

Na **zona urbana** foram registradas as condições mais favoráveis do município quanto *ao percentual de responsáveis por domicílios que possuem o ensino fundamental completo*. Imboassica apresentou a melhor situação (51 a 70%). Em segundo e terceiro lugares estão os subdistritos Centro (49 a 50%) e Aeroporto (32 a 48%). A condição menos favorável foi registrada nos subdistritos de Barra de Macaé e Cabiúnas (23 a 27%).

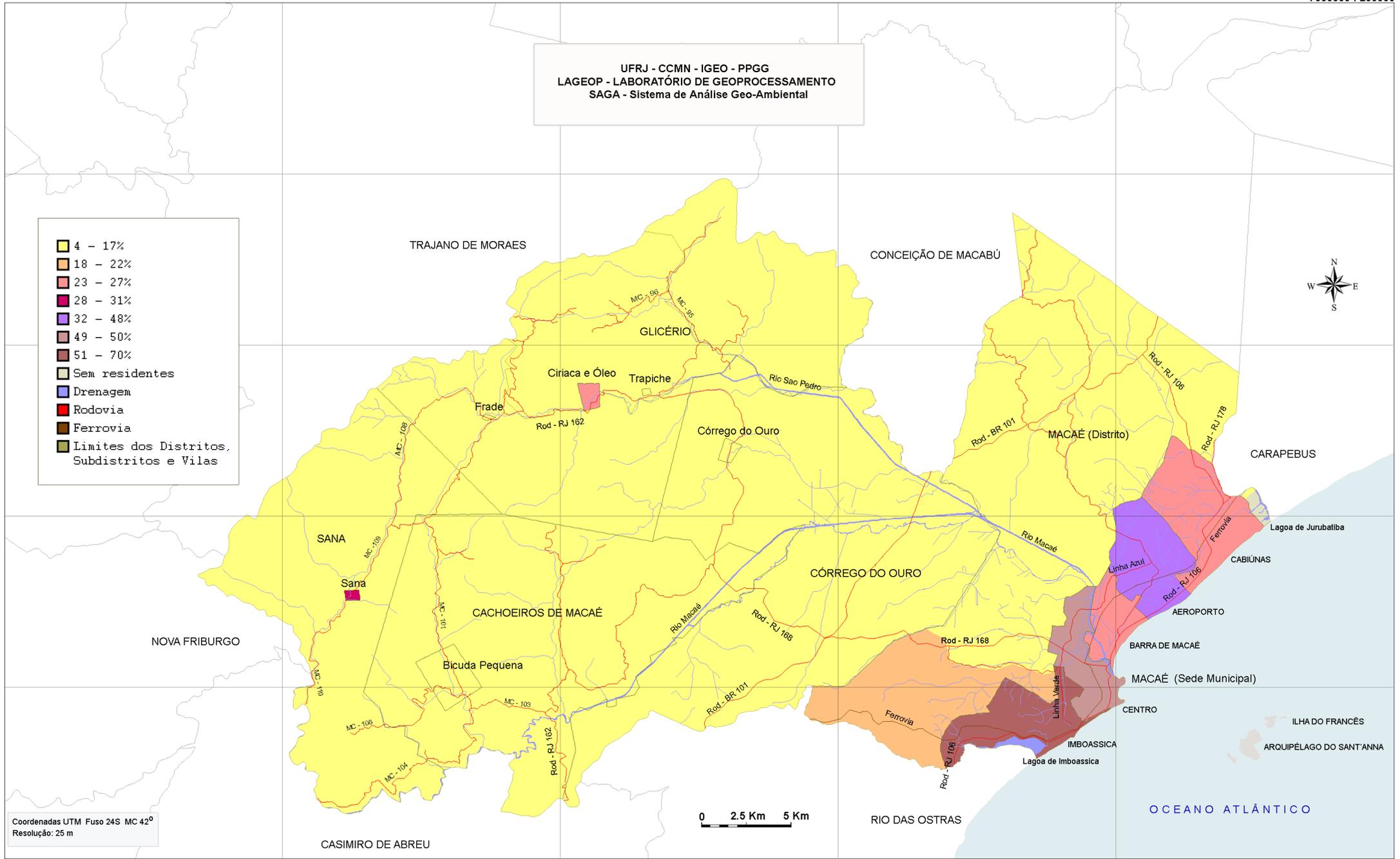
O maior número de *responsáveis por domicílios particulares permanentes*, da **zona urbana**, foi identificado no subdistrito Centro (5.984 a 18.987) e o menor em Cabiúnas (333 a 1.407). Em segundo lugar, Aeroporto (5.721 a 5.983) e Barra de Macaé (2.945 a 5.720). As taxas percentuais neles registradas indicam que a população de responsáveis por domicílios sem o ensino fundamental completo é significativa. O subdistrito de Imboassica (1.408 a 2.944) é o que reúne as condições mais favoráveis, tanto nas taxas de alfabetização quanto na taxa de responsáveis por domicílio com ensino fundamental (Mapa 36 e Tabela 35).

Na **zona rural** predominam as condições mais desfavoráveis em relação à parcela dos chefes de domicílios que possuem o ensino fundamental completo. Essa condição foi registrada em uma área que corresponde a 88,43% do território municipal (Mapa 36 e Tabela 35). Apenas três locais apresentam situação um pouco melhor: o distrito de Macaé, em área vizinha à Imboassica e próxima dos limites municipais com Rio das Ostras (18 a 22%) e as vilas do Sana (28 a 31%) e Ciriaca e Óleo (23 a 27%). Vale ressaltar que as Vilas do Sana e Ciriaca e Óleo (zona rural) apresentam faixas percentuais maiores ou iguais às aquelas encontradas nos subdistritos de Barra de Macaé e Cabiúnas (zona urbana). Porém, nessas vilas a população de responsáveis por domicílios é pequena.

Nas áreas rurais, o número de *responsáveis por domicílios particulares permanentes* nos setores censitários é baixo (Mapa 37). As populações identificadas foram: Vila Bicuda Pequena (15 a 48), Vila Córrego do Ouro (242 a 332), Vilas Trapiche e Frade (189 a 241). No restante da zona rural, há uma variação de 49 a 188 pessoas nos setores censitários.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

4 - 17%
18 - 22%
23 - 27%
28 - 31%
32 - 48%
49 - 50%
51 - 70%
Sem residentes
Drenagem
Rodovia
Ferrovia
Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

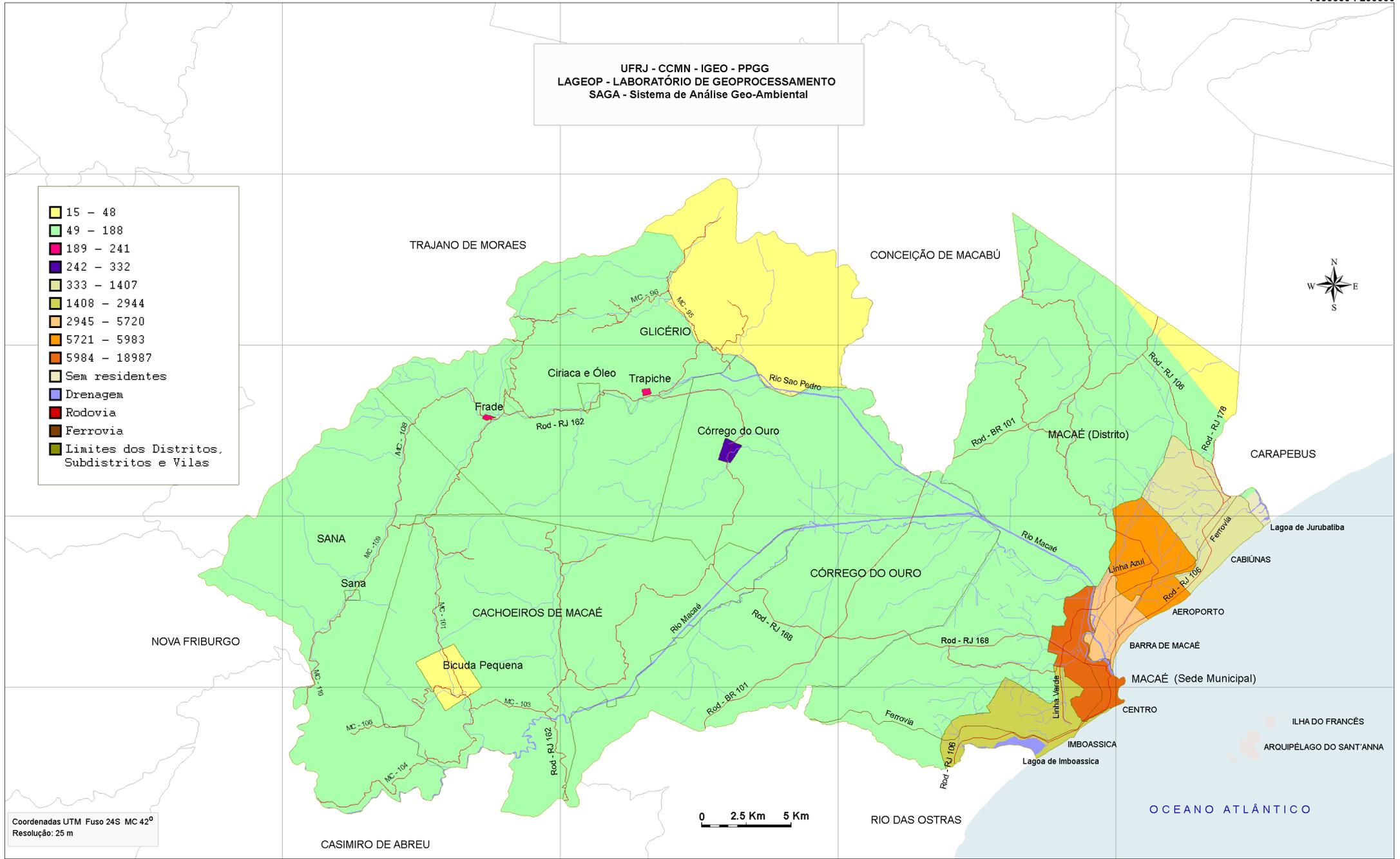
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

**RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS COM 8 ANOS OU MAIS DE ESTUDO**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

15 - 48
49 - 188
189 - 241
242 - 332
333 - 1407
1408 - 2944
2945 - 5720
5721 - 5983
5984 - 18987
Sem residentes
Drenagem
Rodovia
Ferrovia
Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

### RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

#### 6.5.1.4 Responsáveis por domicílios com 11 anos ou mais de estudo

Representa a proporção de responsáveis por domicílios particulares permanentes que tem o ensino médio completo (segundo grau). O resultado pode ser visualizado em *Responsáveis por Domicílios com 11 Anos ou Mais de Estudo* (Mapa 38) e na tabela de assinatura (Tabela 37).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes com pelo menos 11 anos de estudo e o conjunto da população de responsáveis por domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 13.

O Censo/2000 do IBGE (2003) disponibiliza essa informação para os responsáveis por domicílios, o que determinou o universo a ser analisado.

A análise da escolaridade dos chefes de família evidencia o grau de inclusão dessas pessoas no sistema educacional, no passado, e ajuda a delinear o perfil da educação no município, com vistas à qualidade de vida.

Vale destacar que as possibilidades das crianças e jovens adquirirem maior nível de escolaridade estão relacionadas, em grande parte, ao nível de escolaridade dos chefes de família.

Quadro 13 – Responsáveis por Domicílios Particulares Permanentes com 11 Anos ou Mais de Estudo (%)	
Arquivo/Planilha da Base de Dados	Variáveis
Responsável3_Macaé	V0591 a V 0597 – responsáveis por domicílios com 11 anos ou mais de estudo  V0402 – responsáveis por domicílios particulares permanentes
<b>Indicador = (V0591 + V0592 + . . . + V0597) / V0402</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

A classificação do *percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes com 11 anos ou mais de estudo* e a assinatura das classes obtidas foram realizadas no ambiente **VistaSaga**. O método de otimização *Natural Breaks* foi o adotado na classificação dos dados.

Os resultados estão expressos na Tabela 37 e no Mapa 38 (*Responsáveis por Domicílios com 11 Anos ou Mais de Estudo*). O número de classes adotado no mapa foi o que melhor evidenciou a distribuição territorial do indicador no município.

<b>Tabela 37 – Assinatura do Mapa <i>Responsáveis por domicílios particulares permanentes com 11 anos ou mais de estudo</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (Ha)	Área (%)
01	0 – 6	91.885,75	75,15
02	7 – 9	16.226,38	13,27
03	10 – 20	8.337,01	6,82
04	21 – 26	2.064,44	1,69
05	27 – 34	1.446,75	1,18
06	35 – 60	2.170,56	1,78
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A seguir são apresentadas as análises da distribuição territorial do percentual de responsáveis por domicílios que possuem o ensino médio completo, nos setores censitários, representada no Mapa 38 e na Tabela 37. Esse mapa não participa da Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé (Figura 8, p.89). O objetivo da inclusão, no presente estudo, foi agregar mais informação sobre a educação da população examinada.

Na **zona urbana** foram registradas as melhores condições do município, quanto à parcela de responsáveis por domicílios que possuem o ensino médio completo. Imboassica apresentou a melhor situação (35 a 60%). Em segundo e terceiro lugares estão os subdistritos Centro (27 a 34%) e Aeroporto (21 a 26%). A condição menos favorável foi registrada nos subdistritos Barra de Macaé e Cabiúnas (10 a 20%), sendo que Barra de Macaé possui uma população bem maior que a de Cabiúnas (Mapa 37). A parcela da população com ensino médio é menor do que a que possui ensino fundamental. A partir das análises realizadas, foi constatado que a ordem de classificação dos locais, quanto às condições examinadas, é a mesma.

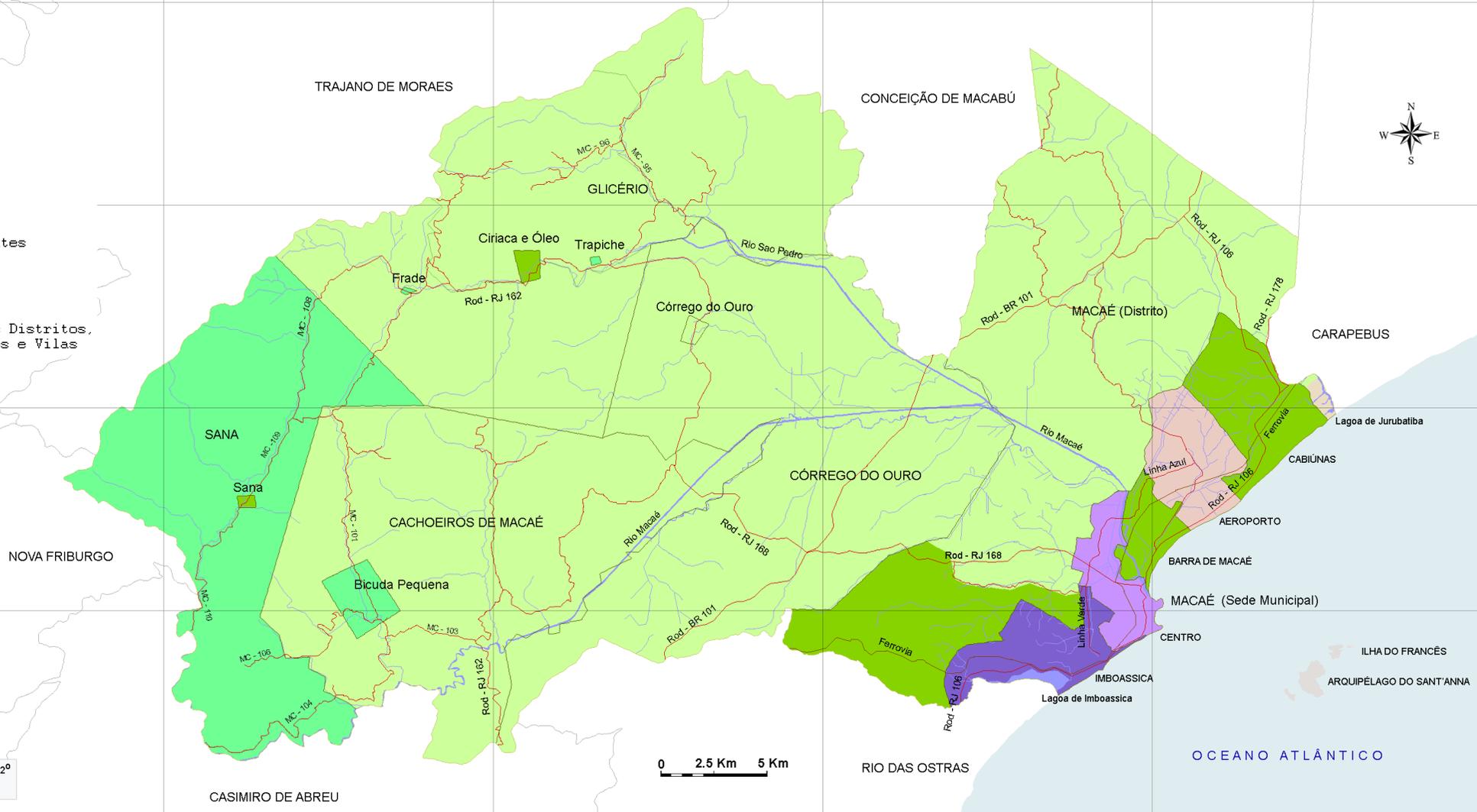
Na **zona rural**, predominam condições mais desfavoráveis quanto à *proporção de responsáveis por domicílios com ensino médio completo*. Nela foi identificada a menor faixa percentual (0 a 6%), registrada em 75,15% do território municipal (Tabela 34). A faixa seguinte (7 a 9%) ocorre no distrito de Sana e nas Vilas Bicuda Pequena, do Frade e Trapiche, sendo que a Vila do Sana (10 a 20%) possui uma situação um pouco melhor que a do distrito

onde está localizada. Essa faixa percentual também ocorre na Vila de Ciriaca e Óleo e em uma área no distrito de Macaé, vizinha de Imboassica e limítrofe à Rio das Ostras.

Os dados sobre a população de responsáveis por domicílios estão representados no Mapa 37 e na Tabela 36 apresentados na seção 6.5.1.3.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0 - 6%
- 7 - 9%
- 10 - 20%
- 21 - 26%
- 27 - 34%
- 35 - 60%
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

### RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS COM 11 ANOS OU MAIS DE ESTUDO

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.1.5 Avaliação das Condições de Educação

Os planos de informação desta avaliação, os pesos a eles atribuídos e as notas recebidas pelas respectivas classes, são apresentados na Tabela 38.

Os resultados correspondem às condições básicas de educação existentes no território municipal, com vistas à qualidade de vida, expressas no Mapa 39 (*Condições de Educação da População*).

Tabela 38 - Avaliação das Condições de Educação			
Temas da Avaliação	Pesos	Intervalos de Classes (%)	Notas
<i>Taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade</i> (Mapa 32)	33%	46 - 47	47
		48 - 60	54
		61 - 72	66
		73 - 76	75
		77 - 84	81
		85 - 87	86
<i>Taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade</i> (Mapa 34)	33%	88 - 90	89
		56 - 61	59
		62 - 77	70
		78 - 84	81
		85 - 89	87
<i>Responsáveis por domicílios particulares permanentes com 8 anos ou mais de estudo</i> (Mapa 36)	34%	90 - 96	93
		4 - 17	10
		18 - 22	20
		23 - 27	25
		28 - 31	29
		32 - 48	40
		49 - 50	50
51 - 70	61		

O resultado pode ser verificado pelo Relatório de Avaliação I.7 (Anexo I, em CD). As notas obtidas apresentaram uma grande amplitude (38 a 80) e foram agregadas para compor a legenda do Mapa 39. A Tabela 39 relaciona as assinaturas digitais das classes.

O mapa com as notas originais é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores.

A análise da distribuição territorial do indicador de *condições de educação* no município é apresentada a seguir.

<b>Tabela 39 – Assinatura do Mapa</b> <i>Condições de Educação da População</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	38 - 49	87.514,06	71,58
02	52 - 59	25.153,75	20,57
03	60 - 66	3.781,31	3,09
04	72 - 75	3.511,19	2,87
05	80	2.170,56	1,78
	Área sem moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

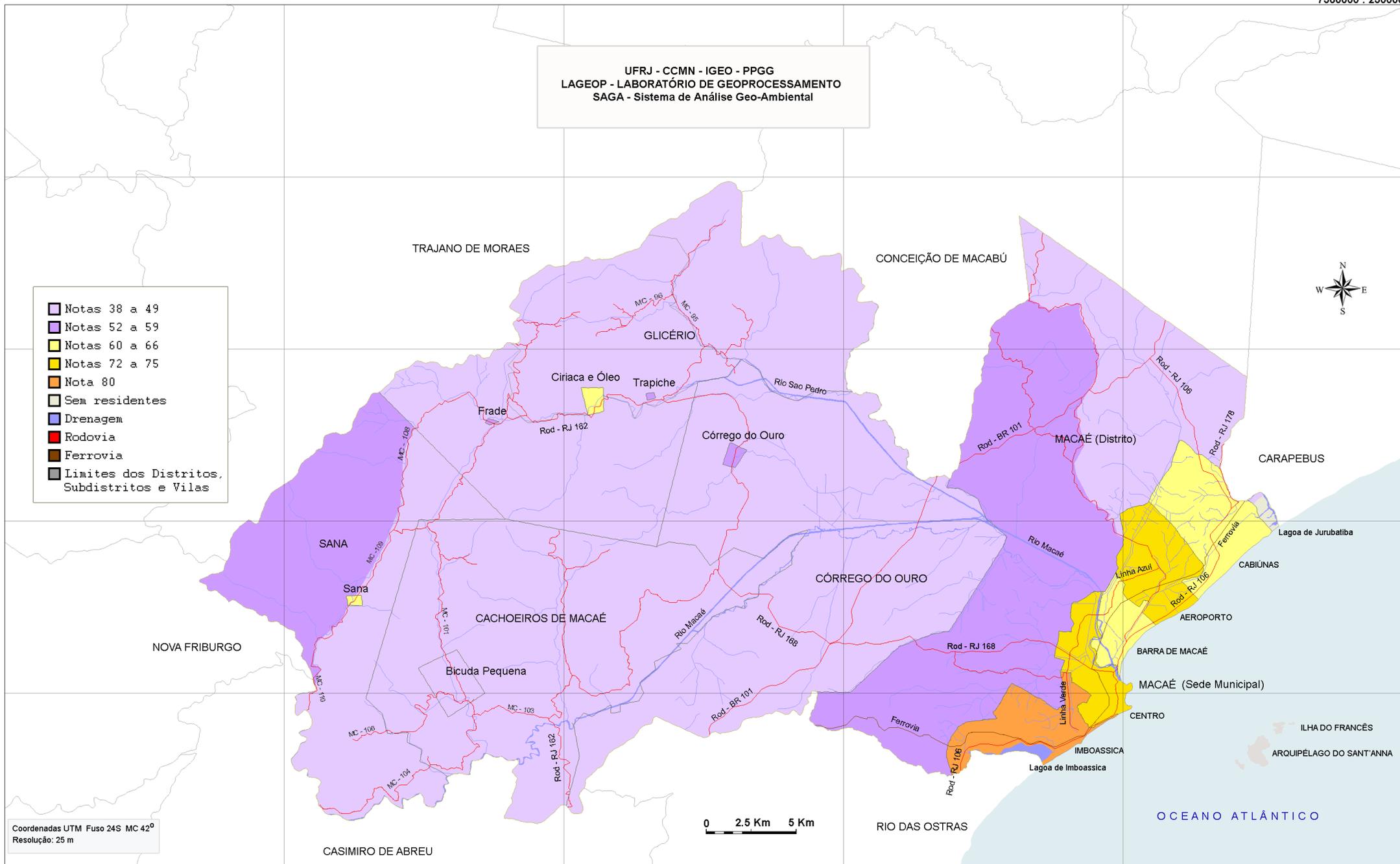
Na **zona urbana**, o resultado da avaliação aponta Imboassica como sendo a área que reúne as melhores condições de educação (nota 80), seguida dos subdistritos Centro e Aeroporto (notas 72 a 75). Nos subdistritos Barra de Macaé e Cabiúnas, foram identificadas condições menos favoráveis (notas 60 a 66), pois embora as taxas de alfabetização sejam boas, o percentual de responsáveis por domicílios com ensino fundamental completo é baixo. Os percentuais de responsáveis por domicílios com ensino médio completo de Imboassica (51 a 70%), Centro (49 a 50%) e Aeroporto (32 a 48%) corroboram a avaliação de que eles possuem as melhores condições de educação do município, nessa ordem.

Na **zona rural**, as condições mais favoráveis de educação da população foram registradas nas vilas do Sana e de Ciriaca e Óleo (notas 60 a 66). Em segundo lugar estão as vilas do Frade, Trapiche, Córrego do Ouro e o distrito de Sana, além da maior parte do distrito de Macaé (notas 52 a 59). Nos distritos de Córrego do Ouro, Cachoeiros de Macaé, Glicério e na Vila Bicuda Pequena, registraram-se as condições menos favoráveis de educação do município (notas 38 a 49), tendo influenciado nesse resultado as baixas *taxas de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos* e os baixos *percentuais de responsáveis por domicílios com ensino fundamental completo* (Mapas 32 e 36).

O principal diferencial entre as **zonas rural e urbana** é o *percentual de responsáveis por domicílios com ensino fundamental completo* (Mapa 36) que, na rural, é baixa. Algumas localidades rurais apresentam condições semelhantes às urbanas (Vila Sana e Ciriaca e Óleo) mas, no restante, as condições são menos favoráveis, sendo a pior delas registrada no distrito de Córrego do Ouro.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 38 a 49
- Notas 52 a 59
- Notas 60 a 66
- Notas 72 a 75
- Nota 80
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Educação

### CONDIÇÕES DE EDUCAÇÃO DA POPULAÇÃO

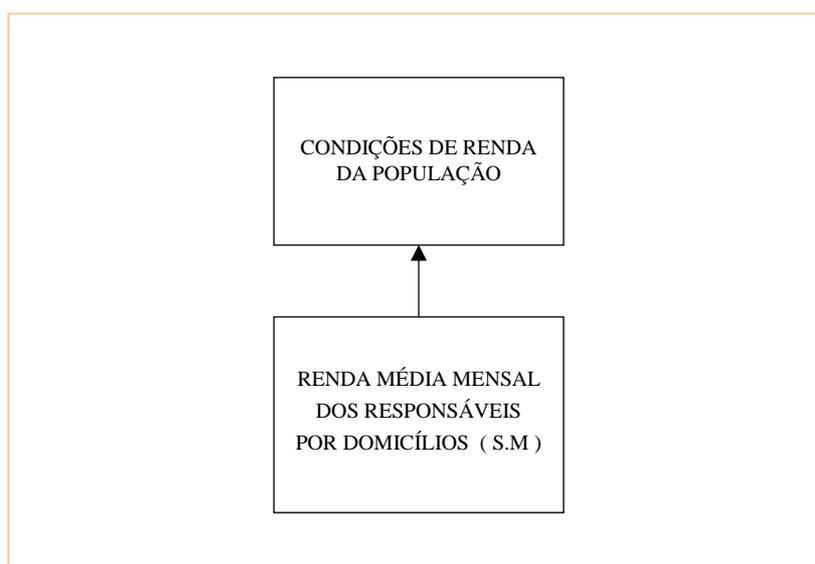
Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6.5.2 CONDIÇÕES DE RENDA DA POPULAÇÃO

As *Condições de Renda da População* (Mapa 44) expressam uma classificação das condições básicas de renda existentes no território municipal. O conhecimento da distribuição da renda é um dos passos importantes para a avaliação da qualidade de vida.

Segundo estudo do IPEA (2005), a qualidade de vida está diretamente relacionada com a renda, pois em uma economia de mercado, como é o caso da brasileira, existem componentes essenciais para o bem-estar das famílias que dependem da capacidade de comprar produtos, bens e serviços, tais como alimentos, vestuário, transporte, lazer, etc.

No presente estudo, tais condições são identificadas pelo plano de informação *Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios* (Mapa 40). A classificação das condições de renda potencialmente favoráveis à qualidade de vida baseia-se nesse parâmetro para compor a *Árvore de Decisão* (Figura 20), cujo resultado é mostrado no Mapa 44. Podem ser acrescentados tantos parâmetros quantos forem necessários para refinar a avaliação, em função da aplicação do Modelo. O Mapa 40 integra o nível 1 (básico) e o Mapa 44 o nível 2 da *Árvore de Decisão*, que representa o Modelo de Análise adotado no presente estudo (Figura 8, p.89).



**Figura 20** – *Árvore de Decisão das Condições de Renda da População*

Os planos de informação - *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal até 1 Salário Mínimo* (Mapa 41); *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 Salários Mínimos* (Mapa 42) e *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a*

*10 Salários Mínimos* (Mapa 43) - não integram a Arvore de Decisão (Figura 8, p.89) mas permitem um conhecimento minucioso do perfil do município, quanto a distribuição territorial dos chefes de domicílio segundo as faixas de renda. Os resultados são apresentados no Mapa 44 (*Condições de Renda da População*) e na tabela de assinatura das respectivas classes (Tabela 44).

No presente estudo, os domicílios analisados são os definidos como particulares permanentes. Nas avaliações da dimensão econômica da população, as variáveis sobre renda utilizadas são as disponibilizadas pelo IBGE (2003, Censo 2000), ou seja, circunscritas ao conjunto de pessoas responsáveis por domicílios.

Nas seções subseqüentes são apresentados os indicadores de renda, os mapas correspondentes, as análises da distribuição territorial desses indicadores e a avaliação das condições de renda da população.

#### **6.5.2.1. Renda média mensal dos responsáveis por domicílios**

O indicador expressa os rendimentos médios mensais das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes, em número de salários mínimos (SM), identificados pelo Censo 2000/IBGE nos setores censitários em que residem. O resultado pode ser visualizado no mapa *Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios* (Mapa 40) e na tabela de assinatura (Tabela 40).

O indicador se constitui na razão entre o total de rendimento nominal mensal das pessoas nessa condição (em reais) e o total dessa população, convertida em número de salários mínimos. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 14.

O IBGE considera com renda os responsáveis por domicílios cujo rendimento médio mensal é proveniente de todas as fontes (trabalho, capital e transferências), expresso em Reais (salário mínimo de referência: R\$151,00/ julho de 2000).

Tal indicador pode ser utilizado como *proxy* das condições socioeconômicas da população, auxiliar o planejamento, a gestão e a avaliação de políticas públicas municipais voltadas para a qualidade de vida da população. É importante avaliar não somente o crescimento econômico de um município, medido por indicadores como o Produto Interno Bruto – PIB, como também a sua distribuição. O objetivo aqui é avaliar a distribuição

territorial dos rendimentos médios. O combate à desigualdade é fundamental para assegurar a redução da pobreza, um dos principais desafios para a melhoria da qualidade de vida.

Quadro 14 – Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios (em salários mínimos)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis (Fonte: Censo 2000/IBGE)
Responsável1	V0621 – total de responsáveis por domicílios particulares permanentes com ou sem rendimento V0623 – total de rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes
<b>Indicador = (V0623 / V0621) / R\$ 151,00</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada uma classificação da renda média dos responsáveis por domicílios particulares permanentes, nos setores censitários, e a assinatura das classes obtidas. Nesse caso, foi mais apropriada uma classificação *personalizada* (opção existente no programa), segundo as faixas salariais adotadas pelo IBGE. Os resultados estão relacionados na Tabela 40 e expressos no Mapa 40 (*Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios*).

Tabela 40 – Assinatura do Mapa <i>Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (ha)	Área (%)
01	Mais de 1 a 2 S.M	55.089,38	45,06
02	Mais de 2 a 3 S.M	41.179,13	33,68
03	Mais de 3 a 4 S.M	20.180,63	16,51
04	Mais de 4 a 5 S.M	2.064,44	1,69
05	Mais de 6 a 7 S.M	1.446,75	1,18
06	Mais de 14 a 15 S.M	2.170,56	1,78
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A seguir são apresentadas as análises da distribuição territorial da *renda média mensal dos responsáveis por domicílios* com base no Mapa 40 e na Tabela 40.

Na **zona urbana**, onde residem 92,44% dos habitantes do município, foram registrados os maiores rendimentos médios. Imboassica apresentou a situação mais favorável (*mais de 14 a 15 S.M*). Em segundo lugar, com uma diferença significativa, está o subdistrito

Centro (*mais de 6 a 7 S.M.*), seguido de Aeroporto (*mais de 4 a 5 S.M.*). Em Barra de Macaé e Cabiúnas foram registrados os menores rendimentos médios da zona urbana (*mais de 2 a 3 S.M.*). A disparidade da renda média mensal de Imboassica em relação aos demais subdistritos e às áreas rurais é flagrante. Não foram registradas as classes intermediárias entre 8 e 13 salários mínimos.

Os subdistritos Centro (18.987), Barra de Macaé (5.720) e Aeroporto (5.983) possuem as maiores populações de chefes de domicílios da zona urbana e Cabiúnas (1.407) e Imboassica (2.944) as menores. O Plano de Informação *Responsáveis por Domicílios* (Mapa 37) mostra a variação territorial dessa parcela da população.

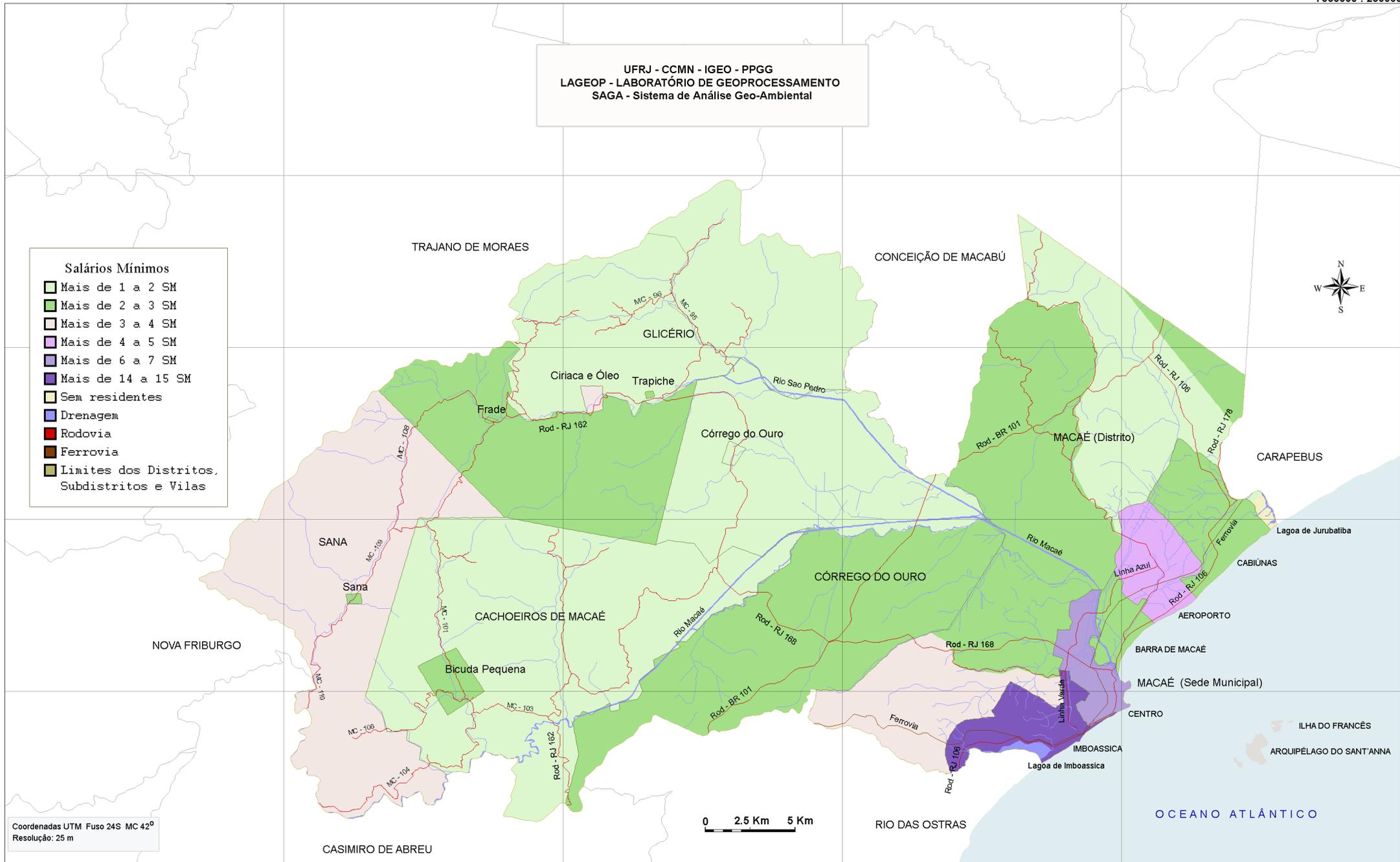
Na **zona rural**, a faixa de renda média mensal mais alta é a de *mais de 3 a 4 salários mínimos*. Nos distritos, as condições mais favoráveis ocorrem em Sana e Macaé (*mais de 3 a 4 S.M*) sendo que, nesse último, em área próxima a Imboassica e Rio das Ostras. No distrito de Macaé, ainda há mais duas faixas de renda média mensal (*mais de 2 a 3 S.M* e *mais de 1 a 2 S.M*). Em Córrego do Ouro, as condições mais favoráveis (*mais de 2 a 3 S.M*) ocorrem em área limítrofe ao distrito de Macaé, e as menos favoráveis (*mais de 1 a 2 S.M.*), na vizinha à Glicério. A situação é semelhante em Glicério, com a melhor (*mais de 2 a 3 S.M*) em local próximo de Sana e a pior (*mais de 1 a 2 S.M.*) no restante do distrito. Nas vilas, as melhores condições foram registradas em Ciriaca e Óleo (*mais de 3 a 4 S.M*), seguida das vilas Bicuda Pequena, Sana, Frade e Trapiche (*mais de 2 a 3 S.M*). A mais desfavorável encontrada em Vila Córrego do Ouro (*mais de 1 a 2 S.M.*), onde está concentrada a maior população de chefes de domicílios (332). Nas demais áreas rurais, de menor densidade populacional, a variação por setor censitário é de 49 a 188 pessoas, nessa categoria (Mapa 37).

A seguir são analisados três indicadores de renda com o objetivo de conhecer melhor a realidade municipal.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

**Salários Mínimos**

- Mais de 1 a 2 SM
- Mais de 2 a 3 SM
- Mais de 3 a 4 SM
- Mais de 4 a 5 SM
- Mais de 6 a 7 SM
- Mais de 14 a 15 SM
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Renda

### RENDA MÉDIA MENSAL DOS RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.2.2 Responsáveis por domicílios com renda mensal de até 1 salário mínimo

Esse indicador representa a parcela de responsáveis por domicílios particulares permanentes, com renda mensal de até um salário mínimo, identificados pelo Censo 2000/IBGE, nos setores censitários em que residem. O resultado pode ser visualizado no plano de informação *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal de Até 1 Salário Mínimo* (Mapa 41) e na tabela de assinatura das respectivas classes (Tabela 41).

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal de até um Salário Mínimo (S.M.) e o total de pessoas responsáveis pelos referidos domicílios. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador constam do Quadro 15.

Embora seja menos crítico do que o desemprego, a baixa renda também é um dos principais problemas que afeta, inclusive, os municípios com os melhores índices de desenvolvimento, sendo, portanto, um fator preponderante na determinação dos níveis de pobreza. A avaliação da distribuição territorial do percentual de chefes de domicílio, cuja renda se situa abaixo de um determinado patamar, é um indicador importante para subsidiar políticas voltadas à redução da pobreza e da desigualdade, um dos principais desafios para a melhoria da qualidade de vida em um município.

Quadro 15 – Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal de até 1 Salário Mínimo (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis (Fonte: Censo 2000/IBGE)
Responsável1	V0602 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo V0603 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 1/2 a 1 salário mínimo V0621 – total de responsáveis por domicílios particulares permanentes com ou sem rendimento
<b>Indicador</b> = (V0602 + V0603) / V0621	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada uma classificação do *percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal de até 1 salário mínimo* e a assinatura das classes obtidas. O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. Os resultados estão relacionados na Tabela 41 e expressos no Mapa 41.

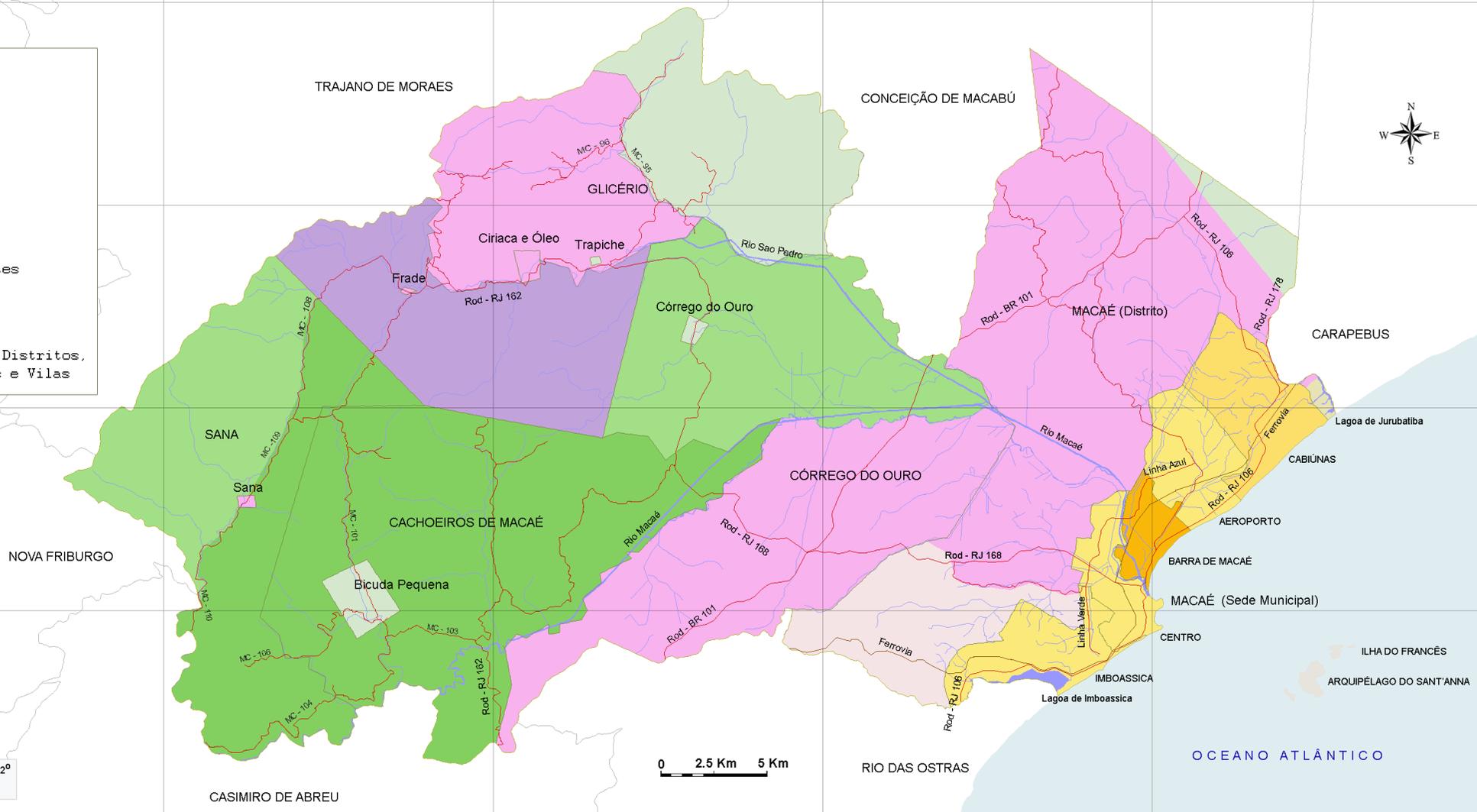
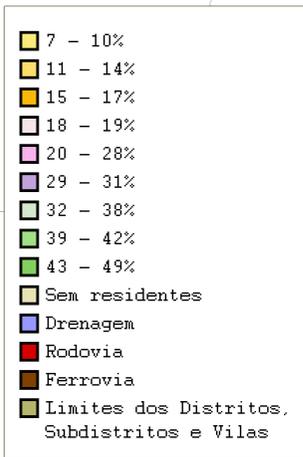
<b>Tabela 41 – Assinatura do Mapa Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Até 1 Salário Mínimo</b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (ha)	Área (%)
01	7 a 10	5.681,75	4,65
02	11 a 14	2.626,88	2,15
03	15 a 17	949,63	0,78
04	18 a 19	4.555,69	3,73
05	20 a 28	41.783,69	34,18
06	29 a 31	9.919,13	8,11
07	32 a 38	9.742,75	7,97
08	39 a 42	19.190,75	15,70
09	43 a 49	27.680,63	22,64
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122..264,25	100,00

As análises da distribuição territorial das faixas percentuais de *responsáveis por domicílios com renda mensal de até um salário mínimo*, nos setores censitários do município, indicam que na **zona urbana** essas faixas variam de 7 a 17%. As maiores foram registradas nos subdistritos de Barra de Macaé (15 a 17%) e Cabiúnas (11 a 14%), indicando que nesses subdistritos o percentual da população com baixa renda é a maior da zona urbana. As menores faixas ocorrem nos subdistritos Centro, Aeroporto e Imboassica (7 a 10%).

Na **zona rural** registraram-se os maiores percentuais de *responsáveis por domicílios com renda mensal de até um salário mínimo*, que correspondem às condições mais desfavoráveis (maior população de baixa renda). Os distritos de Cachoeiros de Macaé, Sana (43 a 49%) e as vilas Bicuda Pequena, Trapiche e Córrego do Ouro (32 a 38%) apresentam os maiores percentuais. Tal faixa diminui nas vilas do Sana, Frade e Ciriaca e Óleo (20 a 28%), mas a menor de todas, na zona rural (18 a 19%), ocorre no distrito de Macaé, em área próxima a Imboassica e ao município de Rio das Ostras.

Quanto à população de chefes de domicílios da **zona urbana**, o subdistrito Centro (18.987), Barra de Macaé (5.720) e Aeroporto (5.983) possuem as maiores e Cabiúnas (1.407) e Imboassica (2.944) as menores. Na **zona rural**, a maior população foi registrada na Vila Córrego do Ouro (332) e as menores nas demais áreas rurais (49 a 188 por setor censitário), conforme expresso no Mapa 37.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Renda

**RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS COM RENDA MÉDIA MENSAL DE ATÉ 1 SALÁRIO MÍNIMO**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.2.3 Responsáveis por domicílios com renda mensal superior a 5 salários mínimos

Esse indicador representa a parcela de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal superior a 5 salários mínimos, identificados pelo Censo 2000/IBGE, nos setores censitários em que residem. O resultado pode ser visualizado no Mapa 42 e na Tabela 42.

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre o número de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal superior a 5 Salários Mínimos e o total de pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador constam do Quadro 16.

O nível de renda está relacionado à capacidade de escolhas da população (moradia, educação, saúde, etc.) com reflexos no desenvolvimento humano. A avaliação da distribuição territorial da renda, acima de um determinado patamar, é um aspecto importante na avaliação da qualidade de vida do município.

Quadro 16 – Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 Salários Mínimos (%)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis (Fonte: Censo 2000/IBGE)
Responsável1	V0607 - Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 5 a 10 salários mínimos V0608 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos V0609 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos V0610 - Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos V0621 – total de responsáveis por domicílios particulares permanentes com ou sem rendimento
<b>Indicador = (V0607 + V0608 + V0609 + V0610) / V0621</b>	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada uma classificação do *percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal superior a 5 salários mínimos* e a assinatura das classes obtidas. O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial do indicador. Os

resultados estão relacionados na Tabela 42 e expressos no Mapa 42. O Mapa 37 registra a variação territorial, em valores absolutos, da população de chefes de domicílios.

<b>Tabela 42 – Assinatura do Mapa Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 Salários Mínimos</b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (ha)	Área (%)
01	0	12.363,88	10,11
02	1 – 5	35725,51	29,22
03	6 – 13	63.648,188	52,06
04	14 – 18	4.711,56	3,85
05	19 – 27	2.064,44	1,69
06	28 – 38	1.446,75	1,18
07	39 – 63	2.170,56	1,78
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122..264,25	100,00

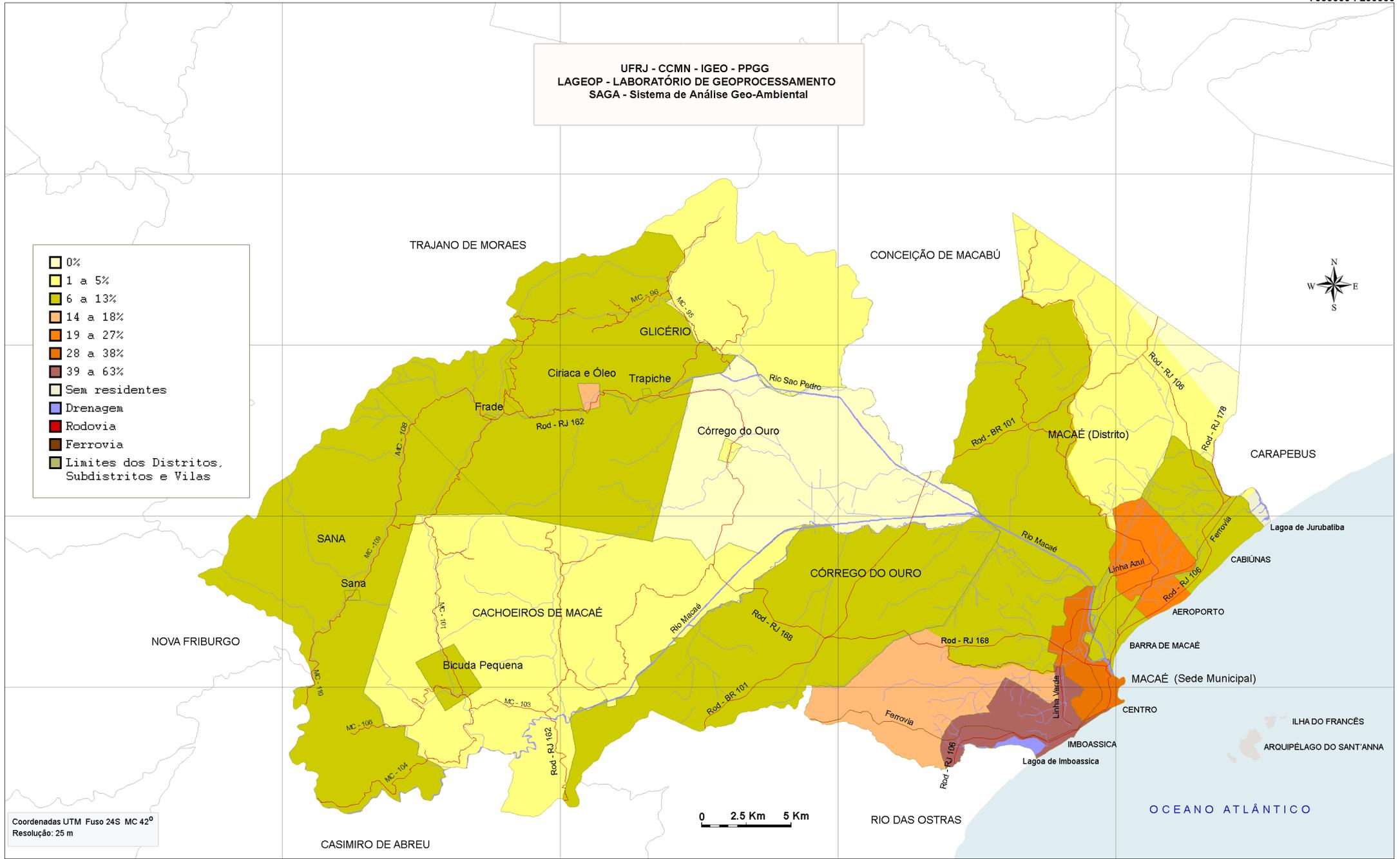
Quanto maior o percentual de chefes de domicílios, com renda mensal superior a 5 salários mínimos, mais favoráveis as condições de renda para a qualidade de vida.

As análises da distribuição territorial das faixas percentuais de *responsáveis por domicílios com rendimento superior a 5 S.M* (Mapa 42), nos setores censitários, indicam que as situações mais favoráveis ocorrem na **zona urbana**. O maior percentual foi registrado em Imboassica (39 a 63%), seguido dos subdistritos Centro (28 a 38%) e Aeroporto (19 a 27%). Barra de Macaé e Cabiúnas apresentaram as condições menos favoráveis da zona urbana (6 a 13%), também registradas na zona rural.

Na **zona rural**, as mais favoráveis (14 a 18%) estão registradas na Vila de Ciriaca e Óleo e no distrito de Macaé, em área próxima à Imboassica e dos limites com o município de Rio das Ostras. Esse padrão é superior ao encontrado nos subdistritos urbanos Barra de Macaé e Cabiúnas. A faixa percentual de 6 a 13%, também encontrada na zona urbana, ocorre na maior parte da zona rural, nos distritos de Sana, Glicério, Macaé e na Vila Bicuda Pequena. As situações mais desfavoráveis foram registradas nos distritos de Cachoeiros de Macaé, Glicério, Macaé e na Vila Córrego do Ouro (1 a 5%), a mais desfavorável (0%) identificada em Córrego do Ouro e Macaé.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0%
- 1 a 5%
- 6 a 13%
- 14 a 18%
- 19 a 27%
- 28 a 38%
- 39 a 63%
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Renda

**RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS COM RENDA MENSAL SUPERIOR A 5 SALÁRIOS MÍNIMOS**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

#### 6.5.2.4 Responsáveis por domicílios com renda mensal acima de 10 salários mínimos

Esse indicador representa a parcela de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal superior a 10 salários mínimos, identificados pelo Censo 2000/IBGE, nos setores censitários em que residem. Os resultados podem ser visualizados no Mapa 43 e na Tabela 43.

O indicador se constitui na razão, em percentual, entre *o número de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal acima de 10 salários mínimos* e o *número total de responsáveis por domicílios particulares permanentes*. Através desse indicador é possível identificar as áreas com o padrão de renda mais elevado do município. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 17.

<b>Quadro 17 – Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 Salários Mínimos (%)</b>	
<b>Arquivo da Base de Dados</b>	<b>Variáveis (Fonte: Censo 2000/IBGE)</b>
Responsável1	V0608 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos V0609 – Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos V0610 - Responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos V0621 – total de responsáveis por domicílios particulares permanentes com ou sem rendimento
<b>Indicador</b> = (V0608 + V0609 + V0610) / V0621	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada uma classificação do *percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda mensal superior a 10 salários mínimos* e a assinatura das classes obtidas. O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. O número de classes adotado foi o que melhor evidenciou a variação territorial do indicador. Os resultados estão relacionados na Tabela 43 e expressos no Mapa 43.

**Tabela 43 – Assinatura do Mapa Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 Salários Mínimos**

No. de Ordem	Intervalos de Classes (%)	Área (ha)	Área (%)
01	0	25.538,50	20,89
02	1 a 3	90.754,75	74,23
03	4 a 6	2.220,31	1,82
04	7 a 16	1.446,75	1,18
05	44	2.170,56	1,78
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122..264,25	100,00

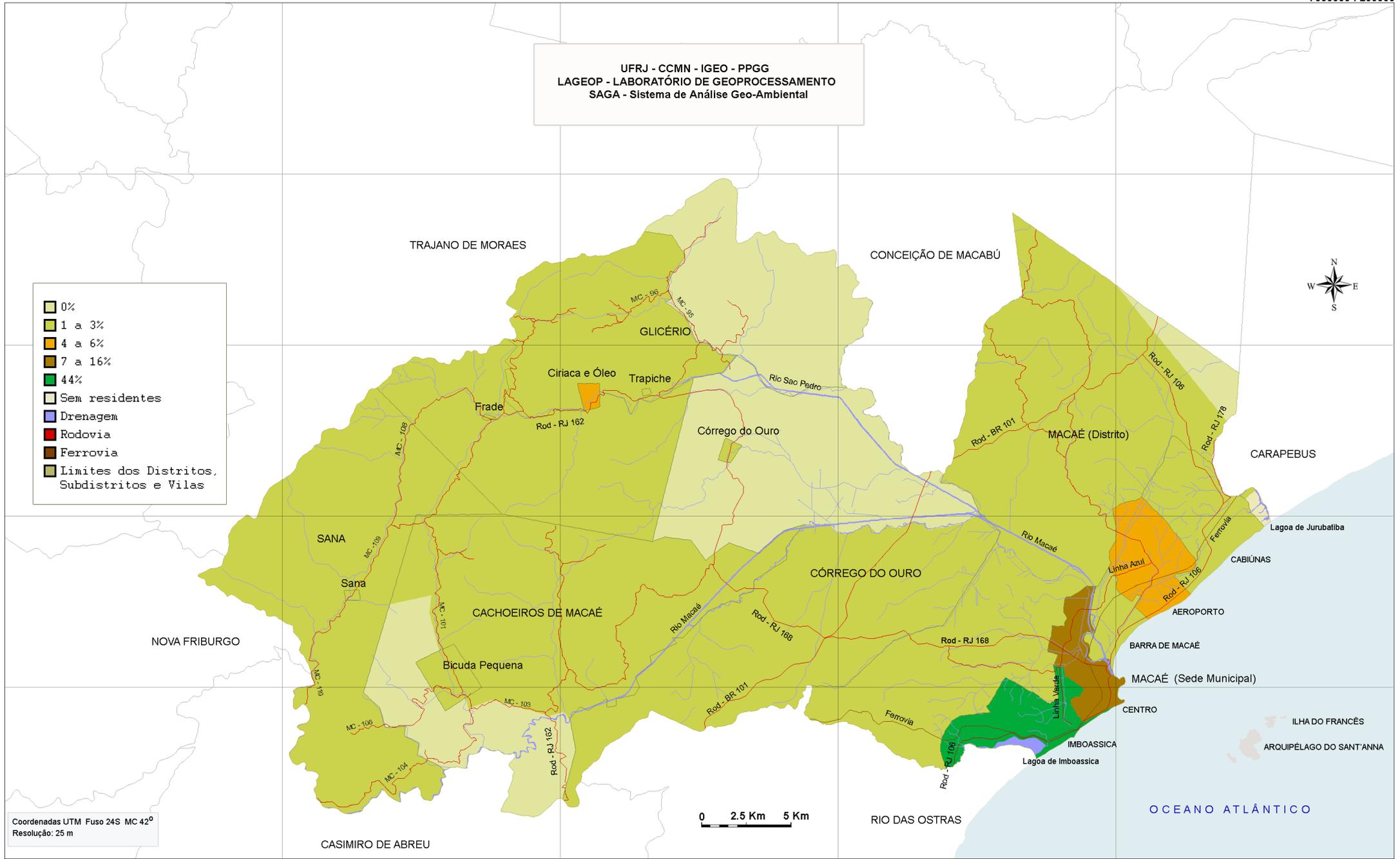
As análises da distribuição territorial das faixas percentuais de *responsáveis por domicílios com renda mensal superior a 10 salários mínimos*, nos setores censitários do município, indicam que as condições mais favoráveis à qualidade de vida ocorrem na **zona urbana**, com destaque para o subdistrito de Imboassica (44%). Os subdistritos Centro (7 a 16%) e Aeroporto (4 a 6%) ocupam o segundo e terceiro lugares. Em Barra de Macaé e Cabiúnas ocorrem as condições menos favoráveis da zona urbana (1 a 3%).

Na **zona rural**, os percentuais de chefes de domicílios com renda mensal acima de 10 S.M. é muito baixa, chegando a ser nula em alguns distritos. As mais favoráveis ocorrem na Vila Ciriaca e Óleo (4 a 6%), padrão também encontrado em Aeroporto (zona urbana). As menos favoráveis, nos distritos de Glicério e Córrego do Ouro (próximo à Conceição de Macabú), de Macaé (próximo à Carapebus) e Cachoeiros de Macaé (próximo a Sana), onde não há registros de chefes de domicílios nessa faixa salarial (0%). No restante da zona rural o percentual é de 1 a 3%, padrão também encontrado em Barra de Macaé e Cabiúnas (zona urbana).

O Mapa 37 mostra a variação territorial do número de responsáveis por domicílios particulares permanentes, que representa o total da população analisada no Mapa 44.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- 0%
- 1 a 3%
- 4 a 6%
- 7 a 16%
- 44%
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Renda

### RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIOS COM RENDA MENSAL SUPERIOR A 10 SALÁRIOS MÍNIMOS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.2.5 Classificação das Condições de Renda

A classificação de renda potencialmente favorável à qualidade de vida utiliza o parâmetro *Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios* (Mapa 40).

Os planos de informação - *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal até 1 Salário Mínimo* (Mapa 41), *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 5 Salários Mínimos* (Mapa 42) e *Responsáveis por Domicílios com Renda Mensal Superior a 10 Salários Mínimos* (Mapa 43) - propiciaram um exame mais apurado da distribuição de renda no município e confirmaram as condições evidenciadas no Mapa 41, justificando a sua escolha para integrar a Arvore de Avaliação (Figura 8, p.89). O resultado é apresentado no Mapa 44 (*Condições de Renda da População*), obtido após a atribuição de notas (Tabela 44) às classes de renda média mensal do Mapa 40. A assinatura digital do mapa resultante da classificação é semelhante a do Mapa 40 (ver Tabela 40).

Tabela 44 – Classificação das <i>Condições de Renda</i>		
Tema da Classificação	Intervalos de Classes (%)	Notas
<i>Renda Média Mensal dos Responsáveis por Domicílios</i> (Mapa 40)	Mais de 1 a 2 SM	<b>40</b>
	Mais de 2 a 3 SM	<b>50</b>
	Mais de 3 a 4 SM	<b>60</b>
	Mais de 4 a 5 SM	<b>70</b>
	Mais de 6 a 7 SM	<b>80</b>
	Mais de 14 a 15 SM	<b>100</b>

Com base no indicador de renda média mensal dos chefes de domicílios, as condições mais favoráveis da **zona urbana** foram registradas em Imboassica (*mais de 14 a 15 S.M.*), cuja nota é 100, seguida dos subdistritos Centro (*mais de 6 a 7 S.M.*) com nota 80, e Aeroporto (*mais de 4 a 5 S.M.*), nota 70. Esses locais apresentam os maiores percentuais de chefes de domicílios com renda média mensal *acima de 5 S.M.* e *acima de 10 S.M.* O destaque é Imboassica, cujos percentuais (63% e 44%) são bem superiores aos encontrados no Centro (38% e 16%) e Aeroporto (27% e 6%). Esse grupo também é caracterizado pelo menor percentual de chefes de domicílios (7 a 10%) com baixa renda (*até 1 S.M.*).

Nos subdistritos Barra de Macaé (*mais de 2 a 3 S.M.*) e Cabiúnas (*mais de 2 a 3 S.M.*) foram identificadas as condições menos favoráveis da zona urbana, confirmadas pelos maiores percentuais de chefes de domicílios com *renda mensal de até 1 S.M.* (15 a 17% e 11 a

17%) e os menores percentuais com faixas de *renda mensal acima de 5 SM* (6 a 13%) e *acima de 10 SM* (1 a 3%).

Os subdistritos Centro (18.987), Barra de Macaé (5.720) e Aeroporto (5.983) possuem as maiores populações de chefes de domicílios da zona urbana enquanto Cabiúnas (1.407) e Imboassica (2.944) apresentam as menores (Mapa 37).

Na **zona rural**, *mais de 3 a 4 S.M* (**nota 60**) é a mais alta faixa de renda média mensal registrada, sendo identificada nos distritos de Sana, Macaé (em área próxima a Imboassica e a Rio das Ostras) e na Vila Ciriaca e Óleo. Em Sana, a baixa densidade populacional pode ter favorecido o resultado da renda média, já que a parcela de chefes de domicílios com renda de *até 1 SM*. é de 39 a 49%.

Nas vilas Bicuda Pequena, Sana, Frade e Trapiche a renda média mensal é *mais de 2 a 3 S.M* (**nota 50**).

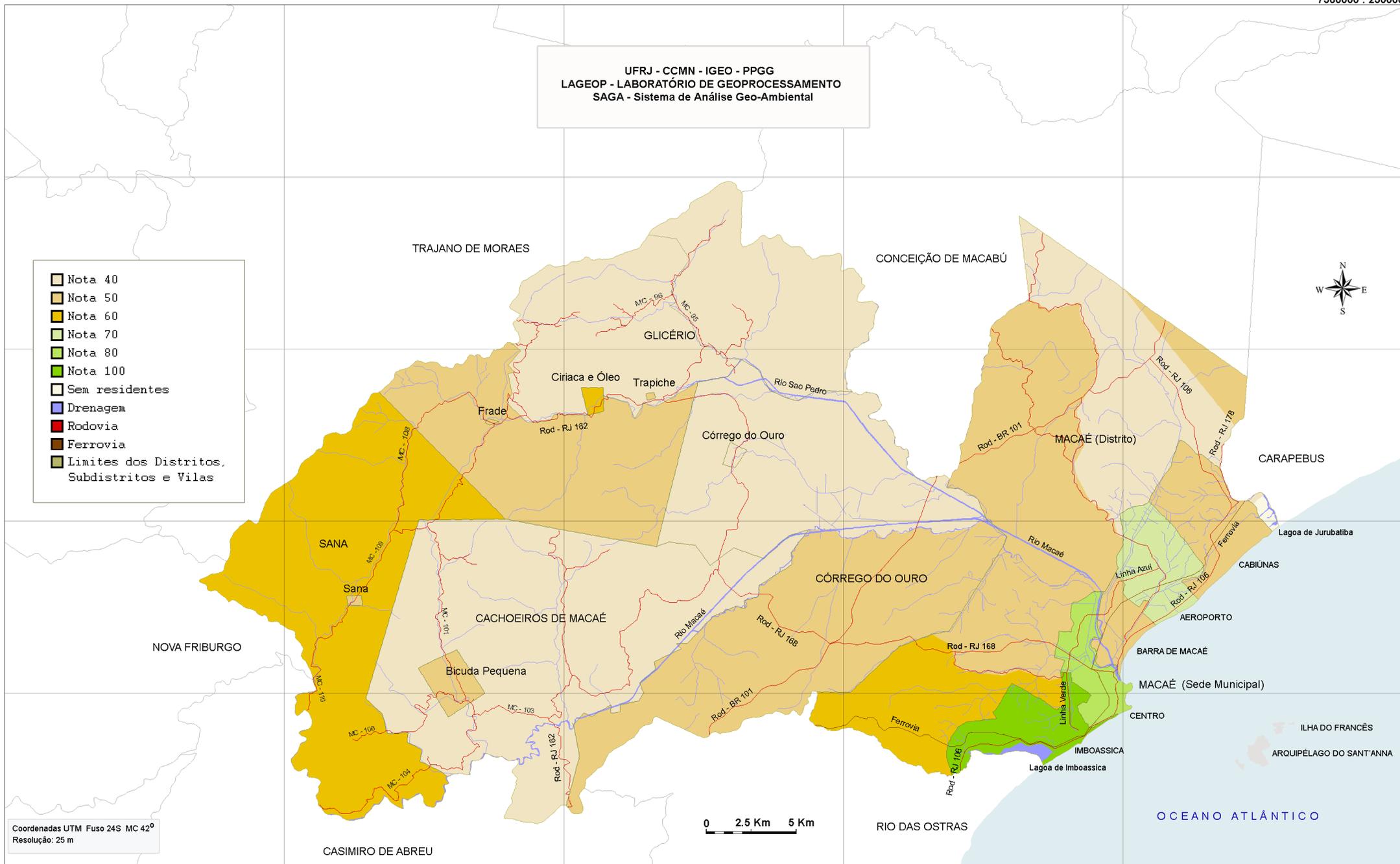
Nos distritos de Macaé, Córrego do Ouro e Glicério foram registradas as faixas de renda média mensal: *mais de 1 a 2 S.M* (**nota 40**) e *mais de 2 a 3 S.M* (**nota 50**). Cachoeiros de Macaé e a Vila Córrego do Ouro apresentam apenas a renda média *mais de 1 a 2 S.M* (**nota 40**), a menos favorável do município. Cabe destacar que Cachoeiros de Macaé apresentou o maior percentual de chefes de domicílios com renda de até um salário mínimo (Mapa 41), seguido de Córrego do Ouro e Sana.

A distribuição territorial da população analisada está expressa no Mapa 37, onde é possível verificar que Córrego do Ouro é a vila que possui a maior população de chefes de domicílios (332) e que há uma variação de apenas 49 a 188 chefes de domicílios nos setores censitários da zona rural não localizados em vilas.

O Mapa 44, das *Condições de Renda da População* é apresentado a seguir.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Nota 40
- Nota 50
- Nota 60
- Nota 70
- Nota 80
- Nota 100
- Sem residentes
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

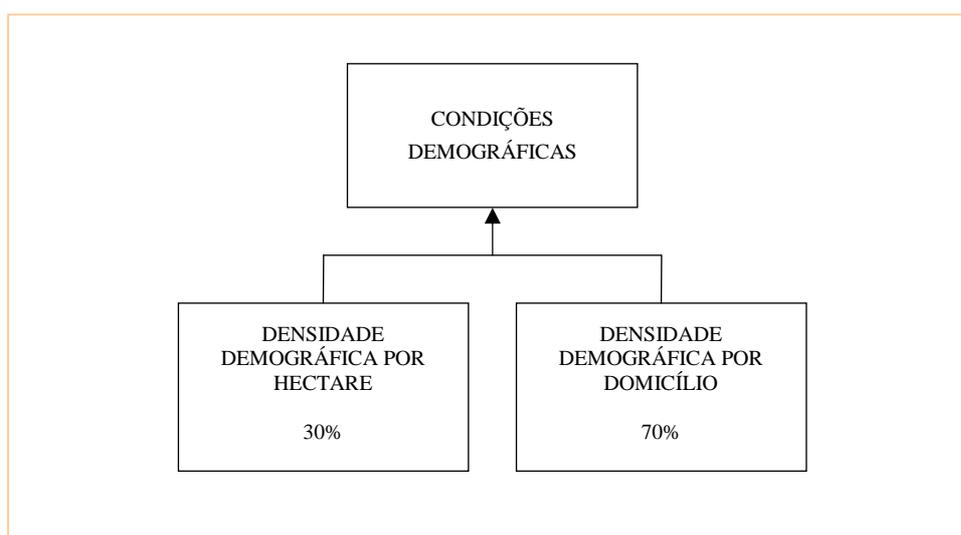
Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Renda

### CONDIÇÕES DE RENDA DA POPULAÇÃO

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.3 CONDIÇÕES DEMOGRÁFICAS

As *Condições Demográficas* (Mapa 48) expressam uma avaliação das densidades demográficas por domicílio e área (hectare). No presente estudo, tais condições foram identificadas pela combinação dos planos de informação *Densidade Demográfica por Hectare* (Mapa 45) e *Densidade Demográfica por Domicílio* (Mapa 46). A assinatura das classes do Mapa 48 é apresentada na Tabela 49. Os Mapas 45 e 46 integram o nível um e o Mapa 48 o nível dois da Árvore de Decisão que corresponde ao Modelo de Análise (Figura 8, p.89).



**Figura 21** - Árvore de Decisão das *Condições Demográficas*

As *Condições Demográficas* consideradas favoráveis à qualidade de vida são representadas pelas áreas de menor densidade, tanto em número de pessoas por domicílio quanto de habitantes por hectare, observadas as diferenças entre as zonas rural e urbana. Ao Mapa 46 foi dado um peso maior (70%), pois domicílios com número maior de moradores são característicos de áreas mais densificadas e refletem a qualidade de vida na moradia (Figura 21).

O plano de informação *Pessoas Residentes em Domicílios* (Mapa 47) é complementar e expressa a distribuição territorial do número de moradores por setor censitário, mas não integra o modelo de análise representado na Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Nas seções subseqüentes são apresentados os indicadores de densidade demográfica, seus mapas assim como as análises de distribuição territorial e uma avaliação das *condições demográficas* (Mapa 47).

### 6.5.3.1 Densidade demográfica por hectare

Esse indicador expressa a densidade de moradores por hectare (área), identificados segundo o setor censitário em que residem. O resultado pode ser visualizado no mapa *Densidade Demográfica por Hectare* (Mapa 45) e na tabela de assinatura (Tabela 45).

O indicador se constitui na razão entre o número de moradores em domicílios particulares permanentes identificados por setor censitário e o tamanho da área, medida em hectares (ha), servindo como parâmetro para avaliar a qualidade de vida da população. As variáveis e a metodologia para a construção do indicador são apresentadas no Quadro 17.

Quadro 18 - Densidade de Moradores por Hectare (ha)	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0239 – Moradores em domicílios particulares permanentes
Área	V001 – Área associada a cada setor censitário (em hectare)
Indicador = V0239 / V001	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada a classificação do número médio de moradores por área (ha) e a assinatura das classes obtidas. O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. Os resultados estão relacionados na Tabela 45 e expressos no Mapa 45 (*Densidade Demográfica por Hectare*). O número de classes adotado é o que melhor evidencia a variação territorial do indicador no município.

O Mapa 47 (*Pessoas Residentes em Domicílios*) não integra a *Árvore de Avaliação da Qualidade de Vida em Macaé* (Figura 8, p.89), mas estabelece uma referência de universo para os dados dos mapas de densidade demográfica por hectare (Mapa 45) e por domicílio (Mapa 46). O método de classificação utilizado foi o *Natural Breaks*. As classes obtidas e as respectivas assinaturas são apresentadas na Tabela 46.

<b>Tabela 45 – Assinatura do Mapa <i>Densidade Demográfica por Hectare (ha)</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	2.8 - 2.9	20.746,50	16,97
02	3.1 - 3.2	30.358,00	24,83
03	3.3 - 3.4	18.242,88	14,92
04	3.5 – 3.6	13.828,88	11,31
05	3.7 – 3.8	35.468,06	29,01
06	4.2	3.486,56	2,85
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

<b>Tabela 46 – Assinatura do Mapa <i>Pessoas Residentes em Domicílios</i></b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	57 – 151	9.616,81	7,87
02	152 - 250	9.917,00	8,11
03	251 – 399	25.215,75	20,62
04	400 – 470	50.682,56	41,45
05	471 - 568	17.142,88	14,02
06	569 – 695	174,19	0,14
07	696 – 793	15,81	0,01
08	794 – 1.861	107,63	0,09
09	1.862 – 5.013	2.626,88	2,15
10	5.014 – 10.755	2.170,56	1,78
11	10.756 – 19.757	949,63	0,78
12	19.758 – 20.767	2.064,44	1,69
13	20.768 – 65.376	1.446,75	1,18
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A distribuição territorial das pessoas residentes em domicílios por setor censitário no município pode ser visualizada no Mapa 47. Na **zona urbana**, o menor número de pessoas residentes é o registrado no subdistrito de Cabiúnas (5.013) e o maior no Centro (65.376). Na **zona rural**, a vila com a menor população é Bicuda Pequena (151), a maior Córrego do Ouro (1.861) e a segunda maior Frade (793). O distrito de menor população é Sana (819) e o maior é Macaé (1.632).

As análises da distribuição territorial da *densidade demográfica por hectare* são realizadas com base no Mapa 45 e na Tabela 45.

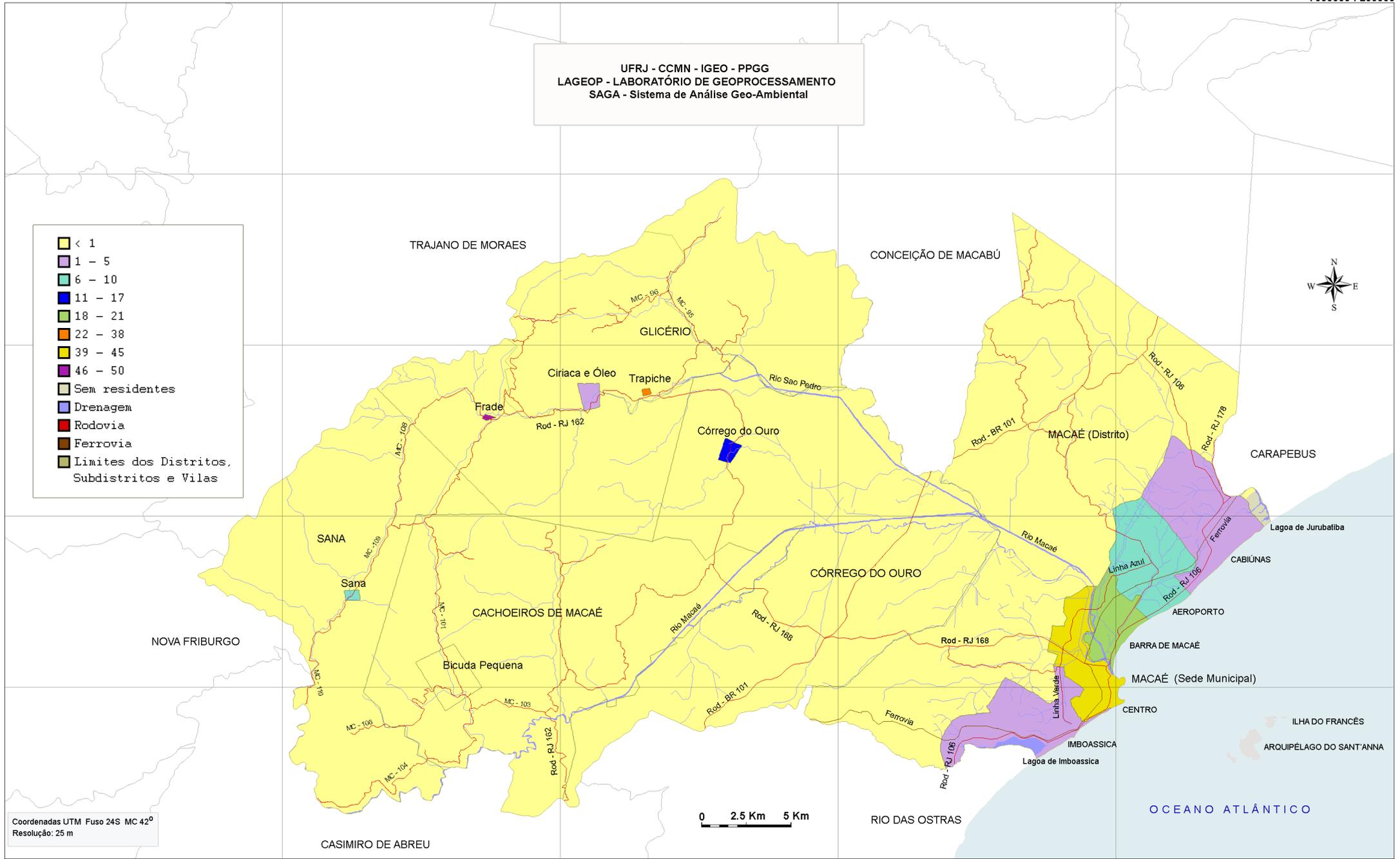
No **município**, as maiores densidades demográficas ocorrem no subdistrito Centro (39 a 45 pessoas/ha) e na Vila do Frade (46 a 50 pessoas/ha).

Na **zona urbana**, as maiores densidades (habitantes por hectare) foram identificadas nos subdistritos Centro (39 a 45) e Barra de Macaé (18 a 21) e as menores em Aeroporto (6 a 10), Imboassica e Cabiúnas (1 a 5).

Na **zona rural**, as densidades registradas nas vilas foram: Frade (46 a 50), Trapiche (22 a 38), Córrego do Ouro (11 a 17), Sana (6 a 10), Ciriaca e Óleo (1 a 5) e Bicuda Pequena (< 1), essa última, de igual forma, identificada nos distritos.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
 LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
 SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

■	< 1
■	1 - 5
■	6 - 10
■	11 - 17
■	18 - 21
■	22 - 38
■	39 - 45
■	46 - 50
■	Sem residentes
■	Drenagem
■	Rodovia
■	Ferrovias
■	Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
 Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Demografico

**DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR ÁREA (HECTARE)**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

### 6.5.3.2 Densidade demográfica por domicílio

Esse indicador expressa a densidade de moradores por domicílio particular permanente, identificados segundo o setor censitário em que residem. O resultado pode ser visualizado no mapa *Densidade Demográfica por Domicílio* (Mapa 46) e na tabela de assinatura (Tabela 47).

Tal indicador se constitui na razão entre o número de moradores em domicílios particulares permanentes e o conjunto de domicílios particulares permanentes por setor censitário, ou seja, o número médio de moradores por domicílio. As variáveis e a metodologia utilizadas são apresentadas no Quadro 19.

A densidade de moradores por domicílio expressa a qualidade de vida na moradia. O ideal seria utilizar a densidade por dormitório. Como essa variável não estava disponível na base de dados censitários do IBGE, foi adotada a densidade de moradores por domicílio.

Quadro 19 - Densidade de Moradores por Domicílio	
Arquivo da Base de Dados	Variáveis
Domicílio	V0003 - Domicílios particulares permanentes
Morador	V0239 – Moradores em domicílios particulares permanentes
Indicador = $V0239 / V0003$	

Fonte: Censo 2000, IBGE (2003)

No ambiente **VistaSaga** foi realizada a classificação personalizada do número médio de moradores por domicílio e a assinatura das classes obtidas. Os resultados estão relacionados na Tabela 47 e expressos no Mapa 46 (*Densidade Demográfica por Domicílio*). O número de classes adotado é o que melhor evidencia a variação territorial do indicador no município.

<b>Tabela 47 – Assinatura do Mapa Densidade Demográfica por Domicílio</b>			
No. de Ordem	Intervalos de Classes	Área (Ha)	Área (%)
01	2.8 - 2.9	20.746,50	16,97
02	3.1 - 3.2	30.358,00	24,83
03	3.3 - 3.4	18.242,88	14,92
04	3.5 – 3.6	13.828,88	11,31
05	3.7 – 3.8	35.468,06	29,01
06	4.2	3.486,56	2,85
	Área sem Moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

A seguir são apresentadas as análises da distribuição territorial da *densidade demográfica domiciliar*, nos setores censitários do município, expressa no Mapa 46 e na Tabela 47.

Não foi registrada nenhuma ocorrência de alta densidade de moradores por domicílio. Na zona rural, as densidades variam de 2.8 a 4.2 enquanto na zona urbana de 3.3 a 3.8, configurando na zona rural uma amplitude maior nos valores encontrados.

Na **zona urbana**, a maior densidade foi registrada em Imboassica (3.7 a 3.8), seguida de Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas (3.5 a 3.6), e a menor, no subdistrito Centro (3.3 a 3.4). Embora Imboassica apresente a maior densidade, os níveis de renda e educação são os mais favoráveis. Nesse caso, a densidade demográfica registrada não indica, necessariamente, um desconforto na moradia.

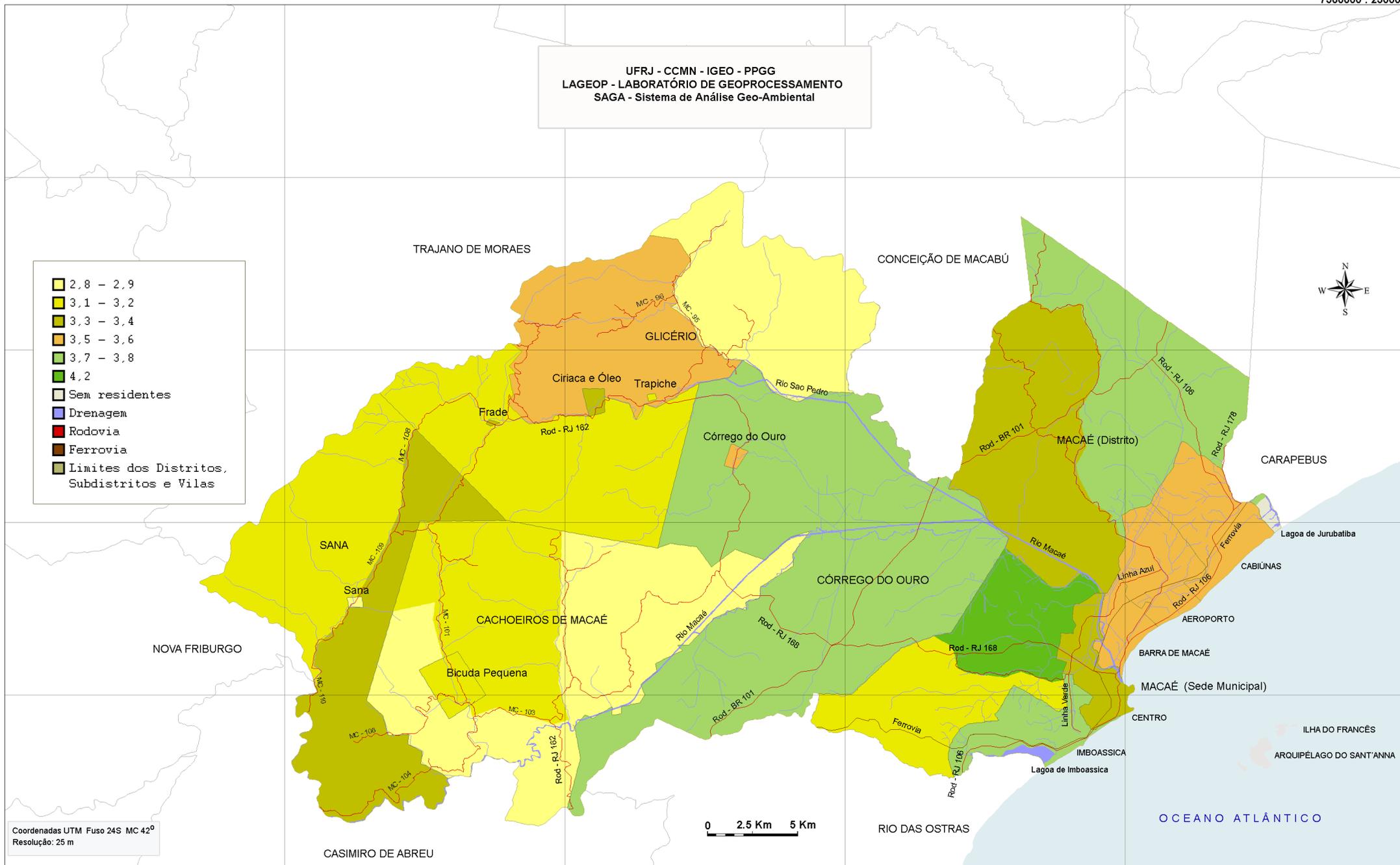
A título de investigar mais detalhadamente a variação das densidades por domicílios existentes no município, foram elaborados os mapas das faixas percentuais para as categorias *1 a 3 moradores*, *4 a 5 moradores* e *6 ou mais moradores*. Esses mapas integram a base de dados, mas não estão incluídos no presente trabalho. A proporção de domicílios com 1 a 3 moradores é de 39 a 45% em Imboassica e 50 a 53% nos demais subdistritos. Para 4 a 5 moradores tal relação muda para 44 a 45% em Imboassica e 38 a 40% nos outros subdistritos. O percentual de domicílios com 6 ou mais moradores é baixo, sendo o mesmo em toda a zona urbana (8 a 11%). Essa informações explicam as densidades demográficas registradas na zona urbana.

Na **zona rural**, a maior densidade foi registrada no distrito de Macaé (4.2), em área próxima ao subdistrito Centro e a menor em áreas localizadas nos distritos de Cachoeiros de

Macaé e Glicério (2.8 a 2.9). A segunda maior densidade ocorre nos distritos de Córrego do Ouro (3.7 a 3.8) e de Macaé (próximo a Carapebus). Nas vilas, a maior densidade registrada foi na Vila Córrego do Ouro (3.5 a 3.6) e a menor na vila Sana (2.8 a 2.9). Nos demais locais, variam de 3.1 a 3.6 (Mapa 46).

Cabe ressaltar que na interpretação dos resultados, uma alta densidade demográfica por domicílio, pode ter significados diferentes em áreas ricas e pobres. Por exemplo, a renda média mensal dos responsáveis por domicílios varia de 14 a 17 S.M no subdistrito de Imboassica e de 1 a 3 S.M no distrito de Córrego do Ouro (ver seção 6.5.2.5). No entanto, ambos possuem densidade domiciliar de 3.7 a 3.8 pessoas, sugerindo, no segundo caso, o compartilhamento de domicílios menores pelo mesmo número de pessoas. O ideal seria calcular a densidade domiciliar por dormitório, informação não disponível na base de dados. Essa foi uma das razões para atribuir um peso menor (10%) ao parâmetro *Condições de Densidade Demográfica* na avaliação das condições socioeconômicas da população (ver Figura 8, p.89).

No Mapa 47 pode ser visualizada a distribuição territorial da população residente em domicílios por setor censitário no município.



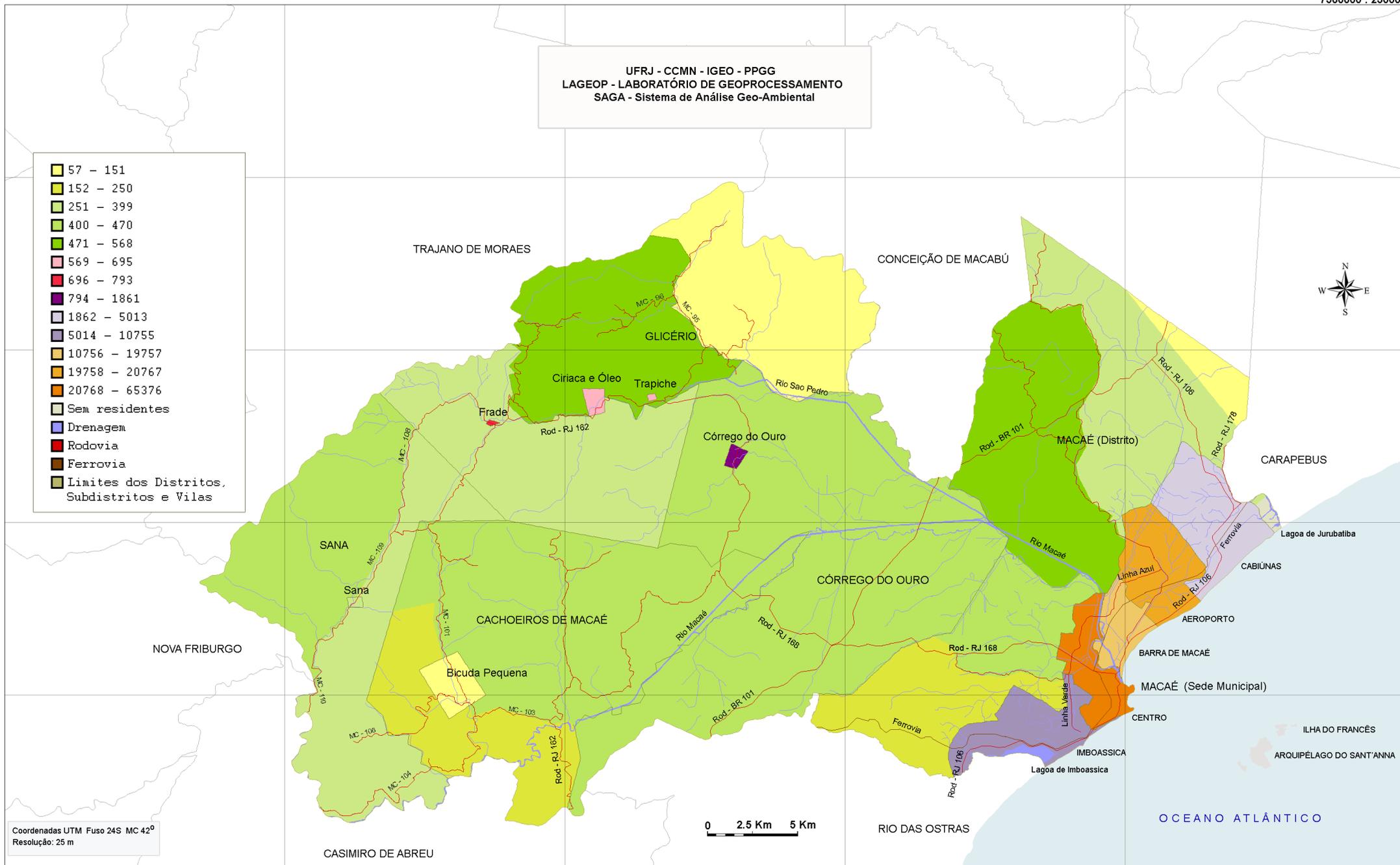
7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Demográfico

**DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR DOMICÍLIO**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

**Mapa 46**



7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Demografico

**PESSOAS RESIDENTES NOS DOMICÍLIOS**

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
 Autora: Miriam A. Marques

Mapa 47

### 6.5.3.3 Avaliação das condições demográficas

Essa avaliação denominada direta é realizada a partir de mapas básicos que integram o nível um da Árvore de Decisão que representa o Modelo de Análise (Figura 8, p.89). Na Tabela 48 são apresentados os planos de informação que participaram da avaliação, os pesos a eles atribuídos e as notas recebidas pelas respectivas classes.

Os resultados da avaliação das *Condições Demográficas*, existentes no território municipal, com vistas à qualidade de vida, estão expressos no Mapa 48 e podem ser verificados no Relatório de Avaliação I.8 (Anexo I, em CD). Como as notas obtidas não apresentaram grande amplitude foram elas utilizadas diretamente (sem agregação) na composição da legenda do Mapa 48, a fim de evidenciar a variação territorial das condições demográficas. A Tabela 49 relaciona as assinaturas digitais das classes. O mapa é mantido na base de dados para uso em análises/agregações posteriores.

Segue a análise da distribuição territorial do indicador de *condições de educação* no município.

Tabela 48 - Avaliação das Condições Demográficas			
Temas da Avaliação	Pesos	Intervalos de Classes	Notas
<i>Densidade Demográfica por Hectare (ha)</i> (Mapa 45)	30%	< 1	90
		1 - 5	80
		6 - 10	70
		11 - 17	60
		18 - 21	60
		22 - 38	50
		39 - 45	40
		46 - 50	40
<i>Densidade Demográfica por Domicílio</i> (Mapa 46)	70%	2,8 – 2,9	80
		3,1 – 3,2	80
		3,3 – 3,4	80
		3,5 – 3,6	60
		3,7 – 3,8	60
		4,2	60

Inicialmente, cabem algumas observações. A primeira é que a densidade por hectare abaixo de 1 habitante por hectare ocorre, exclusivamente, na zona rural. Em imagens do município, obtidas via satélite no *google earth*, foi verificado que nessas áreas de baixíssima

densidade a extensão territorial de cada setor censitário é maior do que a das áreas efetivamente habitadas. Um exemplo é uma área (setor censitário) vizinha ao subdistrito Centro, que apresenta a maior densidade por domicílio do município (4,2), tendo, porém, menos de 1 habitante por hectare. Por essa razão, a nota atribuída a essa classe foi 90 e não 100. A segunda é que os valores dos indicadores de densidade demográfica, por domicílio, não apresentaram variações expressivas, por isso a adoção de apenas duas notas, 80 e 60.

No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	60	1.057,25	0,87
02	63	2.064,44	1,69
03	66	4.797,44	3,92
04	68	1.462,56	1,20
05	69	44.864,38	36,70
06	71	18,31	0,02
07	77	48,94	0,04
08	80	155,88	0,13
09	83	67.661,69	55,34
	Área sem moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

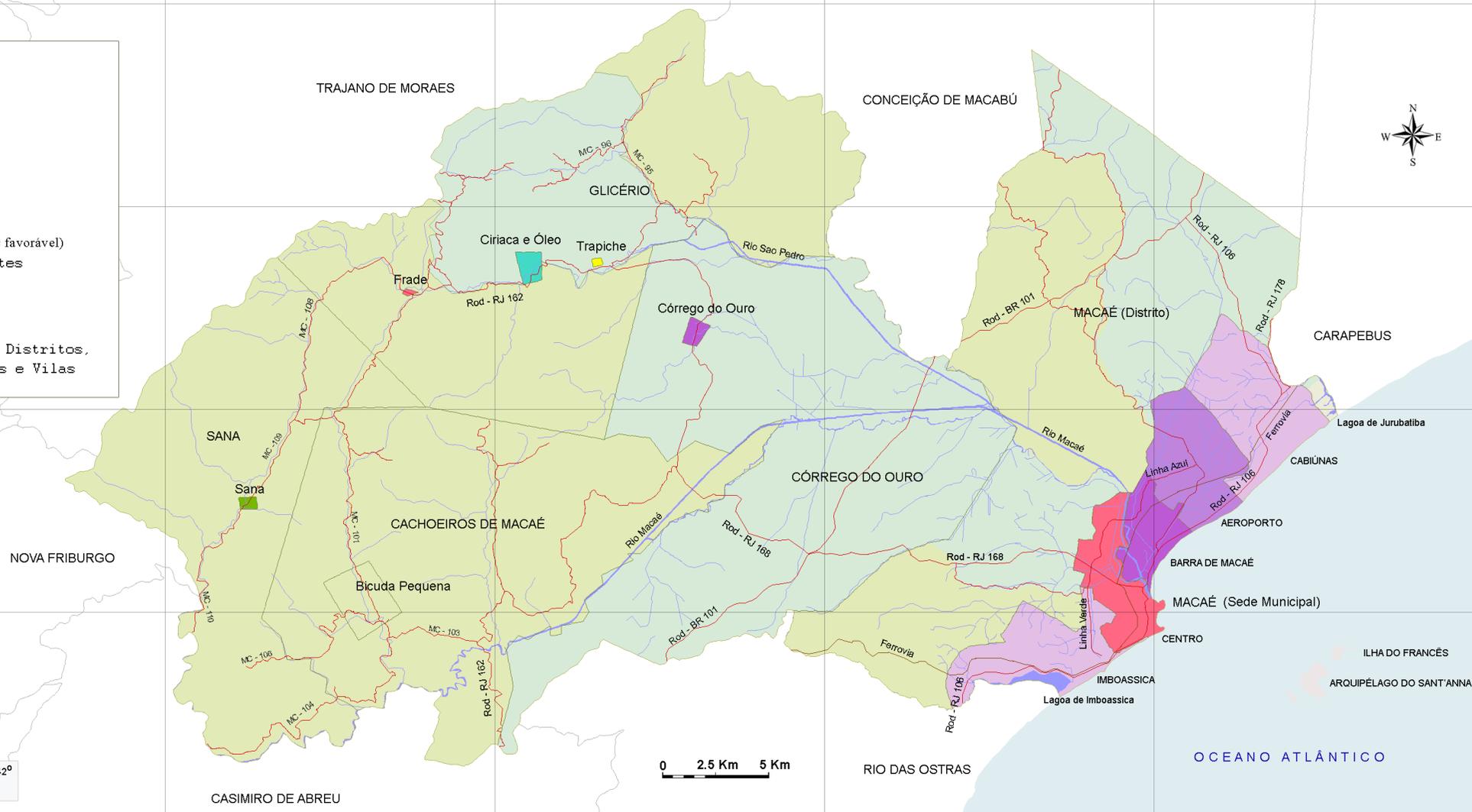
Na avaliação das *Condições Demográficas* não se registrou nenhuma nota efetivamente desfavorável. As condições demográficas mais positivas e de maior ocorrência no território municipal foram identificadas na zona rural e as menos favoráveis na zona urbana, como o esperado (Mapa 48).

Na **zona rural**, o resultado da avaliação aponta a Vila Bicuda Pequena e os distritos de Sana e áreas de Glicério e Macaé (nota 83) como sendo os locais que reúnem as melhores condições demográficas, seguidas das Vilas Ciriaca e Óleo (nota 80), Sana (nota 77) e Trapiche (nota 71). As menores notas da zona rural, mas ainda favoráveis, foram registradas no distrito de Córrego do Ouro e em áreas do distrito de Macaé (próximo ao subdistrito Centro e à Carapebus) e de Glicério (nota 69), na Vila do Frade (nota 68) e na Vila Córrego do Ouro (nota 60).

Na **zona urbana** as condições mais adequadas ocorrem nos subdistritos Centro (68), Imboassica (nota 66) e Cabiúnas (nota 66) e, as menos favoráveis, em Aeroporto (nota 63) e Barra de Macaé (nota 60).

Destaque-se o grau de importância atribuído a cada um dos parâmetros aplicados na avaliação: 30% à densidade demográfica por hectare e 70% à densidade demográfica por domicílio, garantindo que locais de maior densidade por hectare combinada com baixa densidade domiciliar, tivessem uma nota mais favorável, como por exemplo, o subdistrito Centro e a Vila do Frade.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

7513000 : 153000

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Demográfico

### CONDIÇÕES DEMOGRÁFICAS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

Mapa 48

#### 6.5.4 Avaliação das Condições Socioeconômicas da População

A avaliação das *Condições Socioeconômicas da População* (Mapa 49), denominada complexa, foi realizada a partir dos planos de informação - *Condições de Educação* (Mapa 39), *Condições de Renda* (Mapa 44) e *Condições Demográficas* (Mapa 48) -, analisadas nas seções 6.5.1.5, 6.5.2.5 e 6.5.3.3. Na Tabela 50 estão relacionados os temas, os pesos, as classes e as notas aplicados na avaliação.

<b>Tabela 50 - Avaliação das Condições Socioeconômicas da População</b>			
<b>Temas da Avaliação</b>	<b>Pesos</b>	<b>Intervalos de Classes</b>	<b>Notas</b>
<i>Condições de Educação</i> (Mapa 39)	45%	Nota 38	<b>38</b>
		Nota 42	<b>42</b>
		Nota 45	<b>45</b>
		Nota 49	<b>49</b>
		Nota 52	<b>52</b>
		Nota 53	<b>53</b>
		Nota 56	<b>56</b>
		Nota 57	<b>57</b>
		Nota 59	<b>59</b>
		Nota 60	<b>60</b>
		Nota 62	<b>62</b>
		Nota 66	<b>66</b>
		Nota 72	<b>72</b>
		Nota 75	<b>75</b>
Nota 80	<b>80</b>		
<i>Condições de Renda</i> (Mapa 44)	45%	Nota 40	<b>40</b>
		Nota 50	<b>50</b>
		Nota 60	<b>60</b>
		Nota 70	<b>70</b>
		Nota 80	<b>80</b>
<i>Condições Demográficas</i> (Mapa 48)	10%	Nota 100	<b>100</b>
		Nota 60	<b>60</b>
		Nota 63	<b>63</b>
		Nota 66	<b>66</b>
		Nota 68	<b>68</b>
		Nota 69	<b>69</b>
		Nota 71	<b>71</b>
		Nota 80	<b>77</b>
Nota 80	<b>80</b>		
Nota 83	<b>83</b>		

Foram utilizados os mapas com as notas originais (sem agregação) para um maior detalhamento da variação territorial dessas condições. O resultado pode ser verificado pelo Relatório de Avaliação I.9 (Anexo I, em CD).

Para compor as legendas do Mapa 49 (*Condições Socioeconômicas da População*) e facilitar as análises, as notas obtidas foram agregadas. A Tabela 51 apresenta as assinaturas digitais das classes realizadas no **VistaSaga**. O mapa com as notas originais está mantido na base de dados, para uso nas avaliações posteriores.

Segue a análise da distribuição territorial do indicador de *condições socioeconômicas* no município.

<b>Tabela 51 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Condições Socioeconômicas da População</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	45 - 46	24.531,38	20,0642
02	47 - 48	44.886,13	36,7124
03	53 - 54	23.191,44	18,9683
04	55 -57	11.172,50	9,1380
05	60 - 63	12.667,69	10,3609
06	70	2.064,44	1,69
07	77	1.446,75	1,18
08	88	2.170,56	1,78
	Área sem moradores	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

Nessa avaliação, as condições de educação e renda tiveram mais influência nos resultados obtidos do que as condições demográficas, em decorrência dos pesos adotados, como o planejado. As notas apresentam boa amplitude (**notas 45 a 88**), variando de *médio-baixa* a *alta*.

As mais favoráveis do município ocorrem na zona urbana e as menos favoráveis na zona rural. Nos subdistritos de Barra de Macaé e Cabiúnas (zona urbana) foram identificadas situações semelhantes às registradas nas vilas Trapiche e Frade (zona rural).

Na **zona urbana** as melhores condições socioeconômicas receberam notas *altas*, sendo registradas nos subdistritos de Imboassica (**nota 88**), Centro (**nota 77**) e Aeroporto (**nota70**). Esses subdistritos têm em comum a menor proporção de chefes de domicílios com

baixa renda (*até 1 S.M*) e os maiores percentuais de pessoas alfabetizadas. Desses, destaca-se Imboassica pela maior renda média mensal (*mais de 14 a 15 S.M*) e pelas maiores parcelas de chefes de domicílios com o ensino fundamental e/ou médio completos e de renda mensal *acima de 5 S.M* ou *acima de 10 S.M*. Os subdistritos Centro e Aeroporto, classificados em segundo e terceiro lugares, apresentam percentuais de chefes de domicílios com baixa renda e de pessoas alfabetizadas iguais aos de Imboassica e menores nos demais aspectos.

As situações menos favoráveis foram identificadas em Cabiúnas e Barra de Macaé e obtiveram notas *médias* (**notas 55 a 57**). O nível de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade (61 a 76%) e a renda média mensal (*mais de 2 a 3 S.M*) são as menores da zona urbana. A proporção de chefes de domicílios com baixa renda (*até 1 S.M*) é maior. São menores as parcelas de chefes de domicílios com o ensino fundamental e/ou médio completos e de renda mensal *acima de 5 S.M* e/ou *acima de 10 S.M*.

Na **zona rural**, os resultados da avaliação indicam o distrito de Sana (área limítrofe à Nova Friburgo), as Vilas de Sana e de Ciriaca e Óleo, e no distrito de Macaé, em área próxima a Rio das Ostras, de notas *médio-altas* (**notas 60 a 63**), como sendo as localidades rurais que reúnem as melhores condições socioeconômicas. Em segundo lugar estão o distrito de Sana (área próxima de Casimiro de Abreu) e as Vilas Trapiche e Frade, de notas *médias* (**notas 55 a 57**). Nessas localidades, os níveis de renda e educação são próximos, em alguns aspectos, aos encontrados na zona urbana. As principais diferenças residem nos percentuais *baixos a baixíssimo* (4 a 22%) de responsáveis por domicílios com ensino fundamental e/ou médio completos.

As condições intermediárias da zona rural, que existem na Vila Bicuda Pequena, Glicério (em área vizinha a Sana) e Macaé (área vizinha aos subdistritos Centro e Barra de Macaé), obtiveram notas *médias* (**notas 53 a 54**) sendo que os percentuais relativos à educação são menores que nos grupos anteriores.

As condições mais desfavoráveis da zona rural ocorrem nos distritos de Córrego do Ouro (**notas 45 a 46**), Macaé (em áreas próximas a Carapebus), Glicério (acima da rodovia RJ-162), Cachoeiros de Macaé e Vila Córrego do Ouro (**notas 47 a 48**). Essas faixas de notas (**45 a 48**) podem ser consideradas *médio-baixas*. Os percentuais mais baixos de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade foram registrados em Córrego do Ouro e Macaé (46 a 47%), e os mais altos (61 a 72%) nos demais locais desse grupo.

A partir dessas análises é possível verificar que as condições socioeconômicas do município de Macaé variam de *médio-baixa* a *alta*. As situações mais favoráveis foram identificadas nos subdistritos de Imboassica, Centro e Aeroporto (**notas 70 a 88**), nos distritos de Sana (próximo à Nova Friburgo) e de Macaé (próximo a Rio das Ostras), incluídas as Vilas do Sana e de Ciriaca e Óleo (**notas 61 a 63**).

As áreas com as melhores condições socioeconômicas são aquelas onde há predominância de população com maiores níveis de educação e renda oferecendo padrões de vida e de bem-estar para a população mais adequados. Essas áreas são as candidatas à melhor qualidade de vida no município.

Uma análise mais detalhada das **condições socioeconômicas** é apresentada a seguir.

O subdistrito de Imboassica apresenta as melhores condições socioeconômicas da **zona urbana** e do município. A taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade é *alta* (85 a 87%) e das pessoas de 15 anos ou mais de idade é *altíssima* (90 a 96%). O percentual de responsáveis por domicílios com o ensino fundamental completo é *médio a médio-alto* (51 a 70%) e; médio completo é *médio-baixo a médio-alto* (35 a 60%). Possui o maior rendimento médio mensal (14 a 15 S.M); o menor percentual de responsáveis por domicílios com renda de até 1 S.M (7 a 10%); a maior proporção de responsáveis por domicílios tanto com renda mensal superior a 5 S.M (39 a 63%), como com renda mensal superior a 10 S.M (44%). As densidades demográficas são semelhantes às dos subdistritos Centro e Aeroporto.

Centro e Aeroporto apresentam condições menos favoráveis que Imboassica. Possuem a taxa de alfabetização das pessoas de 5 a 14 anos de idade *alta* (77 a 84%) e a taxa de alfabetização das pessoas de 15 anos ou mais de idade *altíssima* (90 a 96%), a mesma de Imboassica. O percentual de responsáveis por domicílios que completaram o ensino fundamental é *médio* (49 a 50%) no Centro e *médio-baixo* (32 a 48%) no Aeroporto e dos que concluíram o ensino médio é *médio-baixo* (32 a 48%) no Centro e *baixo* (21 a 26%) no Aeroporto. Nesses subdistritos, a proporção de responsáveis por domicílios com rendimento mensal de *até 1 S.M* é *baixíssima* (7 a 10%), a mesma de Imboassica. Os rendimentos médios mensais dos responsáveis por domicílios, *mais de 6 a 7 S.M* (Centro) e *mais de 4 a 5 S.M* (Aeroporto), são menores. O percentual de responsáveis por domicílios com renda mensal *superior a 5 S.M* é *médio-baixo* (28 a 38%) no Centro e *baixo* (19 a 27%) no Aeroporto. Dos que possuem renda mensal superior a 10 S.M é *baixíssimo* (7 a 16%) no Centro e *baixíssimo* (4 a 6%) no Aeroporto.

Os níveis de educação e de renda em Cabiúnas e Barra de Macaé são inferiores aos encontrados nos outros subdistritos, apresentando Cabiúnas condições mais favoráveis que Barra de Macaé. A taxa de alfabetização na faixa etária de 5 a 14 anos é *médio-alta* (73 a 76%) em Cabiúnas e *médio-alta* (61 a 72%) em Barra de Macaé. E a de 15 anos ou mais, é *alta* (85 a 89%) em ambos os locais. Os dois apresentam o percentual *baixo* (23 a 27%) de responsáveis com o ensino fundamental completo e *baixo* (10 a 20%) de responsáveis por domicílios com o ensino médio completo. Em relação à renda, ambos apresentam um rendimento médio mensal *médio-baixo* (2 a 3 S.M); *baixos* percentuais de responsáveis por domicílios com renda mensal superior a 5 S.M (6 a 13%) e com renda mensal superior a 10 S.M (1 a 3%). A diferença está no percentual de responsáveis por domicílios com renda de até 1 S.M, mais favorável em Cabiúnas (11 a 14%) do que em Barra de Macaé (15 a 17%).

Nas **vilas (zona rural)** foram identificados níveis de educação e renda tão favoráveis quanto os da zona urbana. Na educação, as taxas de alfabetização são *altas* nas duas faixas etárias analisadas: *5 a 14 anos* e *15 anos ou mais*, sendo que em Sana (88 a 90% e 78 a 84%) e Frade (77 a 84% e 85 a 89%) as taxas são maiores que em Trapiche e Ciriaca e Óleo (77 a 84% e 78 a 84%). Os percentuais de responsáveis por domicílios com o ensino fundamental e/ou ensino médio completos são *baixos* em Sana (28 a 31% e 10 a 20%) e Ciriaca e Óleo (23 a 27% e 10 a 20%) e *baixo a baixíssimo* (4 a 17% e 7 a 9%) em Frade e Trapiche. Condições menos favoráveis existem nas vilas Bicuda Pequena e Córrego do Ouro, onde as taxas de alfabetização são menores que nas demais vilas, sendo *médio-altas* para a faixa etária 5 a 14 anos (61 a 72%) e *médio-altas a altas* (62 a 77% e 78 a 84%) para a idade de 15 anos ou mais. Os percentuais de responsáveis por domicílios com o ensino fundamental (4 a 17%) e/ou ensino médio completos (7 a 9% e 0 a 6%) são *baixíssimos*, o menor registrado em Córrego do Ouro.

Em relação às condições de renda identificadas nas **vilas**, Ciriaca e Óleo possui o maior rendimento médio mensal (3 a 4 S.M); o menor percentual de responsáveis por domicílios com renda de *até 1 S.M* (20 a 28%); a maior proporção de responsáveis por domicílios tanto com renda mensal *superior a 5 S.M* (14 a 18%) como *superior a 10 S.M* (4 a 6%). Em alguns aspectos essas condições são melhores que as encontradas em Cabiúnas e Barra de Macaé. A parcela de chefes de domicílios com baixa renda (*até 1 S.M*) é *baixa* (20 a 28%). Em Sana e Frade, o rendimento médio mensal (2 a 3 S.M) e a proporção de chefes de domicílios com ensino fundamental (6 a 13%) e médio (1 a 3%) completos são menores. A diferença nas vilas Trapiche, Córrego do Ouro e Bicuda Pequena é o aumento para 32 a 38% do percentual de responsáveis por domicílios com baixa renda (*até 1 S.M*), sendo que em

Córrego do Ouro o rendimento médio (*1 a 2 S.M*) e os percentuais de renda, mensais, acima de *5 S.M* (1 a 5%) e superiores a *10 S.M* (1 a 3%) são os menores.

As condições demográficas nas vilas são favoráveis, com uma variação de *médias a boas* em Córrego do Ouro e Frade e *boas a muito boas* em Trapiche, Bicuda Pequena, Sana e Ciriaca e Óleo.

As análises da educação, renda e densidades demográficas, indicam que Sana e Ciriaca e Óleo possuem as melhores condições socioeconômicas. Em segundo lugar estão Frade e Trapiche, em terceiro Bicuda Pequena e, em último, Córrego do Ouro.

Na **zona rural**, os indicadores de educação evidenciam que na maioria dos distritos as taxas de alfabetização são *médio-altas*: 61 a 72% (5 a 14 anos) e 62 a 77% (15 anos ou mais). Taxas de alfabetização *altas* foram registradas em: Sana (77 a 84% e 78 a 84%), na área próxima a Nova Friburgo, para ambas as faixas etárias; Macaé (78 a 84%), na área próxima a Rio das Ostras, para a faixa de 15 anos ou mais de idade e Macaé (73 a 76%), na área próxima ao subdistrito Aeroporto, para a faixa etária 5 a 14 anos. A taxa média (56 a 61%) ocorre em Glicério (área limítrofe à Conceição de Macabú) e Córrego do Ouro (área próxima a Macaé) para a faixa de 15 anos ou mais de idade. Taxas *médio-baixas* foram registradas em Córrego do Ouro, em área limítrofe à Glicério (48 a 60%) e à Macaé (46 a 47%) para a faixa etária de 5 a 14 anos.

No distrito de Macaé, predomina a taxa *médio-alta* de alfabetização para ambas as faixas etárias. A taxa *alta* de alfabetização de adultos (15 anos ou mais) foi registrada na área próxima a Rio das Ostras (78 a 84%). Nessa área, há uma *baixa* (18 a 22%) proporção de responsáveis por domicílios com o ensino fundamental completo e *baixíssima* (7 a 9%) com ensino médio completo, enquanto nas demais áreas são ambas baixíssimas (4 a 17% e 0 a 6%). A taxa de alfabetização de crianças e jovens (5 a 14 anos) é *alta* na área próxima ao subdistrito Aeroporto (73 a 76%). A taxa *médio-baixa* de alfabetização, a mais crítica, ocorre na área próxima a Carapebus (46 a 47%) e é referente a população infanto-juvenil (5 a 14 anos). Nesse distrito as condições de educação são mais favoráveis nas áreas mais próximas a Rio das Ostras e aos subdistritos Imboassica e Centro e menos favoráveis nas áreas próximas a Carapebus.

Nos **distritos**, os indicadores de renda dos responsáveis por domicílios apresentam os seguintes resultados: foram registradas a faixas de rendimento médio *mais de 2 a 3 S.M* e *mais de 3 a 4 S.M.*; a proporção de chefes de domicílios com renda até 1 S.M é *média a baixa*

e com renda mensal superior a 5 S.M e/ou superior a 10 S.M são *baixas a baixíssimas*, chegando a *nula* em alguns locais. Alguns desses padrões foram igualmente registrados na zona urbana, nos subdistritos de Barra de Macaé e Cabiúnas.

No distrito de Macaé as condições mais favoráveis ocorrem na área próxima a Rio das Ostras, caracterizadas pelo maior rendimento médio mensal (3 a 4 S.M), a menor parcela de chefes de domicílios com renda de até 1 S.M (18 a 19%) e a maior com renda superior a 5 S.M (14 a 18%). As intermediárias ocorrem nas áreas vizinhas aos subdistritos Centro e a Barra de Macaé, caracterizadas pelo rendimento médio mensal (2 a 3 S.M); percentual *baixo* (20 a 28%) de chefes de domicílios com renda de até 1 S.M; *baixíssimo* com renda superior a 5 S.M (6 a 13%) e *baixíssimo* com renda superior a 10 S.M. As condições mais desfavoráveis foram identificadas nas áreas próximas ao subdistrito de Cabiúnas e a Carapebus. Alí, as faixas registradas de rendimento médio mensal são *mais de 1 a 2 S.M* e *mais de 2 a 3 S.M*; os percentuais de chefes de domicílios com renda de até 1 S.M são *médio-baixos a baixos* e com renda mensal superior a 5 S.M e/ou superior a 10 S.M são *baixíssimas* (1 a 5% e 1 a 3%), chegando a ser *nula* em alguns locais. As condições demográficas identificadas são *médias* (perto do Centro e de Cabiúnas) a  *muito boas* (perto de Rio das Ostras e do subdistrito Aeroporto).

Em Sana foi registrada a maior faixa de rendimento médio mensal (*mais de 3 a 4 S.M*) da zona rural. Porém, nesse distrito também ocorrem os maiores percentuais de chefes de domicílio com renda de *até 1 S.M* (39 a 42% e 43 a 49%), considerados *médio a médio-baixo*. A proporção de chefes de domicílios com renda mensal superior a 5 S.M (6 a 13%) e/ou superior a 10 S.M (1 a 3%) são as identificadas em boa parte dos distritos. As condições demográficas são *muito boas*.

Glicério apresenta o segundo maior rendimento médio mensal (*mais de 2 a 3 S.M*) e *médio-baixos a baixo* percentuais (20 a 28%, 29 a 31% e 32 a 38%) de chefes de domicílio com renda mensal até 1 S.M. A proporção de chefes de domicílios com renda mensal superior a 5 S.M (6 a 13% e 1 a 5%) e/ou superior a 10 S.M (1 a 3% e 0%) são as identificadas na maioria dos distritos. As condições mais favoráveis ocorrem nas áreas próximas a Sana. As condições demográficas são *médias a muito boas*.

Em Córrego do Ouro, há diferenças que tornam melhores as condições na área vizinha a Macaé: o rendimento médio mensal (*mais de 1 a 2 S.M* e *mais de 2 a 3 S.M*); a proporção de chefes de domicílios com renda de *até 1 S.M* (20 a 28% e 39 a 42%); a proporção de chefes de

domicílios com renda mensal superior a 5 S.M (6 a 13% e 0%) e/ou superior a 10 S.M (1 a 3% e 0%). As condições demográficas são *médias*.

Cachoeiros de Macaé apresenta as condições mais desfavoráveis da zona rural, considerando que possui o menor rendimento médio mensal (*mais de 1 a 2 S.M*); maior proporção de chefes de domicílios com baixa renda mensal (*até 1 S.M*); menor proporção de chefes de domicílios com renda mensal superior a 5 S.M (1 a 5%) e/ou superior a 10 S.M (0 a 3%). As densidades demográficas, por domicílio e hectare, são *muito boas*.

Os resultados apresentados levaram a propor o índice de qualidade socioeconômico (IQSO) como índice sintetizador da metodologia utilizada na avaliação das *Condições Socioeconômicas*. Ele é, de fato, uma escala de classificação dos setores censitários do município de Macaé, ao nível de subdistritos, distritos e vilas (Quadro 20).

Quadro 20 - Índice de Qualidade Socioeconômica (IQSO)						
Classificação	Subdistritos	Vilas	Distritos	Notas	IQS	
1°	Imboassica			88	<i>Alto</i>	<b>Grupo I</b>
2°	Centro			77		
3°	Aeroporto			70		
4°		Ciriaca e Óleo		63	<i>Médio-alto</i>	<b>Grupo II</b>
5°			Sana <sup>1</sup>	61		
6°		Sana	Macaé <sup>7</sup>	60		
7°	Cabiúnas		Sana <sup>2</sup>	57	<i>Médio</i>	<b>Grupo III</b>
8°	Barra de Macaé	Frade		56		
9°		Trapiche		55		
10°			Macaé <sup>9</sup>	54		
11		Bicuda Pequena	Macaé <sup>8</sup> Glicério <sup>3</sup>	53		
12°		Córrego do Ouro	Macaé <sup>11</sup> Cachoeiros de Macaé	48	<i>Médio-baixo</i>	<b>Grupo IV</b>
13°			Glicério <sup>4</sup> Macaé <sup>10</sup>	47		
14°			Córrego do Ouro <sup>5</sup>	46		
15°			Córrego do Ouro <sup>6</sup>	45		

Notas: 1 Sana - área próxima à Nova Friburgo

2 Sana - área próxima a Casimiro de Abreu

3 Glicério - área próxima a Sana

4 Glicério - áreas entre a rodovia RJ-162

e os limites com Conceição de Macabú

5 Córrego do Ouro - área próxima a Glicério

6 Córrego do Ouro - área próxima a Macaé

7 Macaé - área próxima a Rio das Ostras e Imboassica

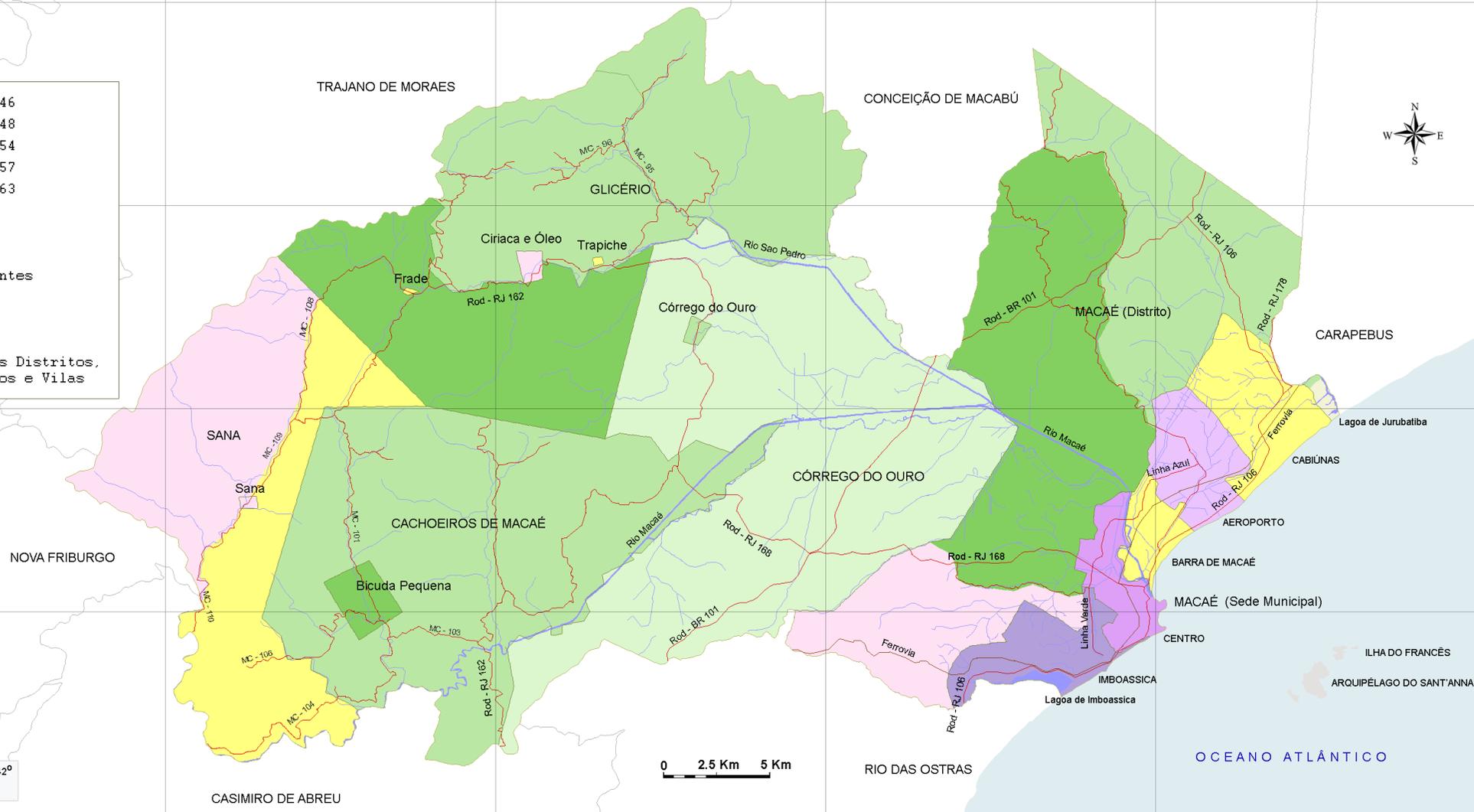
8 Macaé - área próxima ao Centro

9 Macaé - área próxima a Barra de Macaé e Aeroporto

10 Macaé - área próxima a Aeroporto e Cabiúnas

11 Macaé - área próxima a Carapebus

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental



Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Socioeconômico

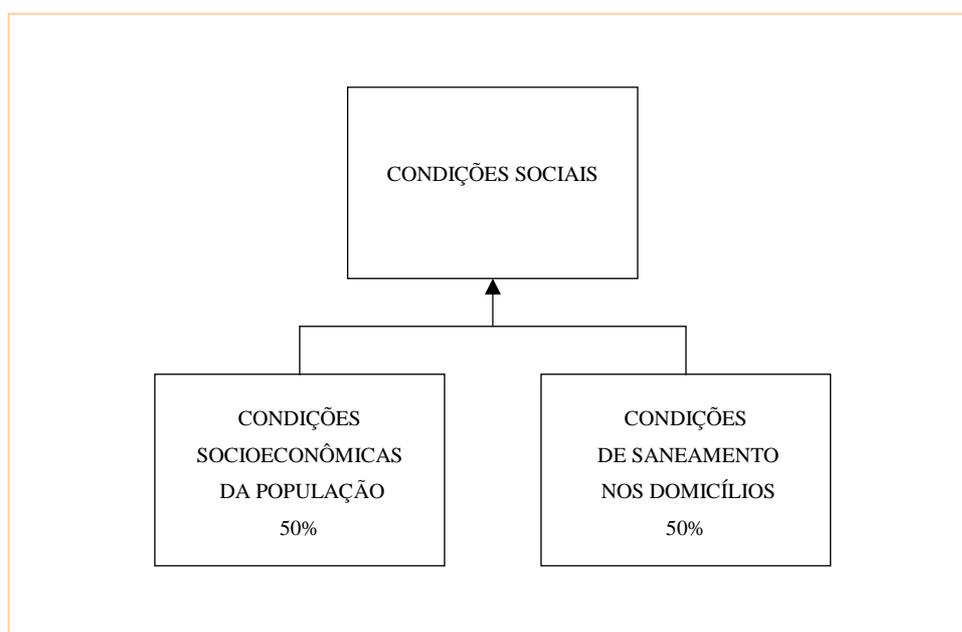
## CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DA POPULAÇÃO

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6.6 CONDIÇÕES SOCIAIS

As *Condições Sociais* (Mapa 50) favoráveis à qualidade de vida são as encontradas nas áreas que apresentam o maior percentual resultante da melhor combinação dos parâmetros - *Condições de Saneamento nos Domicílios* (Mapa 31) e *Condições Socioeconômicas da População* (Mapa 49) - avaliadas tanto para as áreas urbanas (cidade ou vila) quanto para as rurais (Figura 22). Os mapas utilizados são resultados de avaliações intermediárias, não existindo a situação ideal, mas, sim, a combinação das situações mais favoráveis. Quanto mais favoráveis as condições sociais melhor a qualidade de vida.

Na atribuição de pesos aos planos de informação as *condições socioeconômicas da população e de saneamento nos domicílios*, foram consideradas de igual importância para determinação das *condições sociais* no município (Figura 22).



**Figura 22** - Árvore de Decisão das *Condições Sociais*

De acordo com os procedimentos metodológicos e o modelo de análise representado pela Árvore de Decisão (Figura 8), uma integração/ síntese das condições investigadas foi realizada no ambiente do **VistaSaga** por avaliação do tipo complexa. Os parâmetros fazem parte do nível três da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89).

Na Tabela 52 estão relacionados os planos de informação que participaram da avaliação, os pesos recebidos e as notas atribuídas às respectivas classes.

Tabela 52 - Avaliação das Condições Sociais			
Temas da Avaliação	Pesos	Intervalos de Classes	Notas
<i>Condições Socioeconômicas da População</i> (Mapa 49)	50%	Nota 45	45
		...	...
		Nota 48	48
		Nota 53	53
		...	...
		Nota 57	57
		Nota 60	60
		Nota 61	61
		Nota 63	63
		Nota 70	70
		Nota 77	77
		Nota 88	88
<i>Condições de Saneamento nos Domicílios</i> (Mapa 31)	50%	Nota 37	37
		Nota 38	38
		Nota 40	40
		Nota 44	44
		Nota 48	48
		Nota 49	49
		Nota 51	51
		...	...
		Nota 54	54
		Nota 56	56
		Nota 63	63
		Nota 74	74
		Nota 79	79
		Nota 81	81
		Nota 82	82
		Nota 85	85
		Nota 92	92
Nota 93	93		
Nota 95	95		
Nota 99	99		

Na avaliação foram utilizados os mapas com as notas originais (sem agregação), mantidos na base de dados, para obter um maior detalhamento da variação territorial das *Condições Sociais* no município. Para compor as legendas do Mapa 50 e facilitar as análises, realizou-se uma agregação das notas do mapa resultante da avaliação. Na Tabela 53 são apresentadas as assinaturas digitais das classes do mapa, realizadas no **VistaSaga**. O mapa, com as notas originais, é mantido na base de dados para uso posterior.

As classes de maior expressão territorial correspondem às menores notas e ocorrem nas áreas rurais dos distritos, cuja densidade demográfica é baixa. E as classes territorialmente menos expressivas estão associadas às notas mais altas e se verificam nas áreas urbanizadas de cidade ou vila, abrangendo parcelas maiores da população (ver Tabela 53 e Mapa 50).

<b>Tabela 53 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Condições Sociais</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	42 a 44	33.297,50	27,23
02	47 a 48	45.074,94	36,87
03	52 a 54	14.128,88	11,56
04	56 a 57	15.089,75	12,34
05	62 a 68	7.734,25	6,33
06	72 a 74	1.123,81	0,92
07	84 a 86	5.681,75	4,65
	Área sem domicílios	133,38	0,11
	Total	122.264,25	100,00

O resultado pode ser analisado pelo Relatório de Avaliação I.10 (Anexo I, em CD) e visualizado no Mapa 50. A análise da distribuição territorial do indicador de *condições sociais* no município identificou as variações descritas a seguir.

Na **zona urbana**, as situações mais favoráveis receberam notas *altas*, sendo registradas nos subdistritos de Imboassica, Centro e Aeroporto (**84 a 86**). Na avaliação socioeconômica (seção 6.5.3 e Mapa 49) Imboassica obteve a maior nota já que possui os melhores níveis de renda, educação e demográficos. Porém, no saneamento (ver seção 6.4.4 e Mapa 31), Aeroporto e Centro apresentaram altíssima ocorrência (acima de 90%) de domicílios com a infra-estrutura adequada enquanto Imboassica teve condições menos favoráveis. A integração/síntese das duas dimensões resultou na igual classificação desses subdistritos. Barra de Macaé obteve notas *meio-altas* (**72 a 74**) devido às boas infra-estruturas de saneamento (semelhantes as do Centro) combinadas com as condições socioeconômicas mais desfavoráveis da zona urbana. As notas de Cabiúnas foram *médias* (**56 a 57**), pois além de apresentar os padrões socioeconômicos de Barra de Macaé, possui problemas de saneamento identificados, principalmente, pela carência de infra-estrutura de esgotamento sanitário, seja por rede coletora ou fossa séptica (ver seção 6.4.4 e Mapa 31).

Nas **vilas**, que são áreas urbanizadas, as *condições sociais* mais favoráveis ocorrem em Ciriaca e Óleo e Trapiche, cujas notas são *médio-altas* (72 a 74), decorrentes da combinação de notas *altas* a *altíssimas* (81 a 93) em saneamento e *médias* a *médio-altas* (55 a 63) em condições socioeconômicas. As vilas Sana, Frade e Córrego do Ouro são *médio-altas* (62 a 68), pela combinação das notas *médio-altas* a *altas* (51 a 85) em saneamento e *médio-baixa* a *médio-alta* (47 a 63) em socioeconômicas. A vila Bicuda Pequena obteve as notas *médias* (52 a 54), determinadas pelas notas *médias* (53 a 54) na dimensão socioeconômica e *média* a *médio-altas* (51 a 63) em saneamento. Nas vilas, as densidades demográficas são muito boas. O saneamento é excelente no acesso à água canalizada e na destinação do lixo (Mapas 23 e 26), possuindo padrões semelhantes aos melhores da zona urbana, destacando-se Trapiche e Ciriaca e Óleo. No esgotamento sanitário há carências de infra-estrutura adequada na maioria das vilas, principalmente em Bicuda Pequena e Sana, onde 95 a 96% dos domicílios utilizam fossa rudimentar (Mapa 29). A exceção é a Vila Trapiche onde 93% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado (Mapa 30). As condições socioeconômicas das vilas são próximas, em alguns aspectos, às encontradas na zona urbana (Mapa 49). A proporção de responsáveis por domicílios com renda de até 1 S.M é maior (Mapa 41) e os percentuais de chefes de domicílios com ensino fundamental e/ou médio e com renda superior a 5 S.M e/ou a 10 S.M são iguais ou menores aos mais baixos da zona urbana (Mapas 37, 39, 43 e 44). Sana se destaca na educação, Ciriaca e Óleo na educação e renda e Trapiche, Frade, Ciriaca e Óleo e Córrego do Ouro, pela infra-estrutura de saneamento. Em Bicuda Pequena as taxas de alfabetização *médio-altas* (61 a 72%) são as menores encontradas (Mapas 32 e 34).

Nos **distritos**, as *condições sociais* mais favoráveis ocorrem em **Sana**, cujas notas foram *médias a médio-altas* (56 a 68). Essa avaliação resultou da combinação de notas *médias a médio-altas* (53 a 74) em saneamento e *médio-altas* (57 a 61) em condições socioeconômicas. Na perspectiva das áreas rurais, a infra-estrutura de saneamento pode ser considerada boa em relação à destinação do lixo e ao abastecimento de água. A coleta de lixo está dividida entre coleta, direta ou indireta (de caçamba), por serviço de limpeza e lixo queimado na propriedade e quase a totalidade dos domicílios possui água canalizada de poço/nascente. Na área próxima à Nova Friburgo falta infra-estrutura adequada para o esgotamento sanitário, sendo *alta* (85 a 87%) a ocorrência de fossa rudimentar (Mapa 29). Na área próxima a Casimiro de Abreu, a situação é melhor devido à *alta* (83 a 91%) ocorrência de domicílios com fossa séptica (Mapa 28), uma solução mais adequada à saúde humana e ao

meio ambiente, considerando que a área é de baixa densidade demográfica. Na educação, as taxas de alfabetização são *médio-altas a altas* (61 a 84%) e a proporção de chefes de domicílios, tanto com o ensino fundamental e/ou médio completos (4 a 17% e 7 a 9%), como com a renda superior a 5 S.M e/ou a 10 S.M (6 a 13% e 1 a 3%) é baixíssima (Mapas 32, 34, 36, 38, 42 e 43). Em Sana foi registrada a maior faixa de rendimento médio mensal (*mais de 3 a 4 S.M*) da zona rural. Porém, nesse distrito, também ocorrem os maiores percentuais (39 a 49%) de chefes de domicílio com renda de *até 1 S.M* (Mapa 41).

O distrito de **Macaé** apresenta diferentes condições sociais em áreas rurais, sendo as mais favoráveis identificadas na zona próxima de Imboassica e Centro e as mais críticas perto de Barra de Macaé, Aeroporto e Cabiúnas. As notas recebidas foram *médio-baixas a médias* (**42 a 57**), resultantes das notas *médio-baixas a médias* (37 a 52) em saneamento e *médio-baixas a médio-altas* (47 a 60) em socioeconômicas. No saneamento, o aspecto mais crítico e predominante é o *baixíssimo* acesso ao esgotamento sanitário por rede coletora (0 a 2%) ou fossa séptica (0 a 4%). A incidência de fossa rudimentar varia de *baixa a altíssima* (34 a 96%) indicando a utilização de outras formas igualmente inadequadas de esgotamento (vala, direto em rio, etc.). Nas áreas limítrofes à Carapebus, onde a densidade demográfica é baixíssima, somente 58% dos domicílios têm acesso à água canalizada. No distrito, as condições socioeconômicas, em termos de educação, a taxa de alfabetização é *médio-baixa a alta* (46 a 76%); a proporção de responsáveis por domicílios com ensino médio (0 a 6%) e com ensino fundamental (4 a 17%) são *baixíssimas*, menos nas proximidades de Imboassica, onde é *baixa* (18 a 22%). As condições de renda mais favoráveis correspondem ao maior rendimento médio mensal (*mais de 3 a 4 S.M*), a menor proporção de chefes de domicílios com renda de *até 1 S.M* (18 a 19%) e a maior proporção com renda superior a 5 S.M (14 a 18%), identificadas na área limítrofe à Rio das Ostras. As situações intermediárias correspondem ao rendimento médio mensal de *mais de 2 a 3 S.M*, à *baixa* (20 a 28%) parcela de chefes de domicílios com renda de *até 1 S.M* e baixíssima (6 a 13%) proporção de chefes de domicílios com renda superior a 5 S.M e/ou superior a 10 S.M, identificadas nas áreas próximas aos subdistritos Centro e Barra de Macaé. As condições mais críticas ocorrem nas proximidades de Cabiúnas e dos limites com o município de Carapebus, onde o rendimento médio mensal é a menor encontrada (*mais de 1 a 2 S.M*) e não há chefes de domicílios com renda superior a 5 S.M.

**Glicério** recebeu notas *médio-baixas a médias* (**47 a 54**) pela combinação das notas *médio-baixas a médias*, no saneamento (48 a 54) e nas condições socioeconômicas (47 a 53). Nesse distrito predominam o lixo queimado na propriedade e a água canalizada de

poço/nascente enquanto que no esgotamento sanitário, onde via fossa séptica é *baixíssimo*, predomina a utilização de fossa rudimentar *médio-alta* (58 a 73%). Na educação as taxas de alfabetização são as intermediárias da zona rural: na faixa etária de 5 a 14 anos, a taxa é *média* (56 a 61%) na área vizinha de Conceição de Macabú e *médio-alta* (61 a 72%) no restante do distrito sendo *médio-alta* (62 a 77%) na faixa etária de 15 anos ou mais.

Em termos da renda dos chefes de domicílios, Glicério apresenta o segundo maior rendimento médio mensal (*mais de 2 a 3 S.M.*); *médio-baixas* a *baixas* parcelas (20 a 38%) com renda mensal de *até 1 S.M.* A proporção de chefes de domicílios com renda mensal superior a 5 S.M e/ou superior a 10 S.M são as existentes na maioria dos distritos, isto é, baixíssimas. Os aspectos menos favoráveis ocorrem na área próxima a Conceição de Macabú, onde não há chefe de domicílio com renda superior a 10 S.M, e os mais favoráveis na área limítrofe à Sana. As condições demográficas podem ser consideradas *médias a muito boas*.

**Cachoeiros de Macaé** teve notas *médio-baixas* (47 a 48), decorrentes da combinação de notas *médio-baixas* (40 a 49) no saneamento e nas condições socioeconômicas. Nesse distrito, diferente dos demais, o padrão social é homogêneo. No saneamento, há uma ocorrência *alta a altíssima* (85 a 100%) de domicílios com lixo queimado na propriedade e água canalizada de poço ou nascente, sendo *alta a altíssima* (85 a 96%) a incidência de esgotamento sanitário via fossa rudimentar (Mapa 29), um dos aspectos críticos do distrito. Em termos de renda do chefe de domicílio, as condições são as mais desfavoráveis da zona rural, caracterizadas pelo menor rendimento médio mensal (*mais de 1 a 2 S.M.*); o maior percentual de chefes de domicílios com renda mensal de *até 1 S.M.* (43 a 49%) e a menor proporção com renda mensal superior a 5 S.M (1 a 5%) e/ou superior a 10 S.M (0 a 3%). As condições demográficas são *muito boas*. Na educação, no que se refere a anos de estudo do chefe de domicílio, a distribuição é *baixíssima* para o ensino fundamental (4 a 17%) e também para o ensino médio (0 a 6%). As taxas de alfabetização são *médio-altas* (61 a 77%).

Em **Córrego do Ouro** foram registradas as *condições sociais* menos favoráveis. As notas obtidas foram *médio-baixas* (42 a 44), resultado da combinação de notas *baixas a médio-baixas* (38 a 44) em saneamento e *médio-baixas* (45 a 46) na dimensão socioeconômica. No saneamento, as situações mais críticas dizem respeito ao esgotamento sanitário *baixíssimo ou nulo* (0 a 8%) por rede coletora/ fossa séptica, predominando o uso de fossa rudimentar e de outras formas igualmente (direto em rio, vala, etc.). As soluções para o abastecimento de água e a destinação do lixo são as usuais da zona rural, predominando o abastecimento de água de poço/nascente e a queima de lixo na propriedade. Em termos de

renda do chefe de domicílio, esse distrito apresenta as duas menores faixas de rendimento médio mensal (*mais de 1 a 2 S.M e mais de 2 a 3 S.M*), uma expressiva parcela de chefes de domicílios com renda de *até 1 S.M* (20 a 42%) e baixíssima parcela com renda mensal superior a 5 S.M (0 a 13%) e/ou a 10 S.M (0 a 3%). As condições demográficas são *médias*. Na educação registraram-se taxas de alfabetização *médio-baixas a médio-altas* (46 a 60%) para as pessoas de 5 a 14 anos de idade e *médias a médio-altas* (56 a 72%) para os que possuem 15 anos ou mais de idade. Os baixíssimos percentuais de chefes de domicílios, com ensino fundamental (4 a 17%) e/ou ensino médio (0 a 6%), são iguais aos identificados na maioria dos distritos. As condições demográficas  *muito boas*.

Os resultados comentados nas análises levaram a propor o índice de qualidade social (IQS) como sintetizador da metodologia utilizada na avaliação das *Condições Sociais*. Ele é, de fato, uma escala de classificação dos setores censitários do município de Macaé, ao nível de subdistritos, vilas e distritos (ver Quadro 21).

Quadro 21 - Índice de Qualidade Social (IQS)						
Classificação	Subdistritos	Vilas	Distritos	Notas	IQS	
1°	Centro			86	<i>Alto</i>	<b>Grupo I</b>
2°	Imboassica			85		
3°	Aeroporto			84		
4°	Barra de Macaé			74	<i>Médio-alto</i>	<b>Grupo II</b>
		Trapiche		74		
5°		Ciriaca e Óleo		72		
6°		Frade		68	<i>Médio-alto</i>	<b>Grupo III</b>
7°		Córrego do Ouro		66		
8°			Sana <sup>1</sup>	66		
9°		Sana		62		
10°			Sana <sup>2</sup>	57	<i>Médio</i>	<b>Grupo IV</b>
11°			Macaé <sup>7</sup>	56		
	Cabiúnas			56		
12°		Bicuda Pequena		54		
			Glicério <sup>3</sup>	54		
13°			Macaé <sup>8</sup>	52		
14°			Glicério	48	<i>Médio-baixo</i>	<b>Grupo V</b>
			Cachoeiros de Macaé	48		
15°			Córrego do Ouro	47		
16°			Macaé	44		
17°						

Notas:

1 Sana - área próxima a Casimiro de Abreu

2 Sana - área próxima a Nova Friburgo

3 Glicério - área próxima a Sana

4 Glicério - áreas entre a rodovia RJ-162 e os limites com Conceição de Macabú

5 Córrego do Ouro – área próxima a Glicério

6 Córrego do Ouro – área próxima a Macaé

7 Macaé - área próxima a Rio das Ostras e Imboassica

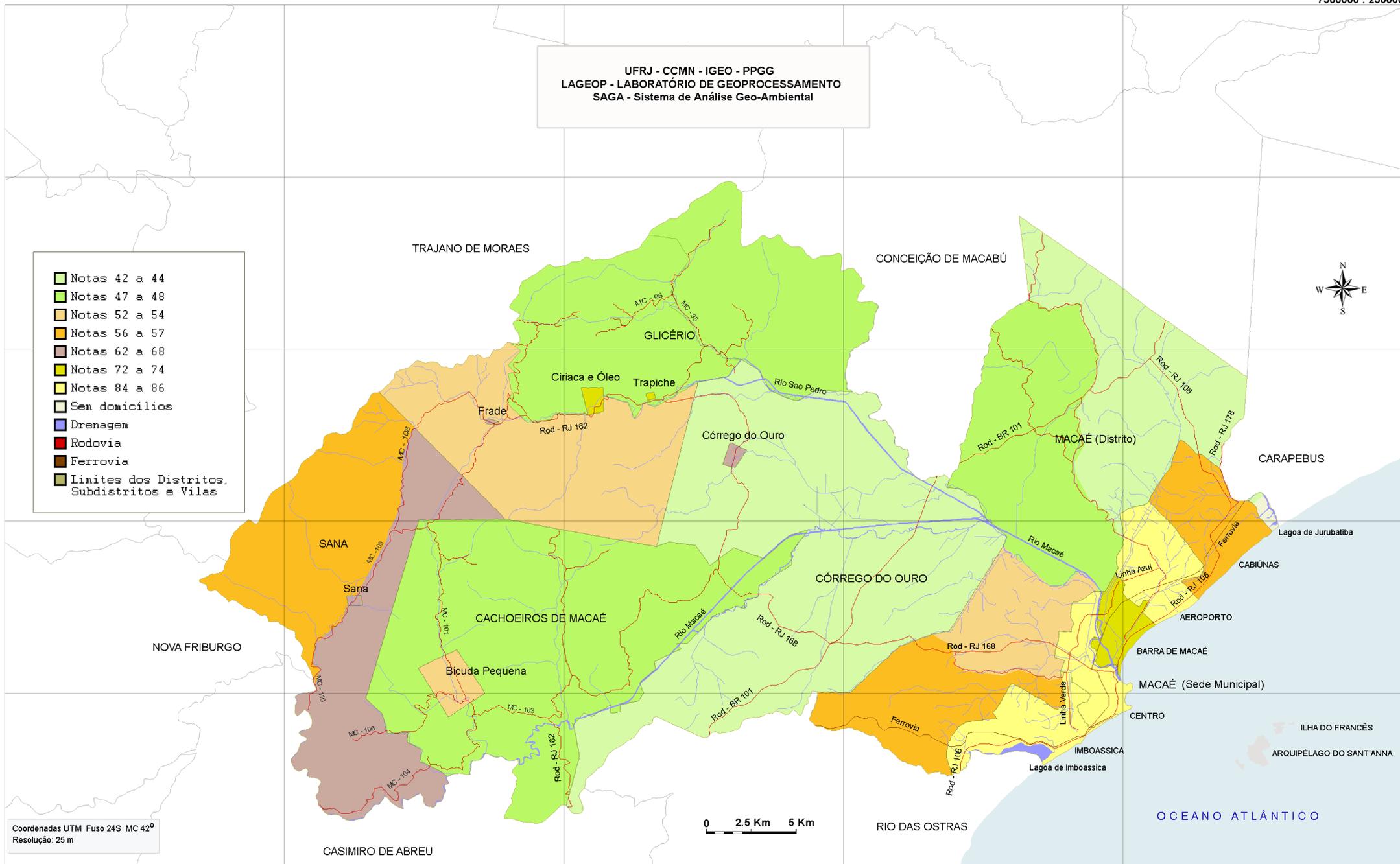
8 Macaé – área próxima ao Centro

9 Macaé – área próxima a Barra de Macaé e Aeroporto

10 Macaé – áreas mais próximas a Cabiúnas e Carapebus

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 42 a 44
- Notas 47 a 48
- Notas 52 a 54
- Notas 56 a 57
- Notas 62 a 68
- Notas 72 a 74
- Notas 84 a 86
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km



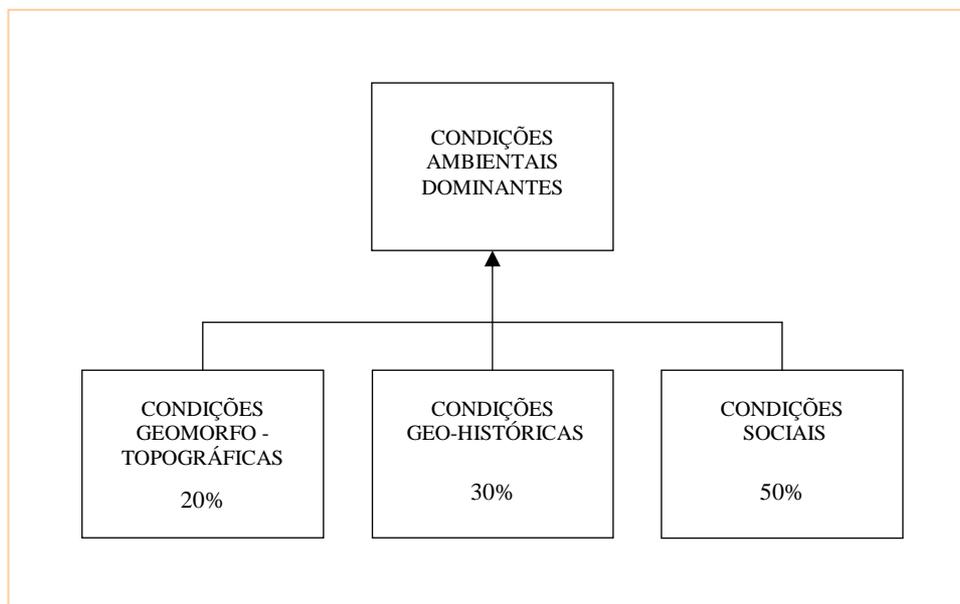
### CONDIÇÕES SOCIAIS

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 6.7 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DOMINANTES

A avaliação das *Condições Ambientais Dominantes* (Mapa 51) no território municipal, do tipo complexa, foi realizada a partir dos planos de informação: *Condições Geomorfo-Topográficas* (Mapa 18), *Condições Geo-Históricas da Ocupação Humana* (Mapa 19) e *Condições Sociais* (Mapa 50), dos níveis 2 e 4 da Árvore de Decisão (Figura 8, p.89). Esses mapas são resultados de avaliações anteriores (ver seções 6.2, 6.3 e 6.6).

Na avaliação, o parâmetro *Condições Sociais* (Mapa 50) recebeu o peso percentual de 50% em função da importância maior na qualidade de vida, correspondendo a uma síntese das condições de *educação, renda, densidade demográfica e saneamento*. Os demais parâmetros receberam pesos menores, de acordo com a importância relativa que representam. As notas auferidas às classes repetem os valores obtidos anteriormente. Quanto mais favoráveis as condições *sociais, geomorfo-topográficas e geo-históricas*, melhores serão as condições *ambientais dominantes* para a qualidade de vida. A Figura 23 mostra a estrutura de agregação empregada na geração do mapa de síntese.



**Figura 23** - Árvore de Decisão das *Condições Ambientais Dominantes*

A integração das condições naturais do território, geo-históricas da ocupação humana e as sociais, vai permitir a identificação da extensão e possível expansão territorial de potencialidades relacionadas à qualidade de vida. O resultado das avaliações pode ser verificado no Relatório de Avaliação (Anexo I.11, em CD) e visualizado no Mapa 51.

Na avaliação foram utilizados mapas com as notas originais (sem agregação), mantidos na base de dados, que permitiram um maior detalhamento da variação territorial das *Condições Ambientais Dominantes* no município. Para compor as legendas do Mapa 51 e facilitar as análises, realizou-se uma agregação das notas do mapa resultante da avaliação. Na Tabela 54 são apresentadas as assinaturas digitais, realizadas no **VistaSaga**, das classes obtidas. O mapa, com as notas originais, é mantido na base de dados para uso em avaliação posterior.

Cabe ressaltar que a inspeção adequada dos mapas, em meio digital, elimina a possibilidade de não serem visualizadas áreas mínimas e cores parecidas quando impressas.

<b>Tabela 54 – Assinatura do Mapa</b> <i>Condições Ambientais Dominantes</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	44 a 49	5.785,19	4,73
02	50 a 59	66.819,38	54,65
03	60 a 69	37.697,19	30,83
04	70 a 79	3.529,56	2,89
05	80 a 84	2.122,25	1,74
06	85 a 89	2.444,00	2,00
07	90 a 91	659,81	0,54
	Área sem domicílios	110,88	0,09
	Drenagem	2.284,63	1,87
	Rodovia	811,38	0,66
	Total	122.264,25	100,00

A análise da distribuição territorial do indicador de *condições ambientais dominantes* no município identificou que as mais favoráveis ocorrem na **zona urbana**, nos subdistritos de Imboassica, Centro e Aeroporto, nessa ordem, que obtiveram notas *altíssimas (90 a 91)*, *muito altas (85 a 89)* e *altas (80 a 84)*. As áreas de notas *altíssimas* estão mais concentradas em Imboassica e Centro, principalmente nas proximidades da lagoa de Imboassica e das praias. Em Barra de Macaé, a maior parte das áreas obteve notas *médio-altas (70 a 79)*, sendo que às localizadas ao longo das praias foram conferidas notas *altas a muito altas (80 a 89)*. Em Cabiúnas predominam áreas de notas *médio-altas (70 a 79)* havendo menor ocorrência de *médias (60 a 69)*.

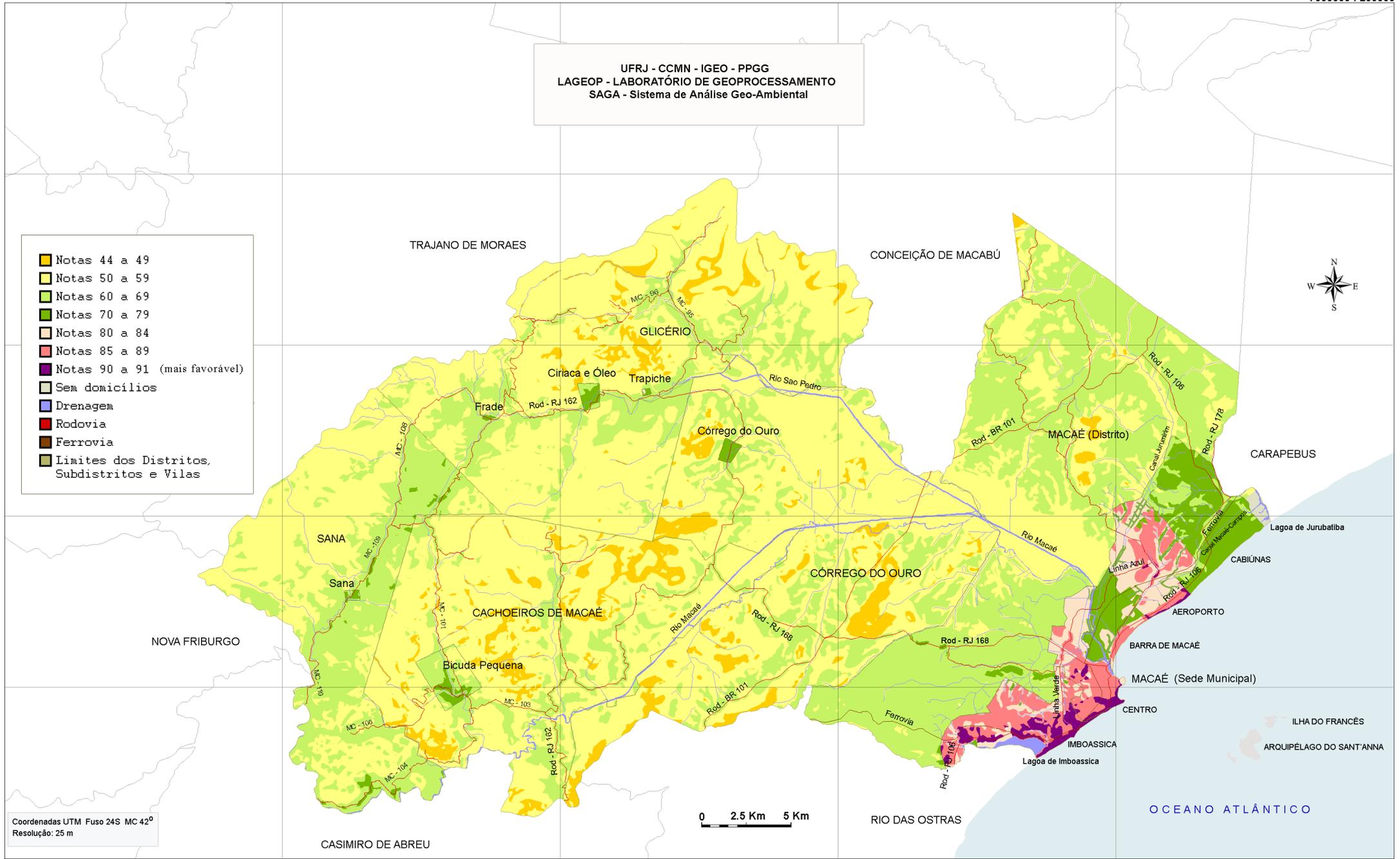
As **vilas** apresentam condições mais favoráveis que as encontradas no restante da zona rural. Nas vilas Sana, Frade, Ciriaca e Óleo e Trapiche, predominam áreas avaliadas como *médio-altas* (**70 a 79**), sendo essa a única condição registrada na vila Córrego do Ouro. Também foram identificadas ocorrências de áreas menores com avaliação *média* (**60 a 69**) em Sana, Frade e Ciriaca e Óleo e *alta* (**80 a 84**) em Trapiche. Na vila Bicuda Pequena, há maior concentração de áreas *médias* (**60 a 69**), mas também existem locais com notas *médio-altas* (**70 a 79**) e *médias* (**50 a 59**), um pouco menores.

As áreas com notas *médias* (**50 a 59**) permeiam toda a **zona rural**, em todos os distritos. É a classe de maior extensão territorial, correspondendo a 54,65% do município. Foram registradas pequenas áreas com notas *baixas* (**44 a 49**), num total de 4,73% do território, distribuídas de forma esparsa nos distritos de Glicério, Macaé, Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro. No distrito de Macaé (zona rural) predomina a avaliação *médio-alta* (**60 a 69**), que pode ser visualizada de forma mais compacta entre os limites com o município de Rio das Ostras e o rio Macaé, e de forma mais distribuída a partir de Aeroporto até as divisas com os municípios de Carapebus e Conceição de Macabú. Em Sana, na região mais próxima de Casimiro de Abreu, também predomina a avaliação *médio-alta* (**60 a 69**). Nos distritos de Sana, Glicério, Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro essas áreas são mais visíveis onde cortadas por rodovias (MC-109, RJ-162, RJ-168, BR-101). As áreas rurais que obtiveram notas *médio-altas* (**70 a 79**) são territorialmente inexpressivas.

Os resultados comentados nas análises levaram a propor o índice de qualidade ambiental dominante (IQAD) como sintetizador da metodologia utilizada na avaliação das *Condições Ambientais Dominantes*. Ele é, de fato, uma escala de classificação dos setores censitários do município de Macaé, ao nível de subdistritos, vilas e distritos (ver Quadro 22).

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 44 a 49
- Notas 50 a 59
- Notas 60 a 69
- Notas 70 a 79
- Notas 80 a 84
- Notas 85 a 89
- Notas 90 a 91 (mais favorável)
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

0 2.5 Km 5 Km

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS DOMINANTES

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

Quadro 22 - Índice de Qualidade Ambiental Dominante (IQAD)					
Classificação	Subdistritos	Vilas	Distritos	Notas (por ordem de classes predominantes)	IQAD (segundo as notas predominantes)
1°	Imboassica			85 – 89/ 90-91/ 80-84/ 70-79	Grupo I
	Centro				
2°	Aeroporto			85-89/ 80-84/ 70-79/ 90-91	
3°	Barra de Macaé			70-79/ 85-89/ 80-84	Grupo II
4°		Trapiche		70-79/ 80-84	
5°		Córrego do Ouro		70-79	Grupo III
6°		Ciriaca e Óleo		70-79/ 60-69	
		Frade			
		Sana			
7°	Cabiúnas			70-79/ 60-69/ 50-59	
8°		Bicuda Pequena		60-69/ 70-79/ 50-59	
9°			Sana <sup>1</sup>	60-69/ 50-59/ 70-79	Grupo IV
10			Macaé <sup>3</sup>	60-69/ 50-59/ 44-49/ 70-79	
11°			Macaé <sup>4</sup>	60-69/ 50-59/ 44-49	
12°			Sana <sup>2</sup>	50-59/ 60-69/70-79	
13°			Glicério	50-59/ 60-69/ 44-49	
			Cachoeiros de Macaé		
			Córrego do Ouro		
14°			Macaé <sup>5</sup>	50-59	

Notas:

1 Sana - área próxima a Casimiro de Abreu

2 Sana - área próxima a Nova Friburgo

3 Macaé - área próxima a Rio das Ostras e Imboassica

4 Macaé – área com início na divisa com o Centro, seguindo ao longo do rio Macaé

5 Macaé – área entre os limites com os subdistritos Aeroporto e Cabiúnas e o município de Conceição de Macabú

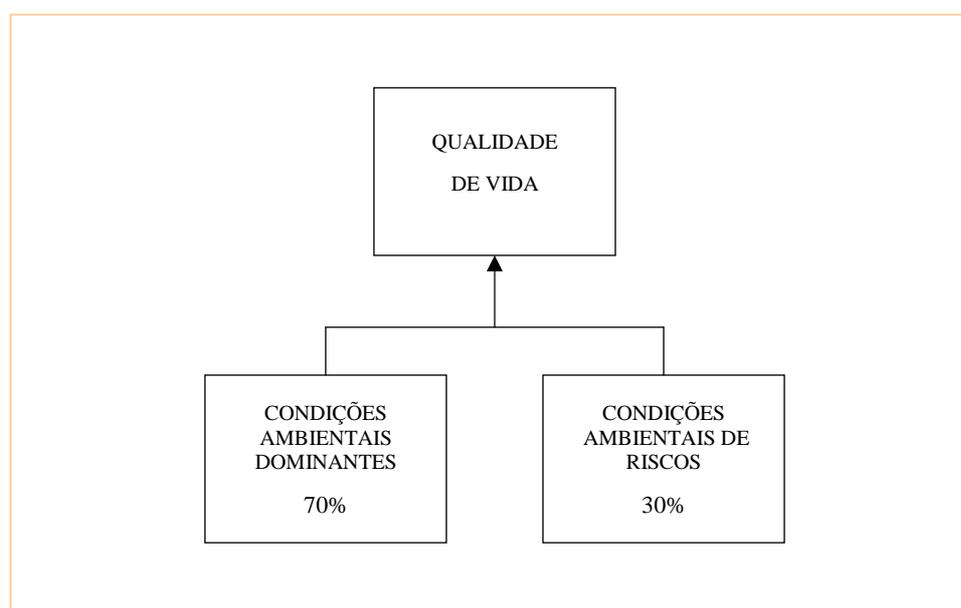
Obs.: As notas em azul são as registradas na maior parte da localidade e as verdes em segundo lugar.

## 6.8 QUALIDADE DE VIDA

A avaliação da *Qualidade de Vida* (Mapa 52) no território municipal corresponde à integração de todos os componentes ambientais que atuaram para a definição das *Condições Ambientais Dominantes* (Mapa 51) e das *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17).

É a síntese culminante, prevista no modelo de análise ambiental elaborado na presente tese, para determinar, por geoprocessamento, a distribuição territorial da qualidade de vida no município de Macaé - RJ considerados os riscos ambientais (ver Figura 8, p.89).

O Mapa 51 é uma síntese das condições ambientais dominantes obtidas a partir das condições geomorfo-topográficas (Mapa 18), geo-históricas da ocupação humana (Mapa 19) e sociais (Mapa 50), mapa esse que compreende as condições de saneamento nos domicílios e socioeconômicas da população (Mapas 31 e 49). O Mapa 17 define a síntese das estimativas de riscos de inundação (Mapa 14) e deslizamentos/desmoronamentos (Mapa 16).



**Figura 24** - Árvore de Decisão da *Qualidade de Vida*

Nem todas as áreas que tenham condições ambientais dominantes favoráveis são isentas de riscos. O cotejo das áreas classificadas, segundo as condições ambientais dominantes com as áreas sujeitas a inundação e deslizamento/desmoronamento, permite auferir quais as mais favoráveis à qualidade de vida.

A integração dos mapas foi obtida por avaliação complexa no ambiente do **VistaSaga**, com a atribuição de peso percentual maior ao Mapa 51, por representar a realidade ambiental dominante e pela abrangência das dimensões envolvidas (educação, renda, densidade demográfica, saneamento, etc.). Além disso, a decisão sobre o valor do peso conferido a cada mapa foi tomada com base em experimentos visando encontrar a relação que melhor evidenciasse a qualidade de vida, considerados os riscos ambientais importantes para a síntese almejada.

Na avaliação, foram utilizados os mapas com as notas originais (sem agregação), mantidos na base de dados, para o maior detalhamento da variação territorial da *Qualidade de Vida*. Obtidas, com isso, 46 categorias diferentes, agregadas em 7 classes para compor as legendas do Mapa 52 (*Qualidade de Vida*), segundo critério de afinidade do ponto de vista taxonômico, que possibilita maior compreensão da distribuição territorial da qualidade de vida no município de Macaé-RJ e a exposição mais clara dos resultados.

O resultado das avaliações pode ser verificado no Relatório de Avaliação (Anexo I.12, em CD). Na Tabela 55 são apresentadas as assinaturas digitais das classes do mapa, realizadas no **VistaSaga**. O mapa com as notas originais é mantido na base de dados.

<b>Tabela 55 – Assinatura do Mapa</b>			
<i>Qualidade de Vida e Riscos Ambientais</i>			
No. de Ordem	Intervalos de Notas	Área (ha)	Área (%)
01	44 – 49	819,44	0,67
02	50 - 59	63.573,63	52,00
03	60 – 64	38.794,31	31,73
04	65 – 69	8454,31	6,92
05	70 – 74	2.786,13	2,28
06	75 - 79	2.603,19	2,13
07	80 - 86	2.026,38	1,66
	Área sem domicílios	110,88	0,09
	Drenagem	2.284,63	1,87
	Rodovia	811,38	0,66
	Total	122.264,25	100,00

Cabe ressaltar que a inspeção adequada dos mapas, em meio digital, elimina a possibilidade de não serem visualizadas áreas mínimas e cores parecidas quando impressas.

A análise da distribuição territorial identificou na **zona urbana** a melhor qualidade de vida, registrada nos subdistritos de Imboassica, Aeroporto e Centro que obtiveram notas  *muito altas* (**80 a 86**) e  *altas* (**75 a 79**). Imboassica se destaca pela maior concentração de áreas com notas  *muito altas*. Nos subdistritos Aeroporto e Centro predominam áreas com notas  *altas*. Nesses subdistritos pequenas áreas, localizadas em faixas de proximidade crítica à drenagem (risco de inundação), receberam notas  *altas* (**70 a 74**) e  *médio-altas* (**65 a 69**).

Em Barra de Macaé a maior parte recebeu notas  *altas* (**70 a 74**). Porém, também existem áreas menores cujas notas são  *altas e muito altas* (**75 a 86**), ao longo de praias, e  *médio-altas* (**60 a 69**) em faixas de proximidade críticas do rio Macaé e rios secundários/canais.

Cabiúnas é o subdistrito com a menor qualidade de vida da **zona urbana**. Embora predominem áreas de notas  *altas* (**70 a 74**), a proporção de  *médio-altas* (**65 a 69**) é maior que em Barra de Macaé. Também foram registradas áreas mínimas próximas de rios secundários/canais, cujas notas são menores mas ainda  *médio-altas* (**60 a 64**).

As  *condições sociais* de Cabiúnas (ver Mapa 50) são menos favoráveis que nos demais subdistritos. Já as  *condições ambientais dominantes*, que além da dimensão social abrangem também as  *geomorfo-topográficas e geo-históricas da ocupação humana*, são um pouco melhores. O mesmo ocorre na avaliação da  *qualidade de vida*, que considerou os riscos ambientais. Ao que tudo indica, trata-se de uma área com bom potencial de desenvolvimento.

As **vilas** apresentam melhor qualidade de vida que a encontrada no restante da zona rural. As menos favoráveis ocorrem, principalmente, em faixas de proximidade crítica de rios. Nas vilas Frade, Córrego do Ouro e Trapiche predominam áreas com notas  *altas* (**70 a 74**). Em Sana e Ciriaca e Óleo, as melhores notas foram  *médio-altas* (**65 a 69**). Na Bicuda Pequena predominam áreas com notas  *médio-altas* (**60 a 64**) e  *médias* (**50 a 59**), sendo a que apresenta a qualidade de vida menos favorável.

Áreas com qualidade de vida  *média* (**50 a 59**) permeiam a **zona rural**, ocorrendo em todos os **distritos**. É a classe de maior extensão territorial, que corresponde a 52 % do município. As notas  *baixas* (**44 a 49**), registradas em menos de 1% do município, foram conferidas a pequenas áreas distribuídas, principalmente, ao longo de rios secundários.

No distrito de Macaé (zona rural), predomina a qualidade de vida  *médio-alta* (**65 a 69**) entre o município de Rio das Ostras e o rio Macaé. Desse ponto até os limites com os municípios de Carapebus e Conceição de Macabú, as condições  *médio-altas* (**60 a 64**)

continuam, porém um pouco menos favoráveis. Em Sana, na região mais próxima de Casimiro de Abreu, também predomina a avaliação *médio-alta* (**60 a 64**). Nos distritos de Sana, Glicério, Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro as áreas de notas médio-altas (**60 a 64 e 65 a 69**) são mais visíveis ao longo das rodovias (MC-109, RJ-162, RJ-168, BR-101).

A qualidade de vida avaliada no presente estudo tem um caráter amplo na medida em que integra, além de parâmetros/indicadores sociais (educação, renda, densidade demográfica, saneamento nos domicílios), as condições naturais do território (geomorfo-topográficas), geohistóricas da ocupação humana e de riscos ambientais (inundação e deslizamento/desmoronamento). Dessa forma, embora alguns locais não tenham apresentado os melhores níveis de desenvolvimento socioeconômico e de saneamento, obtiveram notas favoráveis na avaliação final, por apresentarem boas condições naturais e/ou de baixo risco. A interpretação dos resultados permite concluir que são áreas com um bom potencial para desenvolvimento.

A partir da base de dados geográficos e do modelo de análise desenvolvidos é possível realizar muitas outras avaliações e sínteses extraindo informações relevantes, em função da investigação desejada. Um exemplo seria a avaliação das *Condições Sociais* (Mapa 50) versus *Condições de Riscos Ambientais* (Mapa 17).

Os resultados comentados nas análises levaram a propor o índice de qualidade de vida (IQV) como sintetizador da metodologia utilizada na avaliação da *Qualidade de Vida*. Ele é de fato uma escala de classificação dos setores censitários do município de Macaé, ao nível de subdistritos, vilas e distritos (ver Quadro 23).

Quadro 23 - Índice de Qualidade de Vida (IQV)					
Classificação	Subdistritos	Vilas	Distritos	Notas	IQV (por notas predominantes)
1°	Imboassica			80 – 86 (51%), 75-79 (32%), 70-74 (6%), 65-69 (1%)	<b>Grupo I</b>
2°	Aeroporto			80-86 (31%), 75-79 (46%), 70-74 (16%), 65-69 (2%)	<b>Grupo II</b>
3°	Centro			80-86 (17%), 75-79 (60%), 70-74 (16%), 65-69 (1%)	
4°	Barra de Macaé			80-86 (3%), 75-79 (10%), 70-74 (58%), 65-69 (21%), 60 -64 (1%)	<b>Grupo III</b>
5°		Trapiche		75-79 (21%), 70-74 (77%), 65-69 (2%)	<b>Grupo IV</b>
6°		Frade		70-74 (80%), 65-69 (10%), 60-64 (4%)	
7°		Córrego do Ouro		70-74 (61%), 65-69 (26%), 60-64 (7%)	
	Cabiúnas			70-74 (53%), 65-69 (36%), 60-64 (7%)	
8°		Ciriaca e Óleo		70-74 (27%), 65-69 (33%), 60-64 (36%)	<b>Grupo V</b>
9°		Sana		65-69 (55%), 60-64 (24%), 50-59 (11%)	
10°		Bicuda Pequena		65-69 (26%), 60-64 (50%), 50-59 (20%)	<b>Grupo VI</b>
11°			Macaé	65-69 (21%), 60-64 (55%), 50-59 (21%), 44-49 (0,1%)	
12°			Sana	65-69 (6,8%), 60-64 (37%), 50-59 (55%), 44-49 (0,01%)	<b>Grupo VII</b>
13°			Cachoeiros de Macaé	65-69 (1%), 60-64 (25%), 50-59 (71%), 44-49 (1%)	
			Glicério	65-69 (1%), 60-64 (21%), 50-59 (76%), 44-49 (1%)	
			Córrego do Ouro	65-69 (0,1%), 60-64 (32%), 50-59 (64%), 44-49 (2%)	

**OBS.:** Os percentuais foram obtidos por *assinatura ambiental digital*, realizada para cada unidade territorial de integração (distrito, subdistrito e vila), utilizando o programa **VistaSaga**. Cada percentual representa a proporção do território (unidade) que obteve determinada nota.

### 6.8.1 Conclusões

O mapa resultante da avaliação final tem como principal propriedade a integração de características do território municipal (regionais) para definir as zonas e níveis de qualidade de vida. Essa integração não deve ser entendida como sendo apenas o resultado da composição de partes distintas. Através dos mapas de síntese que compõem a Árvore de Decisão (ver Figura 8, p.89), que representa o modelo de análise definido na presente Tese, foram adquiridos conhecimentos a respeito da área de estudo, que não se resumem a um simples somatório de suas partes. O modelo incorpora o fundamento da visão holística, que é a possibilidade de entender o conjunto como um todo. As avaliações integradoras proporcionadas pelo geoprocessamento permitem ir bem além dos dados originais e, a partir delas, extrair muito mais informações quantitativas e qualificativas do ambiente estudado.

O município de Macaé, pela sua importância estratégica para a região Norte Fluminense e para o estado do Rio de Janeiro, deve ser tratado, tanto pelo poder público, quanto por seus habitantes e pelas instituições da sociedade, como uma unidade que apresenta características naturais excelentes, com um potencial de turismo sustentável tão grande quanto o da exploração petrolífera. Porém, também está submetido a processos de degradação ambiental, cujos sintomas são identificáveis na avaliação da qualidade de vida.

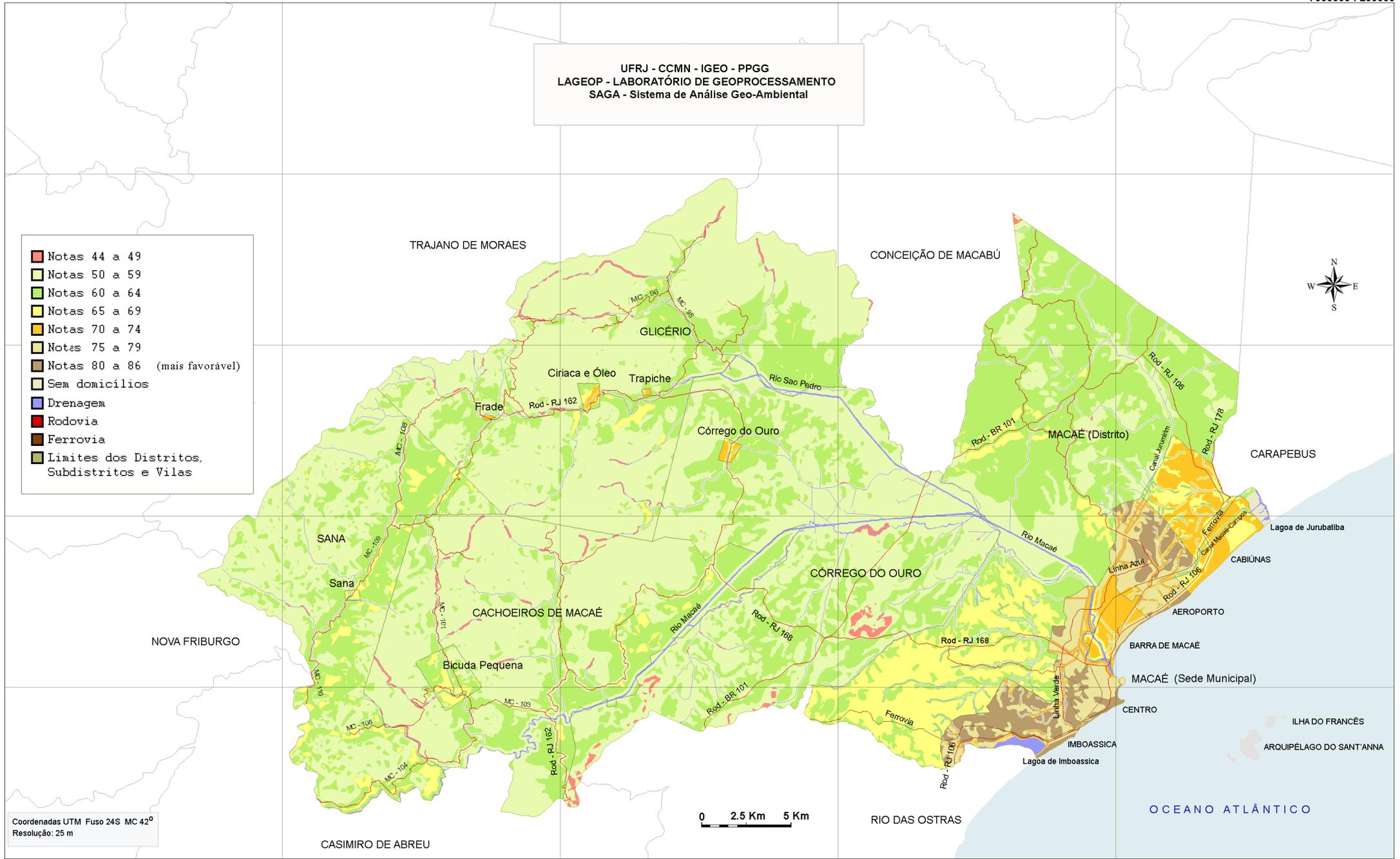
Desenvolver uma experiência, segundo um conjunto de regras, a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir ou integrar conhecimentos pré-existentes sobre o objeto de estudo é o princípio básico do método científico.

O modelo de análise elaborado e metodologia aplicada, com o uso do geoprocessamento, demonstram que é possível tratar o município de forma integrada, com uma visão sinóptica, porém detalhável ao nível necessário para enfrentar os problemas detectados, incorporando a natureza do território ao planejamento e à gestão municipal. Pode ser um instrumento poderoso de apoio à decisão com vistas ao desenvolvimento da qualidade de vida em nível municipal, em especial, no município de Macaé-RJ.

O mapa da *Qualidade de Vida* (Mapa 52) é apresentado a seguir.

UFRJ - CCMN - IGEO - PPGG  
LAGEOP - LABORATÓRIO DE GEOPROCESSAMENTO  
SAGA - Sistema de Análise Geo-Ambiental

- Notas 44 a 49
- Notas 50 a 59
- Notas 60 a 64
- Notas 65 a 69
- Notas 70 a 74
- Notas 75 a 79
- Notas 80 a 86 (mais favorável)
- Sem domicílios
- Drenagem
- Rodovia
- Ferrovia
- Limites dos Distritos, Subdistritos e Vilas



Coordenadas UTM Fuso 24S MC 42º  
Resolução: 25 m

Indicadores de Qualidade de Vida - Município de Macaé - RJ / Ambiental

### QUALIDADE DE VIDA

Fonte: Dados Censitários / 2000 - IBGE  
Autora: Miriam A. Marques

## 7 CONCLUSÕES

Com apoio em bases conceituais e tecnológicas configurou-se um ambiente computacional que proporcionou a operacionalização de todas as etapas do detalhamento metodológico proposto no Modelo de Análise representado na Árvore de Decisão (Figura 8, p. 89). A metodologia de avaliação da qualidade de vida foi operacionalizada em termos de conceitos, métodos e técnicas.

A hipótese definida no início da pesquisa foi confirmada. A elaboração de um modelo digital do ambiente de um município, com vistas ao apoio à decisão no planejamento e gestão ambientais, foi plenamente viabilizado, o que pode ser confirmado pelo modelo de análise desenvolvido e pelo amplo conjunto de análises realizadas.

A análise ambiental da variação territorial da qualidade de vida no município de Macaé – RJ realizada nesta tese demonstra a eficácia do uso do geoprocessamento e as possibilidades da tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação (SGIs) como instrumento de apoio à decisão.

O uso do geoprocessamento foi de suma importância, uma vez que transformou uma grande massa de dados desconexos, oriundos de diversas fontes, em um sistema estruturado de análise da qualidade de vida e de riscos ambientais sob o aspecto espacial no município.

Destaca-se o SAGA/UFRJ, Sistema de Análise Geoambiental, que permitiu a integração dos vários níveis da realidade abstraída num espaço heurístico, propiciando a aquisição paulatina e ordenada de conhecimento sobre a problemática ambiental analisada.

Os objetivos específicos deste estudo foram alcançados na medida em que o mesmo:

- Definiu e estruturou a informação sobre a realidade do município necessária ao planejamento, desde o levantamento dos dados relevantes e da identificação dos dados disponíveis à sua estruturação sob a forma de um modelo digital do ambiente que os disponibilizou para análise;
- Integrou e sintetizou diversos tipos de dados provenientes das mais diversas fontes, em diferentes escalas, formatos e unidades territoriais, via geoprocessamento;
- Gerou uma base de dados georreferenciados para o município de Macaé – RJ, a partir da qual foi elaborado um modelo de análise da qualidade de vida que também pode ser utilizado em outras investigações;

- Realizou Assinaturas Ambientais que apoiaram integralmente as análises avaliativas;
- Identificou áreas de risco de enchentes e deslizamento/ desmoronamento de encostas não favoráveis à ocupação humana;
- Definiu e gerou diversos indicadores da dimensão socioeconômica, básicos e derivados de avaliações, que permitiram elaborar diagnósticos das condições sociais: de saneamento nos domicílios e socioeconômicas da população (educação, renda e demográficas), assim como da distribuição territorial de cada indicador. Dos trinta e cinco indicadores gerados, vinte e dois são básicos e treze derivados. Doze indicadores básicos participaram da *Árvore de Decisão* (Figura 8, p. 89), enquanto os demais contribuíram para o conhecimento mais detalhado dos temas analisados.
- Elaborou um diagnóstico territorial da atual situação geoambiental (físico, biótica e socioeconômica) do município de Macaé, através da avaliação de riscos e das condições ambientais dominantes, que podem apoiar decisões quanto às prioridades para investimentos na melhoria da qualidade de vida, aprimorando o conhecimento sobre o território.

A qualidade de vida no município foi obtida a partir da avaliação das condições *ambientais dominantes*, isto é: geo-históricas da ocupação humana, geomorfo-topográficas e sociais e *ambientais de risco* de inundação e deslizamento/desmoronamento.

Cabe ressaltar que a caracterização da qualidade de vida municipal foi realizada por critérios reproduzíveis. A partir dos princípios da *Árvore de Decisão*, também conhecida como análise multicritérios, adotada em estudos de geoprocessamento, é possível elaborar análises e diagnósticos da realidade municipal, cuja calibração permite a participação de diferentes especialistas, profissionais e agentes do espaço municipal. Também é possível a inclusão de novos parâmetros e a atualização dos dados de acordo com os objetivos a serem alcançados.

Além dos cinquenta e dois mapas produzidos durante o desenvolvimento do presente estudo, foram elaborados os seguintes índices de qualidade, como sintetizadores das metodologias utilizadas nas respectivas avaliações:

- *Índice de Qualidade de Saneamento* - IQSA (Quadro 9, p. 197)
- *Índice de Qualidade Socioeconômica* - IQSO (Quadro 20, p. 263)
- *Índice de Qualidade Social* - IQS (Quadro 21, p. 272)
- *Índice de Qualidade Ambiental Dominante* - IQAD (Quadro 22, p. 278)
- *Índice de Qualidade de Vida* – IQV (Quadro 23, p. 283)

Os índices têm expressão territorial e estabelecem classificações para os distritos, subdistritos e vilas.

Com base nesses índices foi possível constatar, por exemplo, que os subdistritos Aeroporto, Centro e as vilas Trapiche e Córrego do Ouro apresentam as condições de saneamento mais favoráveis, enquanto Imboassica, Centro, Aeroporto e a vila Ciriaca e Óleo tiveram a melhor avaliação socioeconômica (renda e educação). Imboassica, Centro, Aeroporto, Barra de Macaé e as vilas Trapiche, Córrego do Ouro, Ciriaca e Óleo, Frade e Sana, nesta ordem, possuem as melhores condições ambientais dominantes. Uma vez consideradas as estimativas de riscos ambientais na avaliação da qualidade de vida, Cabiúnas obteve melhor classificação que as vilas. As avaliações menos favoráveis, segundo os aspectos da qualidade de vida considerados nesta tese, em geral, foram obtidas pelos distritos de Cachoeiros de Macaé e Córrego do Ouro.

É necessário destacar, que o município de Macaé poderá dispor de uma considerável base de dados georreferenciados e de análises segundo diferentes objetivos (condições de saneamento, condições ambientais de risco, condições ambientais dominantes, qualidade de vida, etc.). A partir desta abordagem, que pode ser considerada inicial, novas relações podem ser identificadas e incorporadas à caracterização do espaço intramunicipal.

As técnicas de análise ambiental empregadas permitiram uma exploração das configurações espaciais do território municipal e a identificação de situações diferenciadas e regimes espaciais bem-definidos. A partir das análises, diferenciais intramunicipal existentes no território puderam ser observados.

Um dos aspectos centrais do projeto é sua capacidade de reprodutividade. A utilização de um sistema geográfico de informação (GIS) de domínio público, o SAGA/UFRJ, permitirá que outras instituições (em caráter municipal e regional) possam replicar os procedimentos em seus próprios domínios espaciais.

Como continuidade do presente estudo, pode ser apontada a condução de *procedimentos prognósticos* (Figura 7, p.80), com a realização, por exemplo, de *simulações*, utilizando dados fictícios, procedimento este de grande valia no apoio à decisão, no que se refere à gestão ambiental.

A partir de modelos como o desenvolvido é possível realizar análises de custo-benefício, como da implantação de uma nova malha viária, dentre outros.

A temática da qualidade de vida é bastante abrangente. Este estudo não tem a pretensão de ser definitivo. Antes de tudo, trata-se de uma janela para que se possa, a partir das bases aqui lançadas, desenvolver uma metodologia de análise em que vários outros níveis da realidade municipal possam ser agregados, de forma a refinar cada vez mais o modelo aqui proposto.

**BIBLIOGRAFIA**

- AMARAL, K.J. *Estuário do rio Macaé: Modelagem computacional como ferramenta para o gerenciamento integrado de recursos hídricos*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2003. 160 p. (Tese de Mestrado).
- ARONOFF, S. *Geographical information system: A management perspective*. W.D.L. Ottawa, 1989. 295 p.
- AZZONI, C., MENEZES-FILHO, N., MENEZES, T., SILVEIRA NETO, R.. *Geografia e convergência da renda entre os estados brasileiros* (cap. 11). In: HENRIQUES, R. (org.). *Desigualdade e pobreza no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. p.299-343.
- BECKER, B. K., EGLER, C.A.G. *Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal*. Brasília. SAE/MMA – Ministério do Meio Ambiente. 1996.
- BECKER, B. K. *Elementos para a construção de um conceito sobre gestão do território*. In: *Cadernos LAGET*, nº. 1. Rio de Janeiro: UFRJ/CCMN/IGEO, 1988. p. 2-5.
- \_\_\_\_\_. *Informação e território*. In: *Ciência Hoje*, nº. 117, vol. 20. Rio de Janeiro: SBPC, 1996.
- BONHAM-CARTER, G. F. *Geographic information systems for geoscientists: modeling with GIS*. CMG (vol.13), Pergamon, Ottawa, 1998. 398 p.
- BRAGA, T.M, FREITAS, A.P.G, DUARTE, G.S., CAREPA-SOUSA, J. *Índices de sustentabilidade municipal: O desafio de mensurar*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2003. 22 p.
- BUDÓ, M.L.D., MATTIONI, F.C., MACHADO T.S., RESSEL, L.B., LOPES L.F. *Qualidade de vida e promoção da saúde na perspectiva dos usuários da estratégia de saúde da família*. *Online Brazilian Journal of Nursing*, v. 7 (1), 2008.
- BURROUGH, P.A. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Monographs on Soil and Resources Survey. Oxford University Press, Oxford, 12, 1986. 194 p.

- BURROUGH, P.A., McDONNELL, R.A. *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press. New York, 1998. 333 p.
- CÂMARA, G., CASANOVA M.A., HEMERLY, A.S., MAGALHÃES G.C, MEDEIROS, C.M.B. *Anatomia de sistemas de informação geográfica*. São José dos Campos/SP: INPE, 1996. 193 p.
- CÂMARA, G. , MEDEIROS, J.S. *Princípios básicos em geoprocessamento* (cap. 1). In: ASSAD, E.D. , SANO, E.E. *Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura*. Embrapa, 2.ed. Brasília, 1998. 434 p. (p. 3-11).
- CASTRO, I. E. de. *O Problema da escala*. In: *Geografia: Conceitos e Temas*. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1995. p.117-140.
- CIDE - Fundação Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro. *Mapeamento digital e convencional do estado do Rio de Janeiro e bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, nos estados de São Paulo e Minas Gerais*. Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro, Grupo Executivo para Recuperação e Obras de Emergência – GEROE, Projeto Reconstrução-Rio, 1995.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *Anuário estatístico do estado do Rio de Janeiro 2006*. Rio de Janeiro: CIDE, 2006.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. *IQM: Índice de qualidade dos municípios – Potencial para o desenvolvimento II*. Rio de Janeiro: CIDE, 2006a. 75 p.
- CIMA - Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente para o Programa de Educação Ambiental. *A natureza da paisagem de Macaé*. Macaé: CIMA, 1998. Caderno (Relatórios e documentos elaborados pela CIMA).
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. *As características da nova geografia*. In: *Perspectivas da Geografia* (cap. 5). São Paulo: Difel, 1985, p.71-101.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 1999. 236 p.
- CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. Ed. Fundação Getúlio Vargas, 2.ed. Rio de Janeiro, 1991. 430 p.

- COLLADOS, C. & DUANE, T.P. *Natural capital and quality of life: A model for evaluating the sustainability of alternative regional development paths*. Ecological Economics, v. 30, p. 441–460, 1999.
- COOKE R.V., DOORNKAMP J.C. *Geomorphology in environmental management: An introduction*. Oxford: Clarendon Press, 1974. 413p.
- COSTA NETO, P.L. *Estatística*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher., 1977. 264 p.
- COSTA, H. *Subsídios para a gestão dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Macacu, São João, Macaé e Macabu*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS). 1999.
- CORRÊA, R. L. *Os centros de gestão do território: Uma Nota*. In: Território/LAGET, UFRJ – Vol. 1, nº. 1. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1996. p. 24-30.
- COWEN, D. J., SHIRLEY, W. L. *Integrated planning information systems*. In: MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. Geographical Information Systems, Vol. 2: Applications. USA: Longman Scientific & Technical, 1991. p. 297-350.
- CRUZ, Carla.B.M. *Fundamentos de cartografia*. CEGEOP – Curso de Especialização em Geoprocessamento. Depto. de Geografia, Instituto de Geociências – C.C.M.N., Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999. (CD Rom).
- DALY, H., COBB, J. *For the common good*. Boston Mass.: Beacon Press, 1989. 492 p.
- DANGERMOND, J. *A classification of software components commonly used in Geographic Information Systems*. In.: PEUQUET, D., MARBLE, D. Introductory readings in Geographic Information Systems. London: Taylor&Francis, 1990. p.30-51.
- DEMERS, M.N. *Fundamentals of geographic information systems*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2000. 498 p.
- DIDONET, M. (org.). Programa de Educação Ambiental. *A natureza da paisagem*. Memória do Projeto Piloto Nacional Macaé/RJ. 1ª edição. Rio de Janeiro: CIMA, 1999. 32p.
- EGLER, C. A. G. *Questão regional e gestão do território no Brasil*. In: CASTRO, I. E. de, GOMES, P. C. da C., CORRÊA, R. L. (orgs.): Geografia: Conceitos e Temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. p. 207 - 238.

- EGLER, C. A. G. *Risco ambiental como critério de gestão do território: Uma aplicação à zona costeira brasileira*. In: Território / LAGET, UFRJ - Vol. 1, nº. 1, (Jul./Dez. 1996). Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1996. p. 31-41.
- FARIAS FILHO, J.R. *Redes de cooperação de micro e pequenas empresas: um estudo das empresas da cadeia de petróleo e gás do município de Macaé –RJ*. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão. Niterói, 2005. 130 p. (Dissertação de Mestrado).
- FEEMA –Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Perfil ambiental - municípios de Macaé/Quissamã*. Rio de Janeiro: FEEMA, 1989. 82 p.
- FERNANDES, C. F. *A evolução da arrecadação dos royalties do petróleo no Brasil e o seu impacto sobre o desenvolvimento econômico do estado do Rio de Janeiro*. Instituto de Economia. UFRJ. (Monografia de Bacharelado). 2007
- FELGUEIRAS, C.A. *Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: O paradigma geoestatístico por indicação*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, 1999. 182p. (Tese de Doutorado)
- FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. *Agenda Brasil – Temas prioritários*. Rio de Janeiro. 2003.
- FIDERJ – Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro. *Estudos para o planejamento municipal*. Rio de Janeiro, 1977.
- FUNDAÇÃO CIDE. *Índice de qualidade dos municípios - IQM Verde II*. Junho, 2003 (CD-Rom).
- FJP - FUNDAÇÃO JOSÉ PINHEIRO. *Condições de vida nos municípios de Minas Gerais- 1970/1980/1991*. Belo Horizonte: FJP, 1996. 244 p.
- GOES, Maria Hilde B. *Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí (RJ)*. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro. Rio Claro, SP, 1994. 529 p. (Tese de Doutorado).
- GOMES, Paulo. C.da C. *Geografia e modernidade*. Ed. Bertrand. Brasil. Rio de Janeiro, 1996. 366 p.

- GUERRA, Antonio J.T. *Dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 7.ed., 1989. 446 p.
- GUERRA, Antonio J.T., CUNHA, Sandra B.da. *Impactos ambientais urbanos*. (orgs.). Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil. 2001. 416 p.
- GUERRA, Antonio J.T., MARÇAL, Mônica.S. (orgs.). *Geomorfologia Ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil Ltda. 2006. 192 p.
- GUIMARÃES, J.R.S., JANUZZI, P.M. *IDH, Indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas. Uma análise crítica*. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais v.7, 1, maio 2005. p. 73- 90.
- HAMMOND, A., ADRIAANSE, A., RODENBURG, E., BRYANT, D., WOODWARD, R. *Environmental Indicators*. World Resources Institute, 1995.
- HARDIN, G.J. *The tragedy of the commons*. Science 162, 1243-1248. 1968.
- HERCULANO, Selene. C. *A qualidade de vida e seus indicadores*. In: Revista Ambiente e Sociedade. Campinas: UNICAMP/NEPAM, Ano I, nº 2, pp 77 – 99. 1º semestre, 1998.
- \_\_\_\_\_. *A qualidade de vida e seus indicadores*. In: Herculano et al. Qualidade de Vida & Riscos Ambientais. Niterói, RJ: EDUFF, 2000. p. 219 - 245.
- HERCULANO, Selene.C.; FREITAS, C.M.; PORTO, M.F.S. *Introdução:Qualidade de vida e riscos ambientais como um campo interdisciplinar em construção*. In: \_\_\_\_\_. Qualidade de Vida & Riscos Ambientais. Niterói, RJ: EDUFF, 2000. p.17- 26.
- HEUVELINK, G. B. M. *Error propagation in environmental modeling with GIS*. Bristol, Taylor and Francis Inc, 1998. 127 p.
- HUGGETT, R. *Systems analysis in geography*. Contemporary Problems in Geography. Oxford, Clarendon Press, 1980. 208 p.
- IBGE<sup>1</sup>. *Base de Informações por setor censitário – censo demográfico 2000 – Resultados do universo – Rio de Janeiro 3302403*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2002. (CD-Rom).
- IBGE<sup>2</sup>. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2000*. Depto. de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2002. 431 p. (Livro e CD-Rom).

- IBGE. *Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil 2004*. IBGE, Série Estudos e Pesquisas – Informação Geográfica . Rio de Janeiro, 2004. 393 p.
- \_\_\_\_\_. *Malha municipal digital do Brasil 1997*. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. Disponível em CD-Rom.
- \_\_\_\_\_. *Mapa índice digital*. 1ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Disponível em CD-Rom
- \_\_\_\_\_. *Censo demográfico 2000 - Agregado por setores censitários dos resultados do universo, 2ª edição*. Dados e Documentação de Arquivo (CD-Rom). Rio de Janeiro. RJ: IBGE. 2003. 157 p.
- \_\_\_\_\_. *Estatcart: Sistema de recuperação de informações georreferenciadas*. Versão 2.1. IBGE, Rio de Janeiro, 2004. CD-Rom.
- \_\_\_\_\_. *Estimativas da população para 1º de julho de 2008*. Disponível em (<http://www.ibge.gov.br>). 2008.
- IPEA. *Desenvolvimento humano e condições de vida: Indicadores brasileiros*. IPEA Fundação João Pinheiro-PNUD-IBGE. Brasília, 1998. 140 p. (Livro e CD-Rom).
- JANUZZI, P. M. (2003). *Indicadores sociais no Brasil – conceitos, fontes de dados e aplicações*. Campinas, SP: Ed. Alínea. 141 p.
- LEE, T.J., PIELKE, R.A., KITTEL, T.G.F & WEAVER, J.F. *Atmospheric modeling and its representation of land surface characteristics*. In: Environmental Modeling with GIS. Ed.: Michael F. Goodchild, Bradley O. Parks and Louis T. Steyaert, 193. p.108-122.
- MAIDMENT, D.R., *GIS and hidrological modeling*. In: Environmental Modeling with GIS. Ed.: Michael F. Goodchild, Bradley O. Parks and Louis T. Steyaert, 193. p.147-167.
- MARBLE, D. F. *Geographic information system: An overview*. In.: PEUQUET, D., MARBLE, D. Introductory readings in Geographic Information Systems. London: Taylor&Francis, 1990. p.8-17.
- MARÇAL, Mônica S.; LUZ, L.M. *Geomorfologia aplicada à classificação de unidade de paisagem na bacia do rio Macaé – litoral norte fluminense*. In: X Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada. Rio de Janeiro -RJ: UERJ, 2003. Anais, CD-Rom.

- McHARG, I. L. *Design with nature*. 2ª. edição. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. 198p.
- MEDEIROS, J.S. *Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: Tecnologias de apoio à gestão do território*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Geografia, 1999. 207 p. (Tese de Doutorado)
- MEIRELLES, M.S.P. *Análise integrada do ambiente através de geoprocessamento – uma proposta metodológica para elaboração de zoneamentos*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.C.M.N., Instituto de Geociências – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 1997. 191 p. (Tese de Doutorado).
- MELLO FILHO, José A. *Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por geoprocessamento*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.C.M.N., Instituto de Geociências – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2003. 288 p. (Tese de Doutorado).
- MENESES, P. R., MADEIRA NETTO, J. da S. (orgs.) *Sensoriamento remoto: Reflectância dos alvos naturais*. Brasília, DF: Ed. UnB. 2001. 262 p.
- MINAYO, M.C.S., HARTZ, Z.M.A., BUSS P.M. *Qualidade de vida e saúde: um debate necessário*. Ciência e Saúde Coletiva, 2000, v.5, 1. p. 7-18.
- MOORE, I. D., TURNER, A. K., WILSON, J. P., JENSON, S. K. & BAND, L. E. *GIS and land surface subsurface process*. In: Environmental Modeling with GIS. Ed.: Michael F. Goodchild, Bradley O. Parks and Louis T. Steyaert, 1993. p. 196-230.
- MOURA, Ana C.M. *Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano e à gestão do patrimônio histórico de Ouro Preto – MG*. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Geografia. IGEO. UFRJ, 2002. 482p. (Tese de Doutorado).
- \_\_\_\_\_. *Geoprocessamento na gestão e planejamento*. Belo Horizonte: Ed. do Autor. 2003. 294p.
- NAJAR, A.L., CAMPOS M.R. *Desigualdades sociais e gestão em saúde: Metodologia de seleção de áreas urbanas visando à diminuição das desigualdades socioespaciais em regiões metropolitanas*. In Ciência & Saúde Coletiva, 8 (2): 2003, p. 471-478.

- OLIVEIRA, Marcelo B.L. de. *Redes de cooperação de micro e pequenas empresas: Um estudo das empresas da cadeia de petróleo e gás do município de Macaé-RJ*. Niterói: Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão. UFF, 2005. 133 p. (Dissertação de Mestrado).
- PACHECO, C.A.G. *A Aplicação e o impacto dos royalties do petróleo no desenvolvimento econômico dos municípios confrontantes da bacia de Campos*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia.. Rio de Janeiro, 2003. 138 p. (Monografia de Bacharelado).
- PAES, F.C., PINTO, S.A.F., DUTRA, L.V. *Um estudo exploratório para obtenção de índices de qualidade de vida urbana IQV utilizando imagens de alta resolução do satélite Ikonos II*. In: Anais XI SBSR. Belo Horizonte, 2003, INPE, p. 1907 – 1914.
- REDEFINING PROGRESS. *Redefining progress. Gross production versus genuine progress*. Excerpt from the Genuine Progress Indicator: Summary of Data and Methodology. Redefining Progress, San Francisco. 1995.
- SANTOS, Milton. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Ed. Hucitec, 1996. 308 p.
- SIQUEIRA, L.M.; COSTA, S.M.F.; DI MAIO, A.C. *Geoprocessamento e a análise da qualidade de vida na cidade de São José dos Campos: Um estudo de caso*. XI SBSR, 2003 (Anais). Belo Horizonte: INPE, 2003: p. 1951-1958.
- SOUZA, M. J.L. *O Território:sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento*. In: Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1997. p.77-116.
- SOUTO, R.D. *Avaliação do impacto antropogênico na zona costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Rio de Janeiro, 2005. 160p. Em <http://www.ivides.org/atlas/texto.php>, acessado em 07/12/2008.
- TCE – Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. *Estudo socioeconômico 1997-2001: Macaé*. Rio de Janeiro: TCE, 2002. 89 p.
- TEIXEIRA, A.L. de A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. *Introdução aos sistemas de informação geográfica*. Rio Claro: Ed. do Autor, 1992. 80 p.

- VEIGA, Teresa C. *Um estudo de geoplanejamento para o município de Macaé – RJ e seu entorno: Contribuição do geoprocessamento na identificação de potencial turístico*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.C.M.N., Instituto de Geociências – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Rio de Janeiro, 2002. 319 p. (Tese de Doutorado).
- XAVIER-DA-SILVA, J. *A digital model of the environment: An effective approach to areal analysis*. In: Latin American Conference, Anais. International Geographic Union. Rio de Janeiro, RJ, 1. p.17-22.
- \_\_\_\_\_. *Geoprocessamento e análise ambiental*. In: Revista Brasileira de Geografia, volume 54, nº. 3. Rio de Janeiro: SBG, 1992. p.47-61.
- \_\_\_\_\_. *Chega de “ismos” no ambientalismo*. In: Cadernos de Geociências, n.10. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1994b. p. 7-10. Opinião.
- \_\_\_\_\_. *Geomorfologia e geoprocessamento*. In: GUERRA, A. J., CUNHA, S. B. DA (orgs.): Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994c. p.394-414.
- \_\_\_\_\_. *Metodologia de geoprocessamento*. In: Revista de Pós-graduação em Geografia, vol.1. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 1997. p. 25-34.
- \_\_\_\_\_. *Estruturas lógicas de análise e integração*. Rio de Janeiro, LAGEOP/UFRJ, 1999a. 14 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento – Mídia CD-Rom).
- \_\_\_\_\_. *Acesso a dados e transformações preparatórias à análise ambiental*. Rio de Janeiro, LAGEOP/UFRJ, 1999b. 12 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento – Mídia CD-Rom).
- \_\_\_\_\_. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro, LAGEOP/UFRJ, 1999c. 15 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento - Mídia CD-Rom).
- \_\_\_\_\_. *SGI's: Uma proposta metodológica*. Rio de Janeiro: LAGEOP, 1999d. 54 p. (apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento - Mídia CD-Rom).
- \_\_\_\_\_. *Geomorfologia, análise ambiental e geoprocessamento*. In: Revista Brasileira de Geomorfologia. Vol. 1, n.1, 2000: União da Geomorfologia Brasileira, 2000. p. 48-58.
- \_\_\_\_\_. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2001b. 227p.

- XAVIER-DA-SILVA, J., TAO, J. C., ABDO, O. E. *O Sistema de Análise Geo-Ambiental SAGA*. In: Revista Brasileira de Cartografia, n. 41. Rio de Janeiro: SBC, 1987. p. 22-23.
- XAVIER-DA-SILVA, J., SOUZA, M. J. L. *Análise ambiental*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1988.
- XAVIER da SILVA, J., CARVALHO FILHO, L.M. *Sistemas de informação geográfica: Uma proposta metodológica*. In: Anais da IV Conferência Latino-Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica. 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo:USP, 1993. p.609-629.
- XAVIER-DA-SILVA, J. *et al.* *Índices de geodiversidade: Aplicações de SGI em estudos de biodiversidade*. In: GARAY, I., DIAS, B. (orgs.) Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001a. p.299-349.
- WHOQOL Group. *The world health organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization*. Social Science and Medicine, 1995. v. 41, **10**. p.1403-1409.
- ZADEH, Loft A. *Fuzzy sets*. In: Information and Control,8. Berkeley, 1965. p. 338-353.