



# MAPA DA VULNERABILIDADE DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

2014



**Coordenação Geral** - Martha Macedo de Lima Barata – D.Sc.

**Coordenação Técnica** - Ulisses E. Cavalcanti Confalonieri – D.Sc.

## **Equipe Técnica**

**Diana Pinheiro Marinho** – M.Sc.

**Cristina Costa Neto** – M.Sc.

**Giovannini Luigi** – D.Sc.

**Heliana Vilela de Oliveira Silva** – D.Sc.

**Frederico de Oliveira Tosta** – M.Sc.

**Carlos Alexandre Rodrigues Pereira** - Aluno de pós-graduação

**Felipe Carvalho Vommaro Marincola** - Aluno de pós-graduação



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>2</b>
1.1 - INTRODUÇÃO	2
1.2 - MUNICÍPIOS E MACRORREGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	3
1.3 - CONCEPÇÃO METODOLÓGICA	7
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DA SAÚDE – IVS</b>	<b>11</b>
2.1 - CONSTRUÇÃO DO IVS	12
2.2 - RESULTADOS	28
2.3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>43</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL – IVSo</b>	<b>43</b>
3.1. CONSTRUÇÃO DO IVSo	43
3.2. RESULTADOS	49
3.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS	53
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>56</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL - IVAm</b>	<b>56</b>
4.1 - INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL- ICV	57
4.1.1 - BIODIVERSIDADE E RESILIÊNCIA DAS FLORESTAS OMBRÓFILA E ESTACIONAL	59
4.2 - CONSTRUÇÃO DO ICV	61
4.3 - RESULTADOS	61
4.4 - INDICADOR DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICB	65
4.5 - INDICADOR DA LINHA DE COSTA – ILC	69
4.6 - INDICADOR DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS - IEE	72
4.6.1- CONSTRUÇÃO DO INDICADOR DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS	80
4.7 - PADRONIZAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL - IVAm	87
4.8 - ANÁLISE DOS RESULTADOS	89
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>92</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDADE GERAL - IVG</b>	<b>92</b>
5.1 - CONSTRUÇÃO DO IVG	92
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>100</b>
<b>ÍNDICE DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS - ICC</b>	<b>100</b>
6.1 - VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	100
6.2 - INTERVALOS DE TEMPO	100



6.3 - CENÁRIOS CLIMÁTICOS.....	100
6.4 - CÁLCULO DAS MÉDIAS DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO.....	101
6.5 - INTERPOLAÇÃO DE DADOS .....	101
6.6 - MUNICIPALIZAÇÃO DOS DADOS CLIMÁTICOS.....	102
6.7 - ANOMALIAS CLIMÁTICAS.....	102
6.8 - CONSTRUÇÃO DO ICC .....	103
6.9 - ÍNDICES MUNICIPAIS DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS .....	109
<b>CAPITULO 7</b> .....	<b>115</b>
<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL - IVM</b> .....	<b>115</b>
7.1 - CONSTRUÇÃO - IVM .....	115
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>127</b>
<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>127</b>
8.1 - VULNERABILIDADE GERAL .....	127
8.2 - ÍNDICE DE CENÁRIOS DE CLIMA.....	132
8.3. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL.....	134
8.3.1 – IVMp no ICCp A1FI .....	134
8.3.2 - IVMp no ICCp A1T .....	134
8.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	135
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	<b>136</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>141</b>
<b>CRÉDITOS</b> .....	<b>145</b>



## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Mapa dos Municípios e Macrorregiões do ERJ</i>	4
<i>Figura 2 - Modelo conceitual do projeto de vulnerabilidade para os municípios do ERJ</i>	9
<i>Figura 3 - Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência de dengue no município de Saquarema, no período 1997 a 2012. Regressão linear ajustada para dados após 2003 (azul).</i>	19
<i>Figura 4 - Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência (por 100.000 hab.) de dengue em Sapucaia, no período 1997 a 2012</i>	20
<i>Figura 5 - Boxplot do IVSp para as macrorregiões do ERJ</i>	32
<i>Figura 6 - Indicador de Dengue padronizado por municípios do ERJ</i>	34
<i>Figura 7 - Indicador de Dengue padronizado por Macrorregiões do ERJ -</i>	35
<i>Figura 8 - Indicador de Leptospirose padronizado por municípios do ERJ -</i>	36
<i>Figura 9 - Indicador de Leptospirose padronizado por Macrorregiões do ERJ -</i>	37
<i>Figura 10 - Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana padronizado por municípios do ERJ -</i>	38
<i>Figura 11 - Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana padronização por Macrorregiões do ERJ -</i>	39
<i>Figura 12 - Indicador de Diarreia padronizado por municípios do ERJ -</i>	40
<i>Figura 13 - Indicador de Diarreia padronizado por Macrorregiões do ERJ -</i>	41
<i>Figura 14 - Etapas de construção do IVSo</i>	46
<i>Figura 15 - Índice de Vulnerabilidade Social Padronizado - Municípios do ERJ</i>	54
<i>Figura 16 - Índice de Vulnerabilidade Social Padronizado - Macrorregiões do ERJ</i>	55
<i>Figura 17 - Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro (ZEE/RJ)</i>	57
<i>Figura 18 - Delimitação das Fitofisionomias Florestais do Estado do Rio de Janeiro</i>	58
<i>Figura 19 - Distribuição Espacial Potencial (canto superior esquerdo) e atual da Floresta Estacional</i>	58
<i>Figura 20 - Distribuição Espacial Potencial (canto superior esquerdo) e atual da Floresta Ombrófila</i>	59
<i>Figura 21 - Índice de Cobertura Vegetal Padronizado - Municípios do ERJ</i>	63
<i>Figura 22 - Índice de Cobertura Vegetal Padronizado - Macrorregiões do ERJ</i>	64
<i>Figura 23 - Índice de Conservação da Biodiversidade Padronizado - Municípios do ERJ</i>	67
<i>Figura 24 - Índice de Conservação da Biodiversidade Padronizado - Macrorregiões do ERJ</i>	68
<i>Figura 25 - Indicador da linha de Costa Padronizado - Municípios do ERJ</i>	70
<i>Figura 26 - Indicador da linha de Costa Padronizado - Macrorregiões do ERJ</i>	71
<i>Figura 27 - Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos Padronizado - Municípios do ERJ</i>	85
<i>Figura 28 - Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos Padronizado</i>	86
<i>Figura 29 - Índice de Vulnerabilidade Geral - Municípios do ERJ</i>	98
<i>Figura 30 - Índice de Vulnerabilidade Geral - Macrorregiões do ERJ</i>	99
<i>Figura 31 - Malha de pontos (grid) de dados climáticos do Modelo Regionalizado ETA-HadCM3 sobre o ERJ</i>	100
<i>Figura 32 - Cenários de emissão de carbono</i>	101
<i>Figura 33 - Dados interpolados de temperatura para o ERJ (Janeiro de 1960)</i>	102
<i>Figura 34 - Índice de Cenário Climático (Temperatura) A1T – Municípios do ERJ</i>	111
<i>Figura 35 - Índice de Cenário Climático (Temperatura) A1FI – Municípios do ERJ</i>	112
<i>Figura 36 - Índice de Cenário Climático (Precipitação) A1T – Municípios do ERJ</i>	113
<i>Figura 37 - Índice de Cenário Climático (Precipitação) A1FI – Municípios do ERJ</i>	114
<i>Figura 38 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Municípios do ERJ</i>	123
<i>Figura 39 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Macrorregiões do ERJ</i>	124
<i>Figura 40 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1T – Macrorregiões do ERJ</i>	125
<i>Figura 41 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Municípios do ERJ</i>	126
<i>Figura 42 - Municípios do ERJ com maiores valores de IVGp</i>	129
<i>Figura 43 - Municípios do ERJ com menores valores de IVGp</i>	130
<i>Figura 44 - Valor de IVGp para o ERJ e valores dos índices que o compõe</i>	131
<i>Figura 45 - Índice de Cenário Climático A1T – ICCp A1T dos MERJ</i>	133



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição do Índice de Vulnerabilidade Municipal do ERJ _____	10
Quadro 2 - Distribuição de pesos do IVS _____	21
Quadro 3 - Dimensões, componentes e indicadores do IVSo _____	44
Quadro 4 - Comparativo de códigos e nomenclatura entre os Censos 2000 e 2010 _____	47
Quadro 5 – IVSo médias das dimensões para 2010 no ERJ. _____	49
Quadro 6 - Resultado geral para IVSo e IVSF e respectivos valores padronizados _____	50
Quadro 7 - Resultado do IVSop por macrorregiões do ERJ _____	53
Quadro 8 - Indicador de Ameaça e Endemismo das Espécies _____	66
Quadro 9 - Indicador de Valor de Conservação de cada Município _____	66
Quadro 10 - Dados de Temperatura e Precipitação para cada Município do ERJ _____	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios do ERJ por macrorregião e data de fundação _____	5
Tabela 2 - Proporção de casos, incidência e tendência de doenças e proporção de óbitos e respectiva tendência por diarreia de crianças menores de 5 anos, por município do ERJ _____	13
Tabela 3 - Peso e somatório atribuído à proporção de casos, taxa de incidência, tendência da série história das morbidades, proporção de óbitos por diarreia de crianças menores que cinco anos e respectiva tendência, por MERJ. _____	23
Tabela 4 - Pesos padronizados das doenças que compõem o IVS, IVSp, por MERJ _____	29
Tabela 5 - Peso padronizado das doenças que compõem o IVS e o IVSp, por Macrorregião do ERJ _____	31
Tabela 6 - Média do peso padronizado das doenças que compõem o IVS e o IVSp, por Macrorregião do ERJ _____	33
Tabela 7 - Distribuição de pesos IVAm _____	56
Tabela 8 - Proporção de área florestada por classe de vegetação, área total florestada (%) e ICV _____	62
Tabela 9 - – Municípios formadores da Linha de Costa do ERJ (km). _____	69
Tabela 10 - Eventos hidrometeorológicos extremos com e sem vítimas fatais por MERJ - 2000-2011 _____	72
Tabela 11 - Síntese dos eventos extremos, vítimas fatais, pesos e indicador por município do ERJ. _____	81
Tabela 12 - Indicadores que compõem o IVAm e o IVAm dos MERJ _____	87
Tabela 13 - Componentes do IVG e o IVGp, por MERJ _____	93
Tabela 14 - Anomalias de precipitação (AP) e temperatura (AT), considerando os cenários climáticos A1T e A1FI _____	104
Tabela 15 - Quartis observados para os valores de anomalias climáticas _____	106
Tabela 16 - Pesos atribuídos às anomalias de precipitação e temperatura _____	106
Tabela 17 - Pesos para as anomalias de precipitação (AP) e de temperatura (AT), ICC e ICCp para os cenários climáticos A1T e A1FI. _____	108
Tabela 18 - Componentes do IVM e o IVMp, com os cenários A1FI e AIT por MERJ _____	118



## ACRÔNIMOS E SIGLAS

<b>CCST</b>	Centro de Ciências do Sistema Terrestre
<b>CIDE</b>	Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro
<b>CPTEC</b>	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>DCB</b>	Departamento Ciências Biológicas
<b>DGDEC</b>	Divisão Geral da Defesa Civil
<b>DSG</b>	Diretoria de Serviço Geográfico
<b>ENSP</b>	Escola Nacional de Saúde Pública
<b>ERJ</b>	Estado do Rio de Janeiro
<b>FIOCRUZ</b>	Fundação Oswaldo Cruz
<b>IBGE</b>	Fundação Instituto de Geografia e Estatística
<b>IEF</b>	Fundação Instituto Estadual de Florestas
<b>ICC</b>	Índice de Cenários Climáticos
<b>ILRI</b>	International Livestock Research Institute
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
<b>IOC</b>	Instituto Oswaldo Cruz
<b>IPA</b>	Índice Parasitário Anual
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental de Mudança do Clima
<b>IDF</b>	Índice de Desenvolvimento da Família
<b>IVAm</b>	Índice de Vulnerabilidade Ambiental
<b>IVAm<sub>p</sub></b>	Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado
<b>IVM</b>	Índice de Vulnerabilidade Municipal
<b>IVM<sub>p</sub></b>	Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado
<b>IVG</b>	Índice de Vulnerabilidade Geral
<b>IVG<sub>p</sub></b>	Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado
<b>IVS</b>	Índice de Vulnerabilidade da Saúde
<b>IVS<sub>p</sub></b>	Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado
<b>IVSo</b>	Índice de Vulnerabilidade Social
<b>IVS<sub>op</sub></b>	Índice de Vulnerabilidade Social padronizado
<b>LTA</b>	Leishmaniose Tegumentar Americana



<b>MERJ</b>	Municípios do Estado do Rio de Janeiro
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MVPM</b>	Mapa de Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro frente às Mudanças Climáticas
<b>PMAGS</b>	Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde
<b>SEA-RJ</b>	Secretaria de Estado de Ambiente do Rio de Janeiro
<b>SESDEC/RJ</b>	Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Rio de Janeiro
<b>SISVUCLIM</b>	Sistema de Atualização de Geração de Novos Índices de Vulnerabilidade Municipal do Estado do Rio de Janeiro
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>VPAAPS</b>	Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde
<b>ZEE</b>	Zoneamento Ecológico Econômico



## APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta a metodologia desenvolvida para sintetizar, em uma única medida, aspectos socioambientais e de saúde humana sensíveis às variações climáticas, associados a cenários futuros de mudança global do clima. Trata-se do Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM), que foi desenvolvido para a população dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, que é apresentado em detalhes no Capítulo 1.

O IVM possui duas métricas principais: o Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG), que reflete a condição dos sistemas municipais sob risco de serem afetados pelo clima futuro, e o Índice de Cenários Climáticos (ICC).

O IVG municipal, por seu turno, possui três métricas principais: o Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS), o Índice de Vulnerabilidade Social (IVSo) e o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), apresentados, respectivamente, nos Capítulos 2, 3 e 4, ao passo que o IVG é apresentado no Capítulo 5.

O ICC sintetiza, no âmbito municipal, as anomalias climáticas de temperatura e precipitação, considerando medições para o período de 1960 a 1990 e aqueles projetados para o período de 2010 a 2040, de acordo com cenários A1FI (*high*) e A1T (*low*) do modelo regionalizado ETA-CPTEC do Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST/INPE), cujo detalhamento consta do Capítulo 6.

O IVM sintetiza aspectos multidimensionais em um índice adimensional, com base em determinado modelo conceitual. Para tal fim, os dados foram agregados em um indicador composto, que atua como um redutor da complexidade e diversidade da realidade em análise, para facilitar a interpretação e síntese. A construção do IVM pressupõe a existência de dados e informações básicas, coletados de forma sistemática, bem como a definição clara dos atributos a ser medidos.

A construção do IVM é apresentada no Capítulo 7, ao passo que a análise dos resultados envolvendo o IVM e os cenários climáticos (IVM A1FI e IVM A1T) integra o Capítulo 8.

Ressalta-se que o presente relatório diz respeito à atualização do “Mapa de Vulnerabilidade da População do Estado do Rio de Janeiro aos impactos das mudanças climática nas áreas social, saúde e ambiental” (MVPM/RJ) desenvolvido por Barata *et al.* (2011 a) por solicitação da Secretaria de Estado e Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (SEA/RJ). Os dados foram atualizados de forma automática pelo o Sistema de Atualização de Geração de Novos Índices de Vulnerabilidade Municipal do Estado do Rio de Janeiro (SISVUCLIM) desenvolvido em 2011 (Barata *et al.*, 2011 b). Nessa nova etapa, foi decisivo o apoio da Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde (VPAAPS) e do Instituto Oswaldo Cruz (IOC).





## CAPÍTULO 1

### 1.1 - INTRODUÇÃO

O MVPM/RJ é estabelecido a partir do IVM com relação à mudança do clima. Este índice resulta da agregação do Índice de Cenários Climáticos (ICC) e do Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG). O IVG é composto pelos:

- Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS);
- Índice de Vulnerabilidade Social (IVSo);
- Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm).

Foram incorporados no MVPM/RJ:

- Dados do Censo 2010 publicados pelo IBGE;
- Dados de saúde disponíveis (ano 2012) encaminhados em 2013 pela Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (SES/RJ); e
- Dados de eventos hidrometeorológicos extremos e respectivo número de mortes (ano 2011) disponibilizado pela Secretaria de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (SDC/RJ).

A atualização dos dados permitiu validar a aplicabilidade de como instrumento para apoiar o monitoramento da vulnerabilidade da população municipal do ERJ face à mudança do clima.

O IVM é apresentado de forma inédita no Brasil, pois considera o município como referência territorial em estudos climáticos. Foi desenhado com o objetivo de apoiar estratégias setoriais de adaptação aos efeitos projetados das mudanças climáticas, bem como contribuir para avaliar e subsidiar a formulação de políticas públicas prioritárias para aumentar a resiliência da população do ERJ face aos novos cenários climáticos. Trata-se de índice sintético adimensional que integra e resume diferentes dimensões de um tema, proporcionando comparabilidade entre as unidades de análise, funcionando, desta forma, como redutor da complexidade e diversidade da realidade.

O MVPM/RJ está referenciado espacialmente aos municípios, sendo que o IVM os “classifica” com relação ao grau de “atenção” a ser dispensado frente aos novos cenários climáticos. Neste caso, não se pretende avaliar o impacto sob os parâmetros de forma individual (relação causa-efeito).

Dados e informações aqui utilizados foram obtidos em consulta ao Censo 2010 do IBGE, Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (SES-RJ) (epidemiologia para 2012), e Secretaria de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (SEDEC-RJ) (eventos hidrometeorológicos extremos e respectivo número de óbitos, para 2011). Observa-se que a SES-RJ iniciou a coleta de dados epidemiológicos e da população a partir de 1995. Entretanto, há uma lacuna de informações para os municípios criados a partir de 1997, incluídos somente no Censo 2000, à exceção de Mesquita. Nesses casos, a SES-RJ fornece dados de população e epidemiológicos a partir de 2001.

A aplicação da proposta metodológica teve como referência os 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro.

A seguir uma breve caracterização dos municípios e respectivas macrorregiões do ERJ, apresentada a concepção metodológica dos diversos índices e, por fim, a avaliação dos resultados alcançados.



## 1.2 - MUNICÍPIOS E MACRORREGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O ERJ é composto, atualmente, por 92 municípios, 11 dos quais (São José de Ubá, Macuco, Pinheiral, Porto Real, Tanguá, Carapebus, São Francisco de Itabapoana, Armação dos Búzios, Iguaba Grande, Mesquita e Seropédica) foram criados a partir de 1997. O último município a se emancipar foi Mesquita, em 1999.

A SESDEC/RJ iniciou a coleta de dados epidemiológicos e da população a partir de 1995. Entretanto, há uma lacuna dessas informações para os municípios criados a partir de 1997, que foram incluídos somente no Censo 2000.

Não há dados para Mesquita do Censo 2000, para o qual a SESDEC/RJ passou a fornecer dados de população e epidemiológicos a partir de 2001.

Na **Figura 1** e na **Tabela 1** os municípios do ERJ são apresentados nas respectivas oito macrorregiões, as quais agregam municípios próximos geograficamente e que mantêm características semelhantes. Realizada pela Fundação CIDE, esta agregação contribui para o planejamento e a gestão estadual.



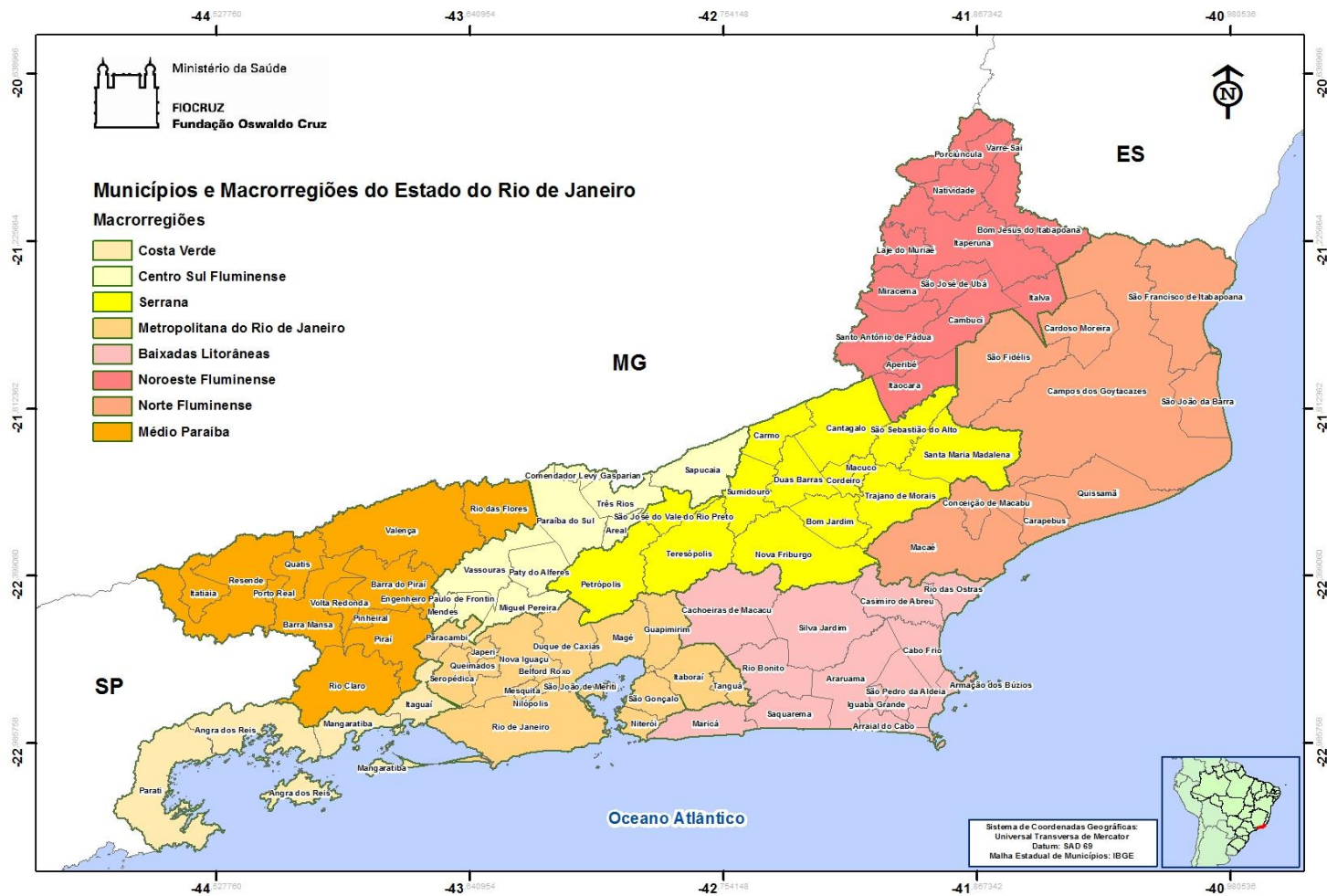


Figura 1 - Mapa dos Municípios e Macrorregiões do ERJ

Fonte: Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

Tabela 1 - Municípios do ERJ por macrorregião e data de fundação

MACRORREGIÃO	MUNICÍPIO	DATA DE FUNDAÇÃO
Noroeste Fluminense	Aperibé	10 de abril de 1993
	Bom Jesus do Itabapoana	01 de janeiro de 1939
	Cambuci	05 de novembro de 1991
	Italva	12 de junho de 1986
	Itaocara	28 de outubro de 1990
	Itaperuna	10 de maio de 1889
	Laje do Muriaé	07 de março de 1962
	Miracema	03 de maio de 1935
	Natividade	20 de junho de 1947
	Porciúncula	21 de agosto de 1947
	Santo Antônio de Pádua	02 de janeiro de 1982
	São José de Ubá (1)	28 de dezembro de 1997
	Varre-Sai	12 de janeiro de 1991
Região Serrana	Bom Jardim	05 de março de 1929
	Cantagalo	09 de março de 1814
	Carmo	29 de maio de 1832
	Cordeiro	31 de dezembro de 1943
	Duas Barras	08 de maio de 1991
	Macuco (1)	10 de setembro de 1997
	Nova Friburgo	16 de maio de 1818
	Petrópolis	16 de março de 1957
	Santa Maria Madalena	08 de junho de 1961
	São José do Vale do Rio Preto	15 de dezembro de 1989
	São Sebastião do Alto	17 de abril de 1991
	Sumidouro	10 de junho de 1890
	Teresópolis	06 de julho de 1991
	Trajano de Moraes	25 de abril de 1991
Centro-Sul Fluminense	Areal	10 de abril de 1993
	Comendador Levy Gasparian	30 de junho de 1993
	Engenheiro Paulo de Frontin	04 de outubro de 1958
	Mendes	11 de julho de 1952
	Miguel Pereira	25 de outubro de 1955
	Paraíba do Sul	15 de janeiro de 1933
	Paty do Alferes	15 de dezembro de 1989
	Sapucaia	07 de dezembro de 1974
	Três Rios	14 de dezembro de 1938
	Vassouras	29 de setembro de 1933



MACRORREGIÃO	MUNICÍPIO	DATA DE FUNDAÇÃO
Médio Paraíba	Barra do Pirai	10 de março de 1890
	Barra Mansa	03 de outubro de 1977
	Itatiaia	01 de junho de 1989
	Pinheiral (1)	13 de junho de 1997
	Pirai	17 de outubro de 1937
	Porto Real (1)	05 de novembro de 1997
	Quatis	25 de novembro de 1993
	Resende	29 de setembro de 1901
	Rio Claro	15 de maio de 1949
	Rio das Flores	17 de março de 1890
	Valença	29 de setembro de 1857
	Volta Redonda	17 de julho de 1954
	Região Metropolitana	Belford Roxo
Duque de Caxias		31 de dezembro de 1943
Guapimirim		25 de novembro de 1993
Itaboraí		22 de maio de 1833
Japeri		30 de julho de 1991
Magé		09 de junho de 1566
Mesquita (2)		25 de setembro de 1999
Nilópolis		21 de agosto de 1947
Niterói		22 de novembro de 1573
Nova Iguaçu		15 de janeiro de 1933
Paracambi		08 de agosto de 1960
Queimados		21 de dezembro de 1993
Rio de Janeiro		01 de março de 1565
São Gonçalo		22 de setembro de 1990
São João de Meriti		21 de agosto de 1947
Tanguá (1)		15 de novembro de 1997
Seropédica (1)	12 de outubro de 1997	
Norte Fluminense	Campos dos Goytacazes	28 de março de 1835
	Carapebus (1)	13 de março de 1997
	Cardoso Moreira	01 de março de 1993
	Conceição de Macabu	15 de março de 1952
	Macaé	25 de janeiro de 1814
	Quissamã	04 de janeiro de 1989
	São Fidélis	27 de setembro de 1781
	São Francisco de Itabapoana (1)	18 de janeiro de 1997
	São João da Barra	17 de junho de 1850
	Maricá	26 de maio de 1814



MACRORREGIÃO	MUNICÍPIO	DATA DE FUNDAÇÃO
Baixadas Litorâneas	Araruama	22 de janeiro de 1890
	Armação dos Búzios (1)	12 de novembro de 1997
	Arraial do Cabo	13 de maio de 1986
	Cabo Frio	13 de novembro de 1915
	Cachoeiras de Macacu	15 de novembro de 1929
	Casimiro de Abreu	15 de setembro de 1859
	Iguaba Grande (1)	08 de junho de 1997
	Maricá	26 de maio de 1814
	Rio Bonito	07 de maio de 1946
	Rio das Ostras	10 de abril de 1992
	São Pedro da Aldeia	16 de maio de 1992
	Saquarema	08 de maio de 1941
	Silva Jardim	08 de maio de 1941
	Costa Verde	Angra dos Reis
Itaguaí		05 de julho de 1818
Mangaratiba		11 de novembro de 1892
Parati		28 de fevereiro de 1597

**Fonte:** IBGE – Elaboração própria

(1) Município instalado em 1997

(2) Município instalado em 1999

### 1.3 - CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

Este trabalho teve, como ponto de partida, a metodologia desenvolvida pelo Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde, que integra o Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (PMAGS/DCB/ENSP/FIOCRUZ), em parceria com o Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde, do Centro de Pesquisas René Rachou (FIOCRUZ, Belo Horizonte). A referida metodologia foi desenvolvida para a execução do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental e de saúde do Brasil, em nível nacional e regional, aos possíveis efeitos da mudança climática global na saúde (Confalonieri *et al.*, 2005; 2008; 2009).

O presente trabalho baseou-se, da mesma forma, nos estudos de Freitas (2007), sobre a adaptação e vulnerabilidade dos recursos hídricos do ERJ, Neves *et al.* (2007), sobre a vulnerabilidade do litoral do ERJ, e Nobre *et al.* (2008), sobre as possíveis alterações nos biomas da Mata Atlântica, todos relacionados às mudanças do clima.

A legislação brasileira recente sobre mudanças climáticas define vulnerabilidade como o “*grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação de clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos*” (Lei nº 12.187/2009 - Política Nacional sobre Mudança do Clima).

A vulnerabilidade socioambiental aos impactos do clima é um fenômeno multidimensional, de modo que a sua representação por índices específicos, de forma sintética, deve contemplar a inclusão de informações de diferentes setores, como o socioeconômico, de ambiente e saúde humana.

Em termos operacionais, diferentes autores têm utilizado métricas de vulnerabilidade aos impactos da mudança climática, que incluem um conjunto amplo de informações e indicadores.



Moss *et al.* (2001) utilizaram variáveis de diferentes setores para o índice de vulnerabilidade, tais como infraestrutura, ecossistemas, capacidade econômica e saúde, e ILRI/Teri (2006), indicadores parciais relativos ao capital natural (acesso a recursos); capital social (pobreza e governança), capital humano (saúde pública) e capital financeiro (renda).

Brooks *et al.* (2005) apresentaram um conjunto abrangente de indicadores de vulnerabilidade e capacidade adaptativa ao clima, composto por oito grupos de variáveis: saúde (ex. gastos, expectativa de vida, mortalidade, prevalência de infecções); educação (gastos, taxas de analfabetismo); geografia (ex. extensão da linha de costa); ecologia (percentual de cobertura florestal), além da infraestrutura, governança e tecnologias.

Warrick (2000), de forma simplificada, propõe que avaliações de vulnerabilidade devam considerar a *“inter-relação entre sistemas naturais e humanos, que resultam em impactos biofísicos e econômicos”*. Nas dimensões biofísicas, incluem as variações do sistema climático.

O IVM possui duas métricas principais: o IVG, que reflete a condição dos sistemas municipais sob risco de serem afetados pelo clima futuro, e o ICC. As variáveis e indicadores incluídos nas métricas capturam três características básicas da vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa (ou de resposta). Neste estudo, a estas três camadas foram agregadas informações sobre o *“fator de perigo” (hazard)*, representado por anomalias de parâmetros climáticos, projetadas para as próximas décadas.

O fator *“exposição”* está refletido nos componentes da vulnerabilidade ambiental. A sensibilidade está basicamente associada ao componente epidemiológico, ou seja, ao conjunto de agravos à saúde sensíveis à variação do clima. A capacidade adaptativa vincula-se, por seu turno, ao indicador de vulnerabilidade social.

Diante da necessidade de relativizar os resultados, indicadores e índices foram padronizados, tornando-se adimensionais (Índices padronizados - Ip). De forma simples, a padronização distribui os valores entre 0,00 (zero) a 1,00 (um), sendo que, quanto mais próximo de 1,00, maior a vulnerabilidade, e, de forma análoga, quanto mais próximo de 0,00, menor a vulnerabilidade, os demais valores indicam a distância relativa entre o caso de menor e o de maior vulnerabilidade. Entretanto, 0,00 não representa, necessariamente, ausência de vulnerabilidade, mas o menor valor relativo do índice dentre todos os municípios, ao passo que, da mesma forma, 1,00 não representa vulnerabilidade extrema, mas tão somente vulnerabilidade relativa maior.

O modelo conceitual subjacente a esta avaliação de vulnerabilidade está representado na **Figura 2**.



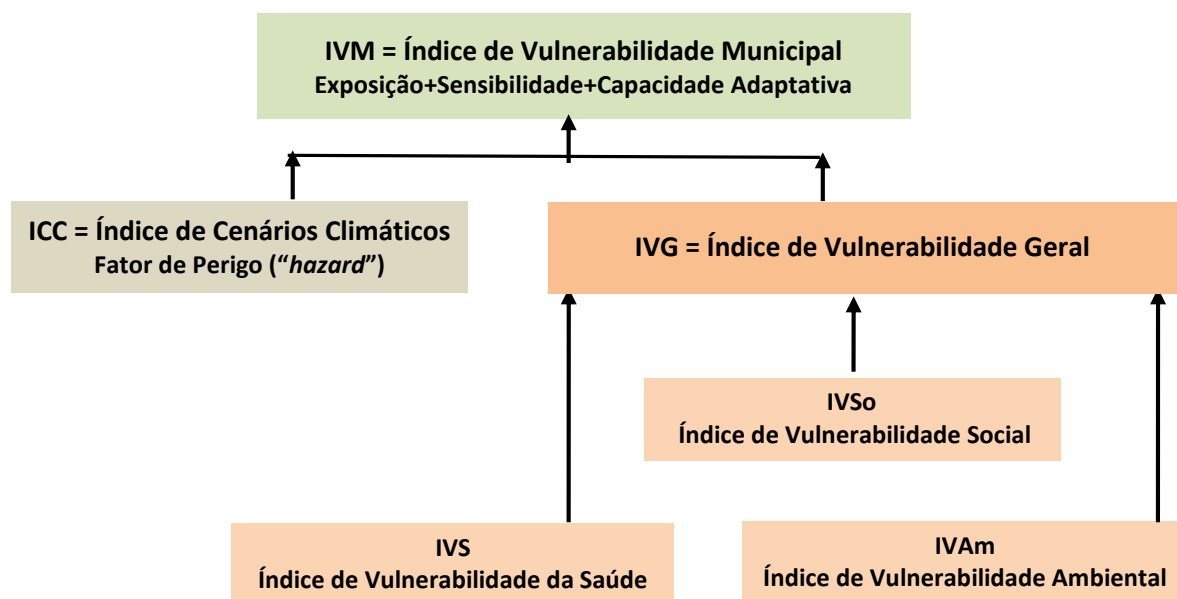


Figura 2 - Modelo conceitual do projeto de vulnerabilidade para os municípios do ERJ  
Elaboração própria.

É importante destacar que, para uma visão mais abrangente da vulnerabilidade, o indicador da vulnerabilidade ambiental contempla a riqueza biológica do ERJ, susceptível de sofrer graves impactos (ou perdas) com a mudança do clima. Este aspecto relativo a perdas setoriais por impacto do clima tem sido enfatizado por diversos autores que trabalham com vulnerabilidade, tanto a nível conceitual, como no desenvolvimento de indicadores quantitativos (Brooks, 2003).

O IVM teve como unidade de análise os 92 municípios do ERJ (**Tabela 1**). Os resultados foram agregados em um único índice, formado por componentes epidemiológicos, sociais, ambientais e climáticos.

Para a obtenção de uma métrica de vulnerabilidade municipal para fins comparativos, optou-se pelo desenvolvimento de um índice composto, também chamado de índice sintético ou agregado, por conter diferentes indicadores.

Os Índices Compostos (IC) integram e resumem diferentes dimensões de um tema, proporcionando a comparabilidade entre as unidades de análise. Ao fornecerem uma “imagem de contexto”, os IC funcionam como redutores da complexidade e diversidade da realidade em análise, para facilitar a sua síntese e interpretação. São, portanto, representações simplificadas que buscam resumir aspectos multidimensionais em um índice adimensional, com base em um determinado modelo conceitual.

O principal requisito formal para a construção dos IC é a existência de dados e informações básicas coletados de forma sistemática. Também se faz necessária uma definição clara dos atributos a serem medidos.

Para a construção do IVM, foram utilizados dados secundários, obtidos na literatura científica e em instituições governamentais para os componentes socioeconômico, ambiental e de saúde, aos quais foram agregadas projeções de anomalias climáticas. Observa-se que a projeção da mudança do clima refletiu o fator de perigo projetado para o futuro e os demais componentes representaram o fator de vulnerabilidade atual.





Algumas variáveis originalmente elencadas foram descartadas, como é o caso da leishmaniose visceral, por ser uma doença rara no ERJ, ocorrendo de forma esporádica em poucos municípios, sem ter, portanto, valor discriminatório. No componente “recursos hídricos”, utilizou-se apenas a estatística de “*eventos hidrometeorológicos extremos*” como parte do indicador ambiental, em virtude das situações de risco associadas aos mesmos.

Ressalta-se que a coleta dos dados foi efetuada tendo em vista a composição originalmente proposta para o IVM, que reflete o diagrama conceitual representado na **Figura 1**. O **Quadro 1** apresenta os seus componentes.

**Quadro 1 - Composição do Índice de Vulnerabilidade Municipal do ERJ**

<b>Índices de Vulnerabilidade</b>	<p><b>Índice de Vulnerabilidade da Saúde:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morbidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dengue,</li> <li>○ Leptospirose</li> <li>○ Leishmaniose Tegumentar Americana</li> </ul> </li> <li>• Mortalidade por diarreia em menores de 5 anos</li> </ul>
	<p><b>Índice de Vulnerabilidade Social:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Familiar</li> <li>• Acesso ao Conhecimento</li> <li>• Acesso ao Trabalho</li> <li>• Disponibilidade de Recursos (renda)</li> <li>• Desenvolvimento Infanto-Juvenil</li> <li>• Condições Habitacionais</li> </ul>
	<p><b>Índice de Vulnerabilidade Ambiental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura de vegetação nativa e em regeneração</li> <li>• Conservação da biodiversidade</li> <li>• Ocorrência de eventos hidrometeorológicos extremos com e sem vítimas fatais</li> <li>• Área costeira</li> </ul>
<b>Índice de Cenários Climáticos</b>	<p><b>Fator de Perigo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anomalias Climáticas Projetadas</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria



## CAPÍTULO 2

### ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DA SAÚDE – IVS

O IVS sintetiza indicadores de morbidade e mortalidade relevantes nos municípios do ERJ, que são objeto de registro e análise da SESDEC/RJ e também do Sistema Único de Saúde (SUS).

Para compor o IVS, foram selecionadas quatro doenças presentes de forma endêmico-epidêmica no ERJ: dengue, leptospirose, leishmaniose tegumentar americana (LTA) e óbito por diarreia em menores de 5 anos, que apresentam formas de transmissão e persistência relacionadas com o clima.

Os efeitos da mudança do clima sobre a ocorrência das doenças infecciosas podem ser considerados como indiretos, uma vez que os mecanismos de desenvolvimento dessas doenças são mediados por outros fatores de ordem ambiental e social. A ampliação da variação da temperatura e da ocorrência de eventos extremos previstos nos cenários de clima contribuiriam para a expansão de doenças transmitidas por vetores sensíveis ao clima e, por veiculação hídrica (OPAS, 2009). Ressalta-se que a variação do clima é apenas um dos fatores que pode contribuir para a expansão destas doenças (Barata *et al.*, 2011).

Segundo Aström *et al.* (2011), o efeito do clima sobre a ocorrência de dengue ainda não é claro. Sugere-se que a distribuição geográfica dos vetores de dengue seja limitada pelas condições do clima, apesar de haver outros fatores, como os socioeconômicos, que favorecem fortemente a ocorrência do agravo. Chowell *et al.* (2011) relatam que condições climáticas não afetam apenas o desenvolvimento, maturação e sobrevivência do vetor da dengue, mas também o seu papel na transmissão da doença, ao interferir no período de incubação extrínseco, ou seja, no tempo que leva para o mosquito infectado se tornar capaz de infectar as pessoas.

Levett (2001) afirma que mudanças no clima e no comportamento humano são capazes de alterar a epidemiologia da leptospirose, e que os casos verificados após vários episódios de enchentes e inundações relacionados ao El Niño fizeram ressurgir a atenção do mundo para com esta doença. A explicação corrente sobre o efeito de enchentes e inundações na ocorrência de casos de leptospirose está relacionada à facilitação da dispersão de ratos, principais hospedeiros não humanos, e de sua urina contaminada pelas bactérias patogênicas (Ávila-Pires, 2006).

No caso da LTA, o número de espécies, a densidade de vetores e o ciclo de vida da leishmania variam de acordo com as condições climáticas. Sendo assim, as mudanças climáticas seriam um dos fatores que facilitariam a propagação de vetores (Cruz, 2010).

Acredita-se que a ausência de água potável e o impacto negativo na produção de alimentos contribuiriam para a baixa resistência do sistema imunológico. Este quadro, associado a condições sanitárias inadequadas, contribuiria para o aumento de ocorrência das doenças diarreicas (Nobre *et al.*, 2010) que pode levar a óbito, principalmente, crianças menores de 5 anos.

No presente estudo, analisa-se a morbidade relativa às três endemias e a mortalidade oriunda de diarreia ocorrida em crianças menores de 5 anos. A metodologia é essencialmente a mesma utilizada em Barata *et al.* (2011), como descrita a seguir.



## 2.1 - CONSTRUÇÃO DO IVS

O cálculo do IVS é construído seguindo quatro etapas, a saber:

- **Etapa 1** – Avaliação de parâmetros de morbidade e mortalidade;
- **Etapa 2** – Atribuição de pesos;
- **Etapa 3** – Cálculo do IVS;
- **Etapa 4** – Cálculo do IVSp.

**ETAPA 1** - Avaliação de parâmetros de morbidade e mortalidade. Para cada município e doença selecionada (com exceção da diarreia), foram avaliados três parâmetros:

- Número de casos;
- Taxa de incidência; e
- Tendência.

Para o cálculo da tendência de cada doença, foram utilizados os dados da série histórica até 2012, sendo que para o cálculo do índice e incidência de casos foram utilizados apenas os dados de 2012.

Os parâmetros avaliados para a mortalidade por diarreia em menores de 5 anos para cada município foram:

- Número de óbitos;
- Taxa de mortalidade; e
- Tendência.

O número de casos confirmados para cada morbidade e o número de óbitos por diarreia foram cedidos ao PMAGS/FIOCRUZ pela SESDEC/RJ. A população dos municípios, para o cálculo da incidência, foi obtida no DATASUS<sup>1</sup> (informações de saúde/demográficas e socioeconômicas). Os parâmetros número de casos e número de óbitos levam em consideração os dados disponíveis mais recentes, isto é o último ano da série histórica (2012), para cada doença.

Para representar a proporção de casos, incidência e tendência das doenças, além de proporção de óbitos e respectiva tendência por diarreia em crianças menores de 5 anos, foi utilizada a nomenclatura disponível na **Tabela 2**.

---

<sup>1</sup> [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)



Tabela 2 - Proporção de casos, incidência e tendência de doenças e proporção de óbitos e respectiva tendência por diarreia de crianças menores de 5 anos, por município do ERI

Municípios	Dengue			Leptospirose			LTA			Diarreia		
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>
Angra dos Reis	0,68	700,73	0,00	0,52	0,56	-0,57	1,89	0,56	-2,30	5,26	8,12	0,00
Aperibé	0,06	1005,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Araruama	0,09	134,86	0,00	0,52	0,86	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	-1,75
Areal	0,00	17,16	0,00	0,52	8,58	0,00	1,89	8,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Armação dos Búzios	0,04	265,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arraial do Cabo	0,06	409,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Barra do Piraí	0,09	169,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	16,92	0,00
Barra Mansa	0,02	23,48	0,00	2,09	2,24	0,00	1,89	0,56	0,12	0,00	0,00	0,00
Belford Roxo	0,94	361,57	0,00	1,57	0,63	-0,27	0,00	0,00	0,00	5,26	2,99	0,00
Bom Jardim	0,00	3,89	0,00	1,57	11,66	0,00	1,89	3,89	-1,35	0,00	0,00	0,00
Bom Jesus do Itabapoana	0,04	179,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,31
Cabo Frio	1,71	1598,39	310,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cachoeiras de Macacu	0,11	362,72	47,62	0,00	0,00	0,00	1,89	1,81	0,00	0,00	0,00	-1,08
Cambuci	0,02	249,14	0,00	0,52	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Campos dos Goytacazes	0,66	255,13	0,00	4,71	1,91	0,11	1,89	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
Cantagalo	0,00	45,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	5,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Carapebus	0,00	14,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cardoso Moreira	0,01	198,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carmo	0,00	39,42	0,00	0,52	5,63	0,00	1,89	5,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Casimiro de Abreu	0,04	195,50	72,14	0,00	0,00	0,00	1,89	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Com. Levy Gasparian	0,00	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Conceição de Macabu	0,01	50,90	-84,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Municípios	Dengue			Leptospirose			LTA			Diarreia		
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>
<b>Cordeiro</b>	0,02	217,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	4,83	0,00	0,00	0,00	-2,48
<b>Duas Barras</b>	0,00	18,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Duque de Caxias</b>	1,79	376,21	0,00	7,33	1,61	-0,08	0,00	0,00	0,00	5,26	1,67	0,00
<b>Engenheiro Paulo de Frontin</b>	0,00	22,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Guapimirim</b>	0,02	67,26	0,00	0,52	1,87	0,00	0,00	0,00	-0,32	0,00	0,00	0,00
<b>Iguaba Grande</b>	0,06	469,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Itaboraí</b>	2,56	2096,42	0,00	0,52	0,45	0,09	0,00	0,00	0,00	5,26	6,65	0,00
<b>Itaguaí</b>	0,07	118,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Italva</b>	0,09	1099,36	0,00	0,52	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Itaocara</b>	0,02	174,79	0,00	2,09	17,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,02
<b>Itaperuna</b>	0,20	382,64	0,00	1,05	2,06	0,00	1,89	1,03	0,00	5,26	17,79	0,00
<b>Itatiaia</b>	0,03	173,50	0,00	2,09	13,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,23
<b>Japeri</b>	0,04	83,22	0,00	0,00	0,00	-0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Laje do Muriaé</b>	0,00	53,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Macaé</b>	0,22	180,32	0,00	0,52	0,46	0,00	3,77	0,92	0,00	5,26	6,07	0,00
<b>Macuco</b>	0,00	37,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Magé</b>	0,11	85,01	0,00	1,05	0,87	0,00	20,75	4,77	0,17	0,00	0,00	0,00
<b>Mangaratiba</b>	0,07	353,39	0,00	0,52	2,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Maricá</b>	0,29	394,46	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Mendes</b>	0,00	22,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Mesquita</b>	0,43	458,90	0,00	0,00	0,00	0,00	3,77	1,18	-0,41	0,00	0,00	0,00
<b>Miguel Pereira</b>	0,01	44,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Miracema</b>	0,01	70,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,34
<b>Natividade</b>	0,01	106,13	0,00	0,52	6,63	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Municípios	Dengue			Leptospirose			LTA			Diarreia		
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>
<b>Nilópolis</b>	0,50	572,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00
<b>Niterói</b>	3,66	1358,46	0,00	4,19	1,63	0,20	1,89	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Nova Friburgo</b>	0,02	18,54	0,00	1,57	1,64	0,00	3,77	1,09	0,11	0,00	0,00	-0,98
<b>Nova Iguaçu</b>	1,51	344,00	0,00	5,24	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	15,79	5,54	0,00
<b>Paracambi</b>	0,00	14,54	0,00	0,00	0,00	0,00	5,66	6,23	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Paraíba do Sul</b>	0,00	19,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Parati</b>	0,02	116,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	2,58	-8,12	0,00	0,00	0,00
<b>Paty do Alferes</b>	0,01	48,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42
<b>Petrópolis</b>	0,02	12,79	0,00	8,38	5,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92
<b>Pinheiral</b>	0,02	124,96	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Piraí</b>	0,04	296,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,00
<b>Porciúncula</b>	0,00	27,73	0,00	1,05	11,09	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Porto Real</b>	0,00	11,58	0,00	0,52	5,79	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Quatis</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,85
<b>Queimados</b>	0,17	220,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,18	0,00	0,00	0,00
<b>Quissamã</b>	0,00	28,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Resende</b>	0,10	145,82	0,00	0,52	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Rio Bonito</b>	0,09	301,23	0,00	0,52	1,77	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Rio Claro</b>	0,00	22,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Rio das Flores</b>	0,01	206,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Rio das Ostras</b>	0,19	296,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Rio de Janeiro</b>	73,87	2107,67	0,00	26,70	0,80	-0,05	28,30	0,23	0,00	47,37	2,45	0,00
<b>Santa Maria Madalena</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Santo Antônio de Pádua</b>	0,41	1849,50	255,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,42



Municípios	Dengue			Leptospirose			LTA			Diarreia		
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>
São Fidélis	0,07	331,94	0,00	0,52	2,66	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Fco. de Itabapoana	0,01	62,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,58
São Gonçalo	5,63	1010,31	129,63	7,85	1,48	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São João da Barra	0,01	50,73	0,00	0,52	2,98	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São João de Meriti	0,92	365,82	0,00	1,57	0,65	-0,13	1,89	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00
São José de Ubá	0,00	84,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São José do Vale do Rio Preto	0,00	38,95	20,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Pedro da Aldeia	0,17	339,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Sebastião do Alto	0,00	11,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,88
Sapucaia	0,02	193,39	23,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Squarema	0,13	304,43	60,60	0,00	0,00	0,00	1,89	1,29	-1,70	0,00	0,00	0,00
Seropédica	0,02	44,92	0,00	0,52	1,25	0,07	0,00	0,00	-2,27	0,00	0,00	-1,22
Silva Jardim	0,15	1306,06	312,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sumidouro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanguá	0,27	1593,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,28	0,00	0,00	0,00
Teresópolis	0,01	10,74	0,00	5,76	6,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87
Trajano de Moraes	0,00	9,68	0,00	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Três Rios	0,01	16,61	0,00	0,52	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valença	0,67	1691,00	225,06	1,57	4,13	0,00	1,89	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Varre-Sai	0,00	20,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vassouras	0,02	100,41	0,00	0,52	2,87	0,00	0,00	0,00	-2,38	0,00	0,00	-2,21
Volta Redonda	0,55	384,73	0,00	2,62	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaboração própria, como base em dados da SESDEC/RJ.



**Notações:**

<sup>1</sup> Proporção de casos no município, para 2012;

<sup>2</sup> Taxa de incidência por 100.000 habitantes, para 2012;

<sup>3</sup> Coeficiente angular na avaliação de tendência da série histórica (Dengue, 1997-2012; LTA, 1995-2012; Leptospirose, 1995-2012; Mortalidade por diarreia, 1996-2012);

<sup>4</sup> Proporção de óbitos por diarreia do município, para 2012;

<sup>5</sup> Taxa de mortalidade infantil (0 a 4 anos) por diarreia, por 100.000, para 2012;

C: Proporção (%) de casos ocorridos em cada município em relação ao total de casos ocorridos no ERJ, em 2012, para dengue, leptospirose e LTA;

I: Taxa de incidência por 100.000 habitantes da leptospirose, dengue e LTA para 2012 em cada município;

T: Coeficiente angular (inclinação da reta), obtido a partir da respectiva série histórica, para avaliação da tendência das morbidades e óbitos considerados;

O: Proporção (%) de óbito por diarreia em menores de 5 anos do município, para 2012;

M: Taxa de mortalidade em menores de 5 anos por diarreia, por 100.000 habitantes, para 2012.





Observa-se que, para determinar a tendência das taxas de incidência das doenças selecionadas e da mortalidade por diarreia em menores de 5 anos, optou-se por analisar toda a série histórica disponível. O período avaliado na análise de tendência variou entre doenças e municípios, segundo a disponibilidade de dados da SESDEC/RJ. Assim, a série de dados usada para a avaliação de tendências foi:

**Dengue:** de 1997 a 2012, para todos os municípios, exceto Mesquita, para o qual os registros disponíveis são do período 2001 a 2012.

**Leptospirose:** de 1995 a 2012, para a maior parte dos municípios. Os registros disponíveis para Armação dos Búzios, Carapebus, Cantagalo, Cardoso Moreira, Iguaba Grande, Macuco, Pinheiral, Porto Real, São Francisco de Itabapoana, Seropédica e Varre-Sai são reativos ao período 2000 a 2012; para São José de Ubá, 1997 a 2012; para Tanguá, 1998 a 2012; e para Mesquita, 2001 a 2012.

**LTA:** de 1995 a 2012, para a maior parte dos municípios. Para Armação dos Búzios, Carapebus, Iguaba Grande, Macuco, Pinheiral, Porto Real, São Francisco de Itabapoana, São José de Ubá, Seropédica e Tanguá os registros disponíveis se referem ao período 1997 a 2012; para Mesquita, o período avaliado foi 2000 a 2012.

**Diarreia:** de 1996 a 2012, para todos os municípios.

A análise de tendência foi realizada em três etapas:

- **Etapla 1:** ajuste do gráfico de dispersão. Nesta etapa, procurou-se observar qual o tipo de relação que a taxa de incidência descreve em relação ao tempo. Esta relação direcionou a escolha do modelo a ser ajustado aos dados;
- **Etapla 2:** ajuste de um modelo polinomial de segunda ordem (equação de segundo grau). Este modelo, quando bem ajustado, considerando-se o nível de significância do teste de ajuste do modelo quadrático menor do que 0,10 (valor-p), indica que há, no período avaliado, mudança de tendência da morbidade. Neste caso, o modelo de segunda ordem identificou o ponto de mudança de inclinação da curva, através do ponto de mínimo ou de máximo, que representa o ponto crítico do modelo. Este ponto é, então, utilizado como início para avaliação de tendência;
- **Etapla 3:** ajuste de um modelo de regressão linear (equação de primeiro grau). Este modelo foi ajustado com o objetivo de determinar qual a tendência, mais recente, da morbidade.

#### ETAPA 1 - Gráfico de dispersão

O modelo quadrático pode ser não significativo ou significativo. Quando não significativo, utilizou-se a série inteira para o ajuste do modelo linear final. Quando significativo, foi utilizado apenas o final da série, considerando como início o ponto crítico da parábola ajustada (**Figura 3**). O coeficiente angular do modelo linear determinado por este segundo ajuste foi considerado como o valor de tendência observado.

Valores positivos da tendência indicam que a morbidade tem atingido um número maior de habitantes a cada ano, as taxas de incidências mais altas (tendência crescente), ao passo que valores negativos indicam que a taxa de incidência está reduzindo (tendência decrescente). Por fim, valores iguais a zero, ou quando a regressão linear (avaliada pela análise de variância) é não significativa, indicam que a série é inconclusiva com relação à tendência. Assumiu-se que, nestes casos, a incidência está estável, atribuindo-se valor zero à tendência.



## Gráfico de dispersão

## 330550 Saquarema - incidência

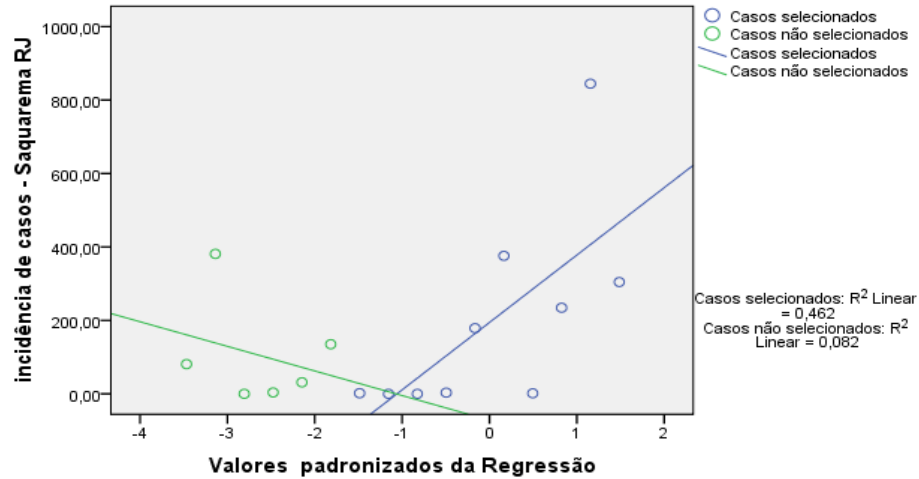


Figura 3 - Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência de dengue no município de Saquarema, no período 1997 a 2012. Regressão linear ajustada para dados após 2003 (azul).

Fonte: Dados da SESDEC/RJ. Elaboração própria.

No município de Saquarema, onde o modelo quadrático foi significativo para dengue, o modelo de regressão linear foi ajustado para os dados após 2003 e tomou-se como tendência o valor deste ajuste ( $T=60,600$ ), isto é, 61 casos novos para cada 100.000 habitantes por ano (**Figura 4**).

O valor do coeficiente angular das taxas de incidência e mortalidade, calculadas para cada município (coluna T da **Tabela 2**), indica crescimento ou decréscimo do número de casos novos a cada ano.

A **Figura 4** ilustra a situação de Sapucaia, onde se constata tendência crescente para a incidência de dengue ( $T=23,581$ ), o que representa 24 novos casos de dengue a cada 100.000 habitantes por ano.



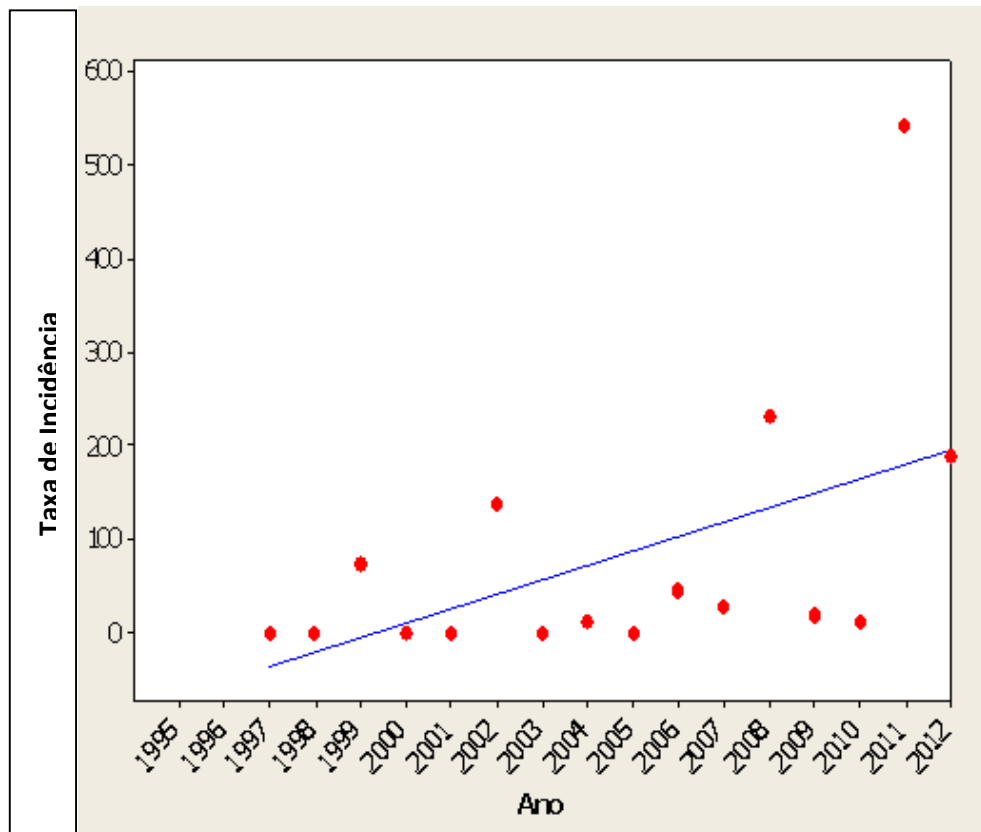


Figura 4 - Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência (por 100.000 hab.) de dengue em Sapucaia, no período 1997 a 2012

Fonte: Dados da SESDEC/RJ. Elaboração própria.

Para Santo Antônio de Pádua, no período avaliado, ocorreu um aumento de, aproximadamente, 255 novos casos de dengue para cada 100.000 habitantes por ano, o que representou tendência crescente, enquanto que a mortalidade por diarreia atinge cerca de 2 crianças a menos, a cada 100.000 crianças entre 0 e 5 anos, por ano.

## ETAPA 2 - Atribuição de pesos

Nesta etapa, foi calculada a distribuição do número de casos por município em relação ao total de casos do Estado e atribuídos pesos conforme **Quadro 2**.

Os pesos foram escolhidos de forma a atribuir maior valor aos municípios onde a vulnerabilidade da saúde da população é maior. Portanto, quanto maior a proporção de casos agrupados no município, maior será o peso atribuído. O mesmo raciocínio lógico foi utilizado para atribuir pesos aos parâmetros de incidência e tendência. As morbidades, em geral, apresentaram tendência crescente na taxa de incidência, porém, por apresentar taxas heterogêneas de crescimento, foram divididas em crescente, moderada ou acentuada. O ponto de corte foi definido de modo que, aproximadamente, 10% dos casos das taxas de crescimento mais aceleradas, fossem classificadas como tendência crescente acentuada (**Tabela 2**).



Quadro 2 - Distribuição de pesos do IVS

DOENÇA	VARIÁVEL	CLASSE	PESO
Dengue	% casos no Estado	< 0,50%	1
		0,51 a 1,00%	2
		1,01 a 3,00%	3
		> 3,00%	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência*	<100,0	1
		100,0 a 500,0	2
		500,1 a 1000	3
		> 1000	4
LTA	% casos no Estado	< 0,50%	1
		0,51 a 1,00%	2
		1,01 a 3,00%	3
		> 3,00%	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência*	0	1
		0,01 a 1,00	2
		1,01 a 5,00	3
		> 5,00	4
Leptospirose	% casos no Estado	< 0,50%	1
		0,51 a 1,00%	2
		1,01 a 3,00%	3
		> 3,00%	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência*	0	1
		0,01 a 1,00	2
		1,01 a 5,00	3
		> 5,00	4
Mortalidade Infantil por Diarreia	% casos no Estado	0	1
		0,01 a 2,50%	2
		2,51 a 5,00%	3
		> 5,00%	4
	Tendência	Decrescente acentuada	1
		Decrescente moderada	2
		Estável	3
		Crescente	4
	Taxa de Mortalidade*	0	1
		0,01 a 10,00	2
		10,01 a 25,00	3
		>25,00	4

\*por 100.000 habitantes

Fonte: Elaboração própria.



A mortalidade por diarreia apresentou, via de regra, tendência decrescente. Contudo também pode-se observar uma grande heterogeneidade nas taxas de decrescimento. Sendo assim, estas foram classificadas como decrescente moderada ou decrescente acentuada. Seu ponto de corte foi definido de tal forma que, aproximadamente, 10% dos casos com taxas de decrescimento mais aceleradas, fossem classificadas como tendência decrescente acentuada.

Após a atribuição de peso para os municípios, os mesmos foram combinados (proporção de casos, a incidência e a tendência de doenças, bem como a proporção de casos, a incidência e a respectiva tendência de óbito por diarreia em crianças com menos de 5 anos), para definir o “peso final” do município.

Quando não existe registro de óbito por diarreia em dado município, considera-se como sendo igual a zero. Portanto, em Cambuci, onde  $O = 0,00$ ,  $T = 0,00$  e  $M = 0,00$ , o peso final foi igual a cinco ( $1+3+1$ , respectivamente) (**Tabela 2 e 3**).



Tabela 3 - Peso e somatório atribuído à proporção de casos, taxa de incidência, tendência da série história das morbidades, proporção de óbitos por diarreia de crianças menores que cinco anos e respectiva tendência, por MERJ.

Municípios	Dengue				Leptospirose				LTA				Diarreia			
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos
Angra dos Reis	2	3	2	7	2	2	1	5	3	2	1	6	4	2	3	9
Aperibé	1	4	2	7	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Araruama	1	2	2	5	2	2	2	6	1	1	3	5	1	1	2	4
Areal	1	1	2	4	2	4	2	8	3	4	2	9	1	1	3	5
Armação dos Búzios	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Arraial do Cabo	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Barra do Pirai	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	4	3	3	10
Barra Mansa	1	1	2	4	3	3	2	8	3	2	3	8	1	1	3	5
Belford Roxo	2	2	2	6	3	2	1	6	1	1	2	4	4	2	3	9
Bom Jardim	1	1	2	4	3	4	2	9	3	3	1	7	1	1	3	5
Bom Jesus do Itabapoana	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4
Cabo Frio	3	4	4	11	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Cachoeiras de Macacu	1	2	3	6	1	1	2	4	3	3	2	8	1	1	2	4
Cambuci	1	2	2	5	2	4	2	8	1	1	2	4	1	1	3	5
Campos dos Goytacazes	2	2	2	6	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Cantagalo	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Carapebus	1	1	2	4	4	3	3	10	3	2	2	7	1	1	3	5
Cardoso Moreira	1	2	2	5	1	1	2	4	3	4	2	9	1	1	3	5
Carmo	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Casimiro de Abreu	1	2	3	6	2	4	2	8	3	4	2	9	1	1	3	5
Conceição de Macabu	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Comendador Levy Gasparian	1	1	2	4	1	1	2	4	3	3	2	8	1	1	3	5



Municípios	Dengue				Leptospirose				LTA				Diarreia			
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos
Cordeiro	1	2	2	5	1	1	2	4	3	3	2	8	1	1	2	4
Duas Barras	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Duque de Caxias	3	2	2	7	4	3	1	8	1	1	2	4	4	2	3	9
Engenheiro Paulo de Frontin	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Guapimirim	1	1	2	4	2	3	2	7	1	1	1	3	1	1	3	5
Iguaba Grande	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Itaboraí	3	4	2	9	2	2	3	7	1	1	2	4	4	2	3	9
Itaguaí	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Italva	1	4	2	7	2	4	2	8	1	1	2	4	1	1	3	5
Itaocara	1	2	2	5	3	4	2	9	1	1	2	4	1	1	2	4
Itaperuna	1	2	2	5	3	3	2	8	3	3	2	8	4	3	3	10
Itatiaia	1	2	2	5	3	4	2	9	1	1	2	4	1	1	2	4
Japeri	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	3	5
Laje do Muriaé	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Macaé	1	2	2	5	2	2	2	6	4	2	2	8	4	2	3	9
Macuco	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Magé	1	1	2	4	3	2	2	7	4	3	3	10	1	1	3	5
Mangaratiba	1	2	2	5	2	3	2	7	1	1	2	4	1	1	3	5
Maricá	1	2	2	5	1	1	2	4	4	3	2	9	1	1	3	5
Mendes	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Mesquita	1	2	2	5	1	1	2	4	4	3	1	8	1	1	3	5
Miguel Pereira	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Miracema	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	1	3
Natividade	1	2	2	5	2	4	3	9	1	1	2	4	1	1	3	5



Municípios	Dengue				Leptospirose				LTA				Diarreia			
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos
Nilópolis	1	3	2	6	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	3	5
Niterói	4	4	2	10	4	3	3	10	3	2	2	7	1	1	3	5
Nova Friburgo	1	1	2	4	3	3	2	8	4	3	3	10	1	1	2	4
Nova Iguaçu	3	2	2	7	4	3	2	9	1	1	2	4	4	2	3	9
Paracambi	1	1	2	4	1	1	2	4	4	4	2	10	1	1	3	5
Paraíba do Sul	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Parati	1	2	2	5	1	1	2	4	3	3	1	7	1	1	3	5
Paty do Alferes	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4
Petrópolis	1	1	2	4	4	4	2	10	1	1	2	4	1	1	2	4
Pinheiral	1	2	2	5	1	1	3	5	1	1	2	4	1	1	3	5
Piraí	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4
Porciúncula	1	1	2	4	3	4	4	11	1	1	2	4	1	1	3	5
Porto Real	1	1	2	4	2	4	3	9	1	1	2	4	1	1	3	5
Quatis	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4
Queimados	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	3	5
Quissamã	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Resende	1	2	2	5	2	2	2	6	1	1	2	4	1	1	3	5
Rio Bonito	1	2	2	5	2	3	3	8	1	1	2	4	1	1	3	5
Rio Claro	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Rio das Flores	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Rio das Ostras	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Rio de Janeiro	4	4	2	10	4	2	1	7	4	2	2	8	4	2	3	9
Santa Maria Madalena	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Santo Antônio de Pádua	1	4	4	9	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4





Municípios	Dengue				Leptospirose				LTA				Diarreia			
	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	C <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos	O <sup>4</sup>	M <sup>5</sup>	T <sup>3</sup>	Soma Pesos
São Fidélis	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4
São Francisco de Itabapoana	1	1	2	4	2	3	3	8	1	1	2	4	1	1	3	5
São Gonçalo	4	4	4	12	4	3	1	8	1	1	2	4	1	1	3	5
São João da Barra	1	1	2	4	2	3	3	8	1	1	2	4	1	1	3	5
São João de Meriti	2	2	2	6	3	2	1	6	3	2	2	7	1	1	3	5
São José de Ubá	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
São José do Vale do Rio Preto	1	1	3	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
São Pedro da Aldeia	1	2	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
São Sebastião do Alto	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	1	3
Sapucaia	1	2	3	6	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Saquarema	1	2	3	6	1	1	2	4	3	3	1	7	1	1	3	5
Seropédica	1	1	2	4	2	3	3	8	1	1	1	3	1	1	2	4
Silva Jardim	1	4	4	9	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Sumidouro	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Tanguá	1	4	2	7	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	3	5
Teresópolis	1	1	2	4	4	4	2	10	1	1	2	4	1	1	2	4
Trajano de Moraes	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	3	5
Três Rios	1	1	2	4	2	3	2	7	1	1	2	4	1	1	3	5
Valença	2	4	4	10	3	3	2	8	3	3	2	8	1	1	3	5
Varre-Sai	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5
Vassouras	1	2	2	5	2	3	2	7	1	1	1	3	1	1	2	4
Volta Redonda	2	2	2	6	3	3	2	8	1	1	2	4	1	1	3	5

Fonte: Elaboração própria.



**Notações:**

<sup>1</sup> Pesos atribuídos à proporção (%) de casos do município, para 2008;

<sup>2</sup> Pesos atribuídos à taxa de incidência por 100.000 habitantes, para 2008;

<sup>3</sup> Pesos atribuídos ao coeficiente angular na avaliação de tendência da série histórica (Dengue, 1997-2008; LTA, 1995-2008; Leptospirose, 1995-2008; Mortalidade por Diarreia, 1996-2007)

<sup>4</sup> Pesos atribuídos à proporção de óbitos por diarreia do município, para 2007;

<sup>5</sup> Pesos atribuídos à taxa de mortalidade infantil (0 a 4 anos) diarreia, por 100.000, para 2007;

C: Pesos atribuídos à proporção de casos do município para as morbidades, para 2008;

I: Pesos atribuídos à taxa de incidência por 100.000 habitantes das morbidades, para 2008;

T: Pesos atribuídos ao coeficiente angular na avaliação de tendência da série histórica de todas as doenças;

O: Pesos atribuídos à proporção de óbitos por diarreia do município, para 2007;

M Pesos atribuídos à taxa de mortalidade em menores de 5 anos por diarreia, por 100.000, para 2007.



### ETAPA 3 - Cálculo do IVS

O IVS foi calculado a partir da média aritmética dos índices padronizados [soma dos pesos (=peso final)] de cada uma das doenças. Nota-se que um valor 0,00 para o índice padronizado ( $I_p$ ) da doença de um determinado município, não significa que não haja a doença no município, mas que o índice (isto é, o peso final atribuído à doença) é o mínimo valor dentre todos os municípios.

O valor do IVS foi calculado utilizando as **Equações 2.1 e 2.2**.

#### Equação 2.1

$$I_p \text{ Doenças} = \left( \frac{\text{Peso da doença do município} - \text{Menor peso da doença entre os municípios}}{\text{Maior peso da doença entre os municípios} - \text{Menor peso da doença entre os municípios}} \right)$$

#### Equação 2.2

$$IVS = \left( \frac{I_p \text{ Dengue} + I_p \text{ Leptospirose} + I_p \text{ LTA} + I_p \text{ Diarreia}}{4} \right)$$

Onde  $I_p$  = índice padronizado

### ETAPA 4 - Cálculo do IVSp

O IVSp é o IVS padronizado e representado por uma escala que varia de 0 a 1, na qual 0 é o valor atribuído ao município com menor vulnerabilidade e 1 ao município com maior vulnerabilidade, conforme explicado no Capítulo 1, item 1.3 concepção metodológica. (**Tabela 4**).

O IVSp foi calculado com base na **Equação 2.3**.

#### Equação 2.3

$$IVSp = \left( \frac{IVS \text{ do município} - \text{Menor IVS entre os Municípios}}{\text{Maior IVS entre os Municípios} - \text{Menor IVS entre os Municípios}} \right)$$

## 2.2 - RESULTADOS

Na **Tabela 4**, estão indicados o IVS e IVSp por município, assim como os pesos padronizados de cada indicador que os compõem.



Tabela 4 - Pesos padronizados das doenças que compõem o IVS, IVSp, por MERJ

Municípios	Dengue	Leptospirose	LTA	Diarreia	IVS	IVSp
Angra dos Reis	0,44	0,25	0,43	0,86	0,50	0,65
Aperibé	0,44	0,13	0,14	0,29	0,25	0,25
Araruama	0,22	0,38	0,29	0,14	0,26	0,26
Areal	0,11	0,63	0,86	0,29	0,47	0,61
Armação dos Búzios	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Arraial do Cabo	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Barra do Piraí	0,22	0,13	0,14	1,00	0,37	0,45
Barra Mansa	0,11	0,63	0,71	0,29	0,43	0,55
Belford Roxo	0,33	0,38	0,14	0,86	0,43	0,54
Bom Jardim	0,11	0,75	0,57	0,29	0,43	0,54
Bom Jesus do Itabapoana	0,22	0,13	0,14	0,14	0,16	0,10
Cabo Frio	0,89	0,13	0,14	0,29	0,36	0,43
Cachoeiras de Macacu	0,33	0,13	0,71	0,14	0,33	0,38
Cambuci	0,22	0,63	0,14	0,29	0,32	0,36
Campos dos Goytacazes	0,33	0,88	0,57	0,29	0,52	0,68
Cantagalo	0,11	0,13	0,86	0,29	0,34	0,40
Carapebus	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Cardoso Moreira	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Carmo	0,11	0,63	0,86	0,29	0,47	0,61
Casimiro de Abreu	0,33	0,13	0,71	0,29	0,36	0,44
Comendador Levy Gasparian	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Conceição de Macabu	0,00	0,13	0,14	0,29	0,14	0,07
Cordeiro	0,22	0,13	0,71	0,14	0,30	0,33
Duas Barras	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Duque de Caxias	0,44	0,63	0,14	0,86	0,52	0,68
Engenheiro Paulo de Frontin	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Guapimirim	0,11	0,50	0,00	0,29	0,22	0,21
Iguaba Grande	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Itaboraí	0,67	0,50	0,14	0,86	0,54	0,72
Itaguaí	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Italva	0,44	0,63	0,14	0,29	0,37	0,45
Itaocara	0,22	0,75	0,14	0,14	0,31	0,36
Itaperuna	0,22	0,63	0,71	1,00	0,64	0,88
Itatiaia	0,22	0,75	0,14	0,14	0,31	0,36
Japeri	0,11	0,00	0,14	0,29	0,13	0,07
Laje do Muriaé	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Macaé	0,22	0,38	0,71	0,86	0,54	0,72
Macuco	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Magé	0,11	0,50	1,00	0,29	0,47	0,61
Mangaratiba	0,22	0,50	0,14	0,29	0,29	0,31
Maricá	0,22	0,13	0,86	0,29	0,37	0,45
Mendes	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Mesquita	0,22	0,13	0,71	0,29	0,34	0,39



Municípios	Dengue	Leptospirose	LTA	Diarreia	IVS	IVSp
Miguel Pereira	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Miracema	0,11	0,13	0,14	0,00	0,09	0,00
Natividade	0,22	0,75	0,14	0,29	0,35	0,41
Nilópolis	0,33	0,13	0,00	0,29	0,19	0,15
Niterói	0,78	0,88	0,57	0,29	0,63	0,86
Nova Friburgo	0,11	0,63	1,00	0,14	0,47	0,61
Nova Iguaçu	0,44	0,75	0,14	0,86	0,55	0,73
Paracambi	0,11	0,13	1,00	0,29	0,38	0,46
Paraíba do Sul	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Parati	0,22	0,13	0,57	0,29	0,30	0,33
Paty do Alferes	0,11	0,13	0,14	0,14	0,13	0,06
Petrópolis	0,11	0,88	0,14	0,14	0,32	0,36
Pinheiral	0,22	0,25	0,14	0,29	0,23	0,21
Piraí	0,22	0,13	0,14	0,14	0,16	0,10
Porciúncula	0,11	1,00	0,14	0,29	0,38	0,47
Porto Real	0,11	0,75	0,14	0,29	0,32	0,37
Quatis	0,11	0,13	0,14	0,14	0,13	0,06
Queimados	0,22	0,13	0,00	0,29	0,16	0,10
Quissamã	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Resende	0,22	0,38	0,14	0,29	0,26	0,26
Rio Bonito	0,22	0,63	0,14	0,29	0,32	0,36
Rio Claro	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Rio das Flores	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Rio das Ostras	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
Rio de Janeiro	0,78	0,50	0,71	0,86	0,71	1,00
Santa Maria Madalena	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Santo Antônio de Pádua	0,67	0,13	0,14	0,14	0,27	0,28
São Fidélis	0,22	0,63	0,14	0,29	0,32	0,36
São Francisco de Itabapoana	0,11	0,13	0,14	0,14	0,13	0,06
São Gonçalo	1,00	0,63	0,14	0,29	0,51	0,68
São João da Barra	0,11	0,63	0,14	0,29	0,29	0,32
São João de Meriti	0,33	0,38	0,57	0,29	0,39	0,48
São José de Ubá	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
São José do Vale do Rio Preto	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
São Pedro da Aldeia	0,22	0,13	0,14	0,29	0,19	0,16
São Sebastião do Alto	0,11	0,13	0,14	0,00	0,09	0,00
Sapucaia	0,33	0,13	0,14	0,29	0,22	0,21
Squarema	0,33	0,13	0,57	0,29	0,33	0,38
Seropédica	0,11	0,63	0,00	0,14	0,22	0,20
Silva Jardim	0,67	0,13	0,14	0,29	0,31	0,34
Sumidouro	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Tanguá	0,44	0,13	0,00	0,29	0,21	0,19
Teresópolis	0,11	0,88	0,14	0,14	0,32	0,36
Trajano de Morais	0,11	0,00	0,14	0,29	0,13	0,07



Municípios	Dengue	Leptospirose	LTA	Diarreia	IVS	IVSp
Três Rios	0,11	0,50	0,14	0,29	0,26	0,27
Valença	0,78	0,63	0,71	0,29	0,60	0,82
Varre-Sai	0,11	0,13	0,14	0,29	0,17	0,12
Vassouras	0,22	0,50	0,00	0,14	0,22	0,20
Volta Redonda	0,33	0,63	0,14	0,29	0,35	0,41

Fonte: Elaboração própria.

Na **Tabela 4** constam dados sobre a vulnerabilidade relativa da saúde da população para cada município, a partir dos quais foram obtidas, para cada macrorregião, a média aritmética simples dos índices padronizados (**Tabela 5**).

**Tabela 5 - Peso padronizado das doenças que compõem o IVS e o IVSp, por Macrorregião do ERJ**

Doença	Macrorregião							
	Noroeste Fluminense	Serrana	Centro-Sul Fluminense	Médio Paraíba	Metropolitana do Rio de Janeiro	Norte Fluminense	Baixadas Litorâneas	Costa Verde
	Médias							
Dengue <sub>p</sub>	0,25	<b>0,13</b>	0,14	0,24	<b>0,39</b>	0,16	0,33	0,28
Leptospirose <sub>p</sub>	<b>0,40</b>	0,34	0,25	0,39	<b>0,40</b>	0,35	<b>0,18</b>	0,25
LTA <sub>p</sub>	<b>0,19</b>	<b>0,38</b>	0,20	0,24	0,32	0,25	0,33	0,32
Diarreia <sub>p</sub>	0,29	<b>0,22</b>	0,26	0,31	<b>0,45</b>	0,33	0,26	0,43
Menores índices								
Maiores índices								

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a macrorregião que agrega os mais altos índices para as doenças consideradas é a Metropolitana do Rio de Janeiro, para a qual foram registrados o maior valor para os índices padronizados de Dengue, Leptospirose e Diarreia em crianças menores de 5 anos. A Macrorregião Serrana apresenta o mais alto índice para LTA, ao passo que a Noroeste Fluminense exibe o maior índice para a Leptospirose, à semelhança da Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro.

Entre as macrorregiões com os mais baixos índices para as doenças, consta a Macrorregião Serrana (dengue e diarreia), a Noroeste Fluminense (LTA) e a das Baixadas Litorâneas (Leptospirose). Vale ressaltar que tais macrorregiões não devem negligenciar essas doenças, uma vez que um índice baixo não significa a inexistência da doença.

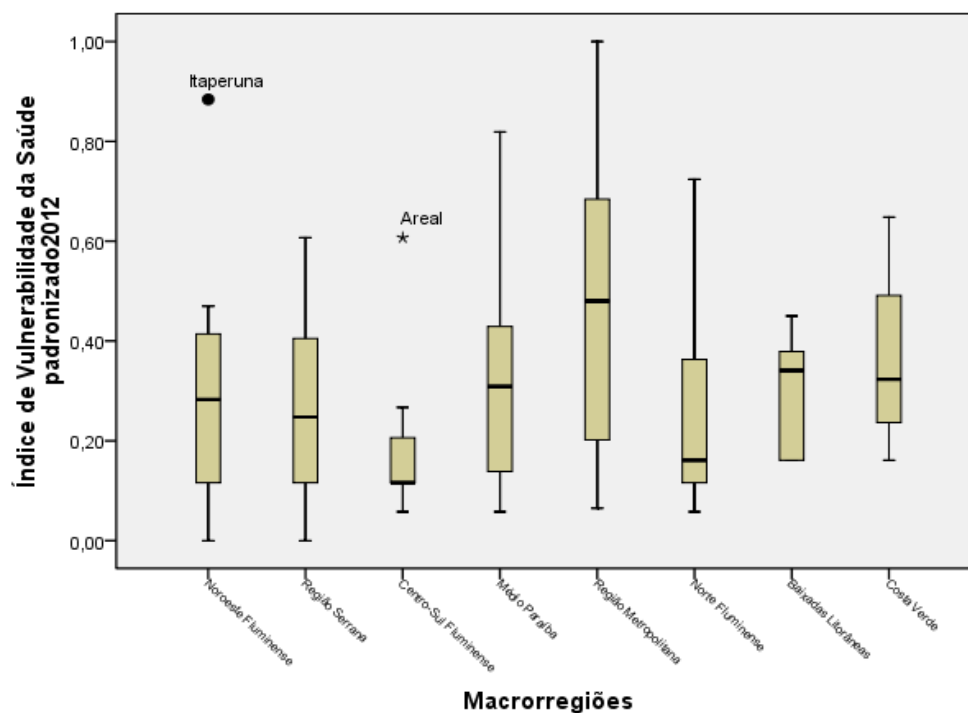
As macrorregiões Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba, Norte Fluminense e Costa Verde possuem valores intermediários para os índices considerados.

Ao se avaliar os índices padronizados para os municípios, comparando-os em média aritmética simples aos resultados de (Barata *et al.*, 2011), resulta que, para as macrorregiões Noroeste Fluminense, Centro-Sul Fluminense e Médio Paraíba, a média dos índices padronizados aumentou, indicando que a situação de um ou mais desses municípios tornou-se menos favorável, contribuindo para o aumento do índice (**Tabela 6**). Nas macrorregiões Serrana, Metropolitana do Rio de Janeiro, Norte Fluminense, Baixadas



Litorâneas e Costa Verde os valores dos índices diminuíram, o que significa que todos ou quase todos os municípios estão em situação mais favorável, particularmente com relação às doenças consideradas.

A **Figura 5** (gráfico de caixas ou boxplot) apresenta a variação do índice padronizado para a saúde (IVSp 2012) por macrorregião.



**Figura 5 - Boxplot do IVSp para as macrorregiões do ERJ**

Cada caixa da **Figura 5** representa uma macrorregião, e indica a respectiva mediana, bem como o 1º e o 3º quartis da distribuição do respectivo IVSp 2012. Os valores discrepantes são representados por, (•) [distribuídos entre  $A = (3^{\circ} Q + 1,5 AIQ^2)$  e  $B = (3^{\circ} Q + 3,0 AIQ)$ ], sendo que os valores atípicos são representados por (\*) [valores acima de  $B=(3^{\circ} Q + 3,0 AIQ)$ ] (Confalonieri *et al.*, 2005)

Os valores extremos ilustrados na **Figura 5** demonstram que Itaperuna (Noroeste Fluminense), e Areal (Centro-Sul Fluminense), foram os prováveis responsáveis pelo aumento do índice de vulnerabilidade da saúde das respectivas macrorregiões de inserção.

Pela **Figura 5**, observa-se que Itaperuna (Macrorregião Noroeste Fluminense), apresenta valor discrepante, indicando uma situação particularmente menos favorável, com relação ao IVSp para esse município e Areal (Macrorregião Centro-Sul Fluminense), apresenta um valor extremo atípico, para essa região. Note-se que pode ser até um índice menor que em outra Macrorregião, considerando todas as Macrorregiões, mas para essa Macrorregião é um valor atípico.

<sup>2</sup>  $AIQ = (3^{\circ}Q - 1^{\circ}Q)$ , onde AIQ = amplitude interquartil.



**Tabela 6 - Média do peso padronizado das doenças que compõem o IVS e o IVSp, por Macrorregião do ERJ**

Índice	Macrorregião							
	Noroeste Fluminense	Serrana	Centro-Sul Fluminense	Médio Paraíba	Metropolitana do Rio de Janeiro	Norte Fluminense	Baixadas Litorâneas	Costa Verde
	Médias							
<b>IVSp 2008</b>	0,29	0,33	0,19	0,29	0,54	0,43	0,33	0,49
<b>IVSp 2012</b>	<b>0,30</b>	0,28	0,19	<b>0,32</b>	0,48	0,29	0,30	0,36
<b>IVSp 2012 &gt; IVSp 2008</b>								

Fonte: Elaboração própria.

As **Figuras 6 a 13** apresentam os indicadores de: dengue, leptospirose, LTA e diarreia para os municípios, bem como os respectivos índices para as macrorregiões, com os respectivos valores de IVSp.





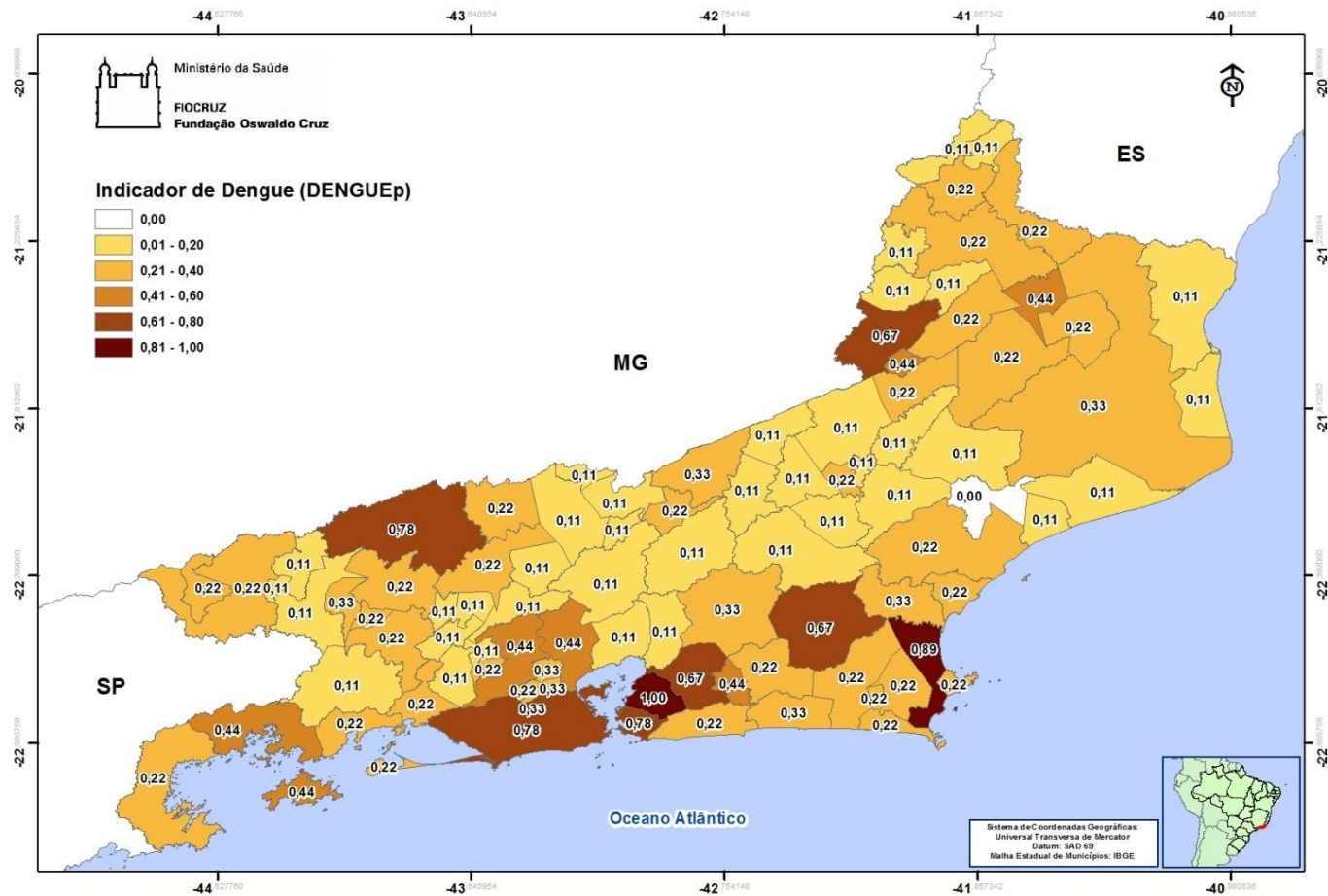


Figura 6 - Indicador de Dengue padronizado por municípios do ERJ Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

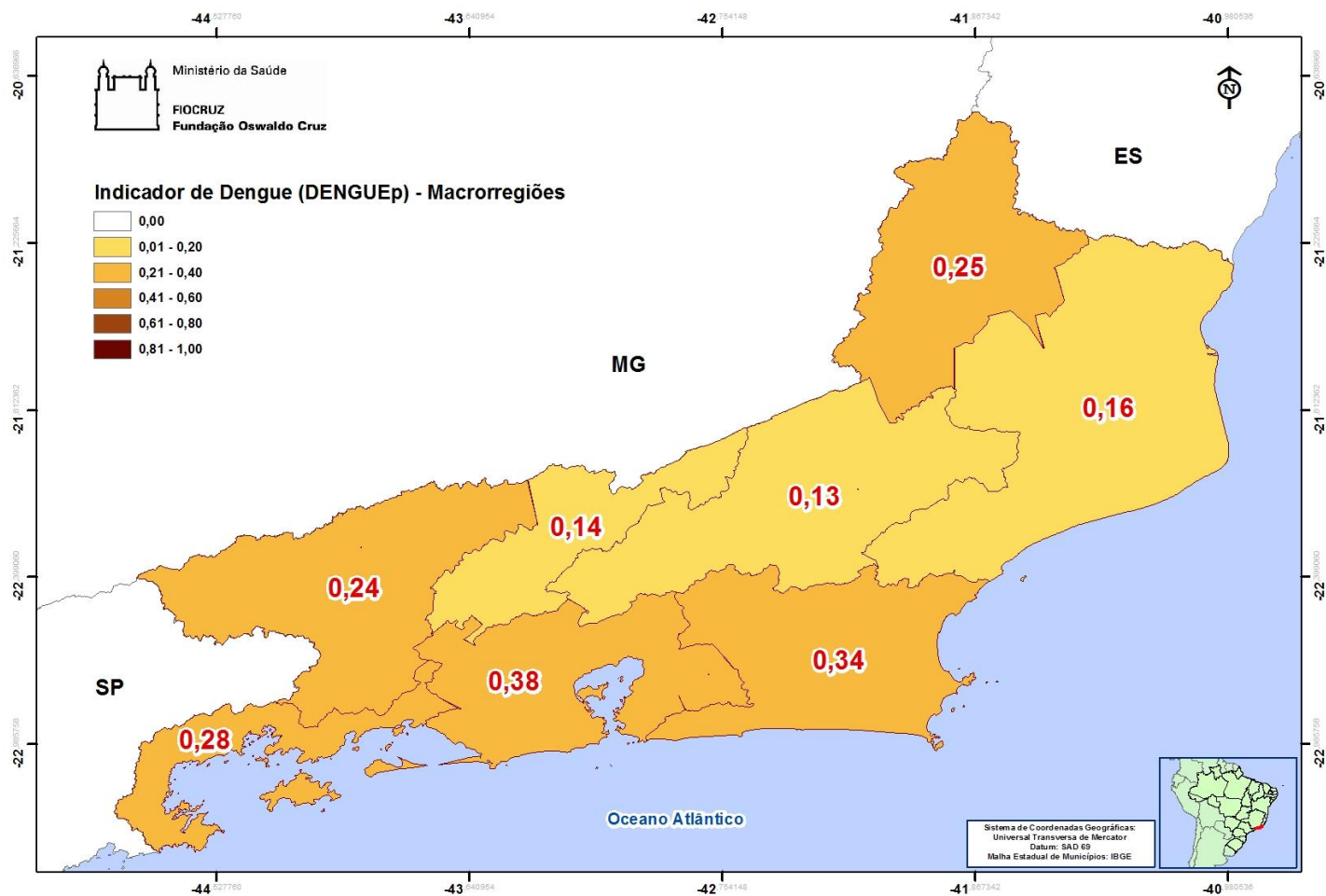


Figura 7 - Indicador de Dengue padronizado por Macrorregiões do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

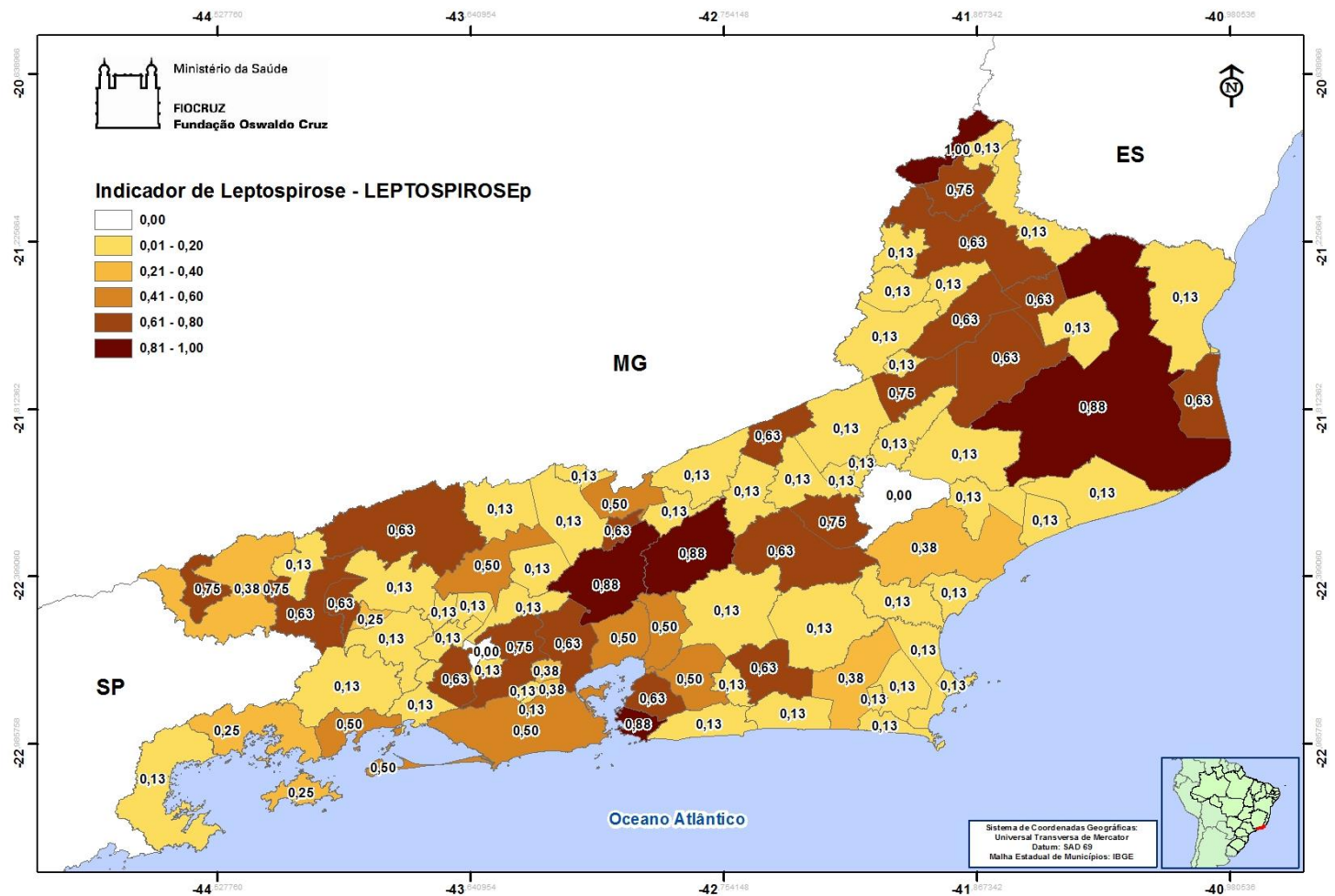


Figura 8 - Indicador de Leptosirose padronizado por municípios do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

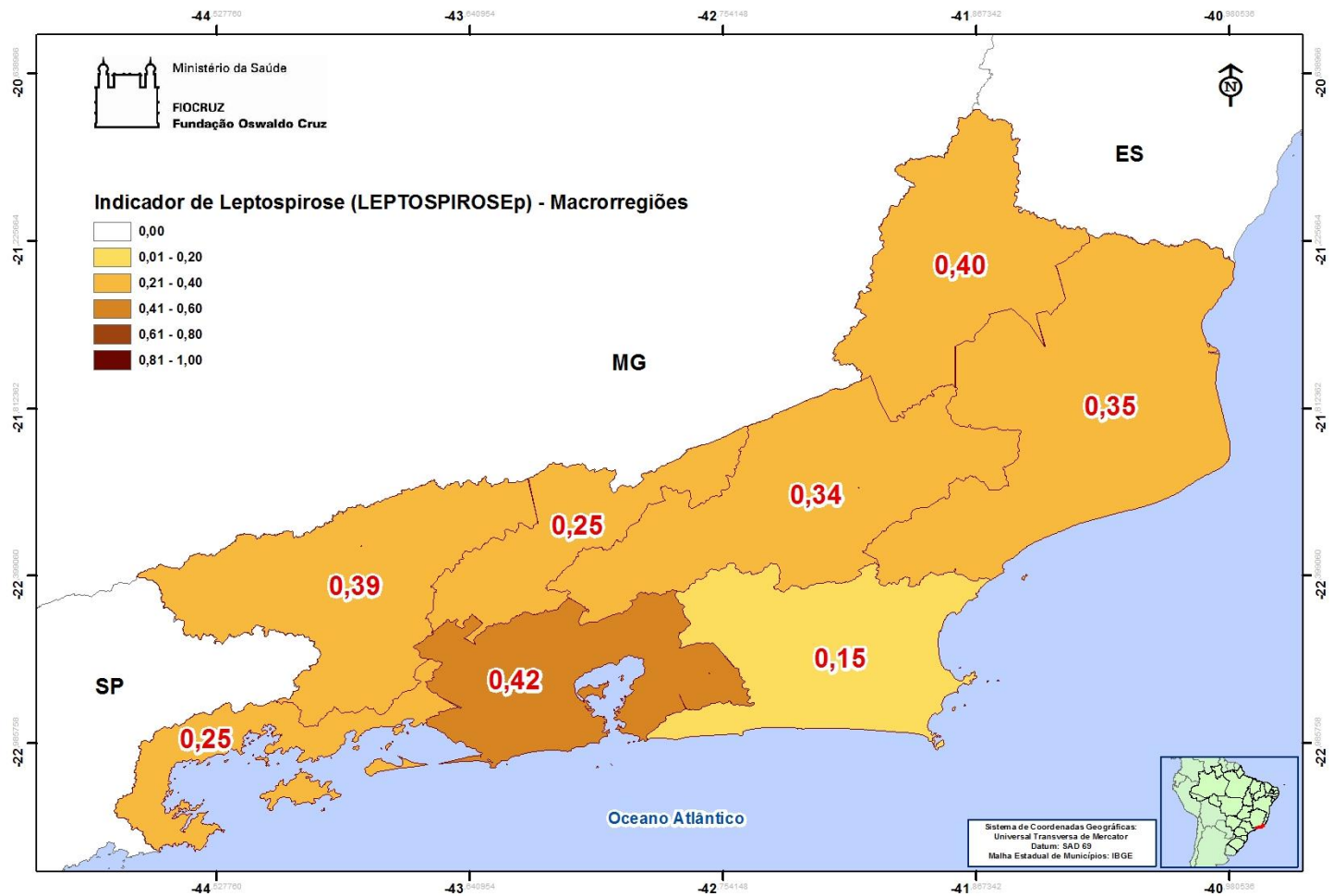


Figura 9 - Indicador de Leptospirrose padronizado por Macrorregiões do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

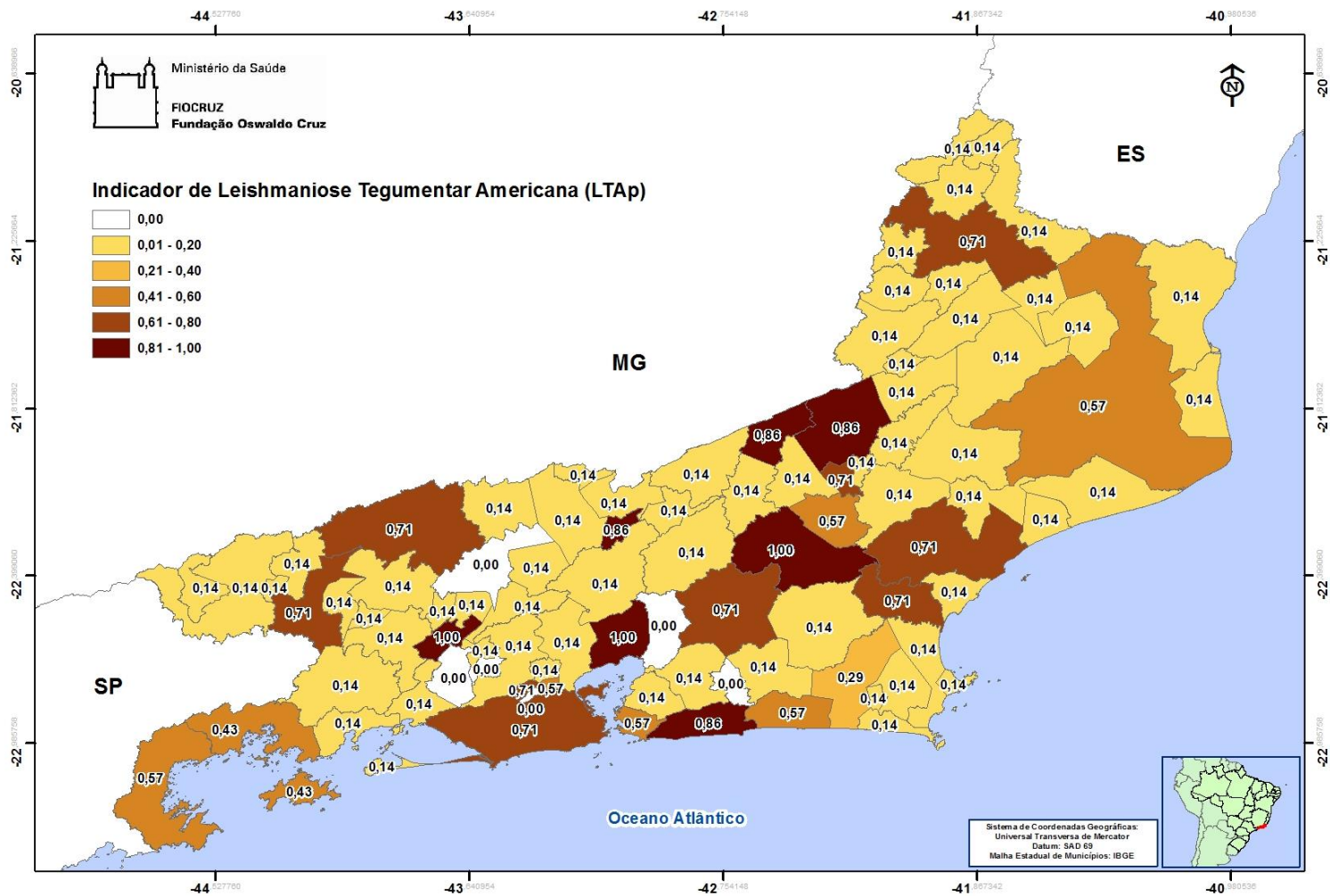


Figura 10 - Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana padronizado por municípios do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

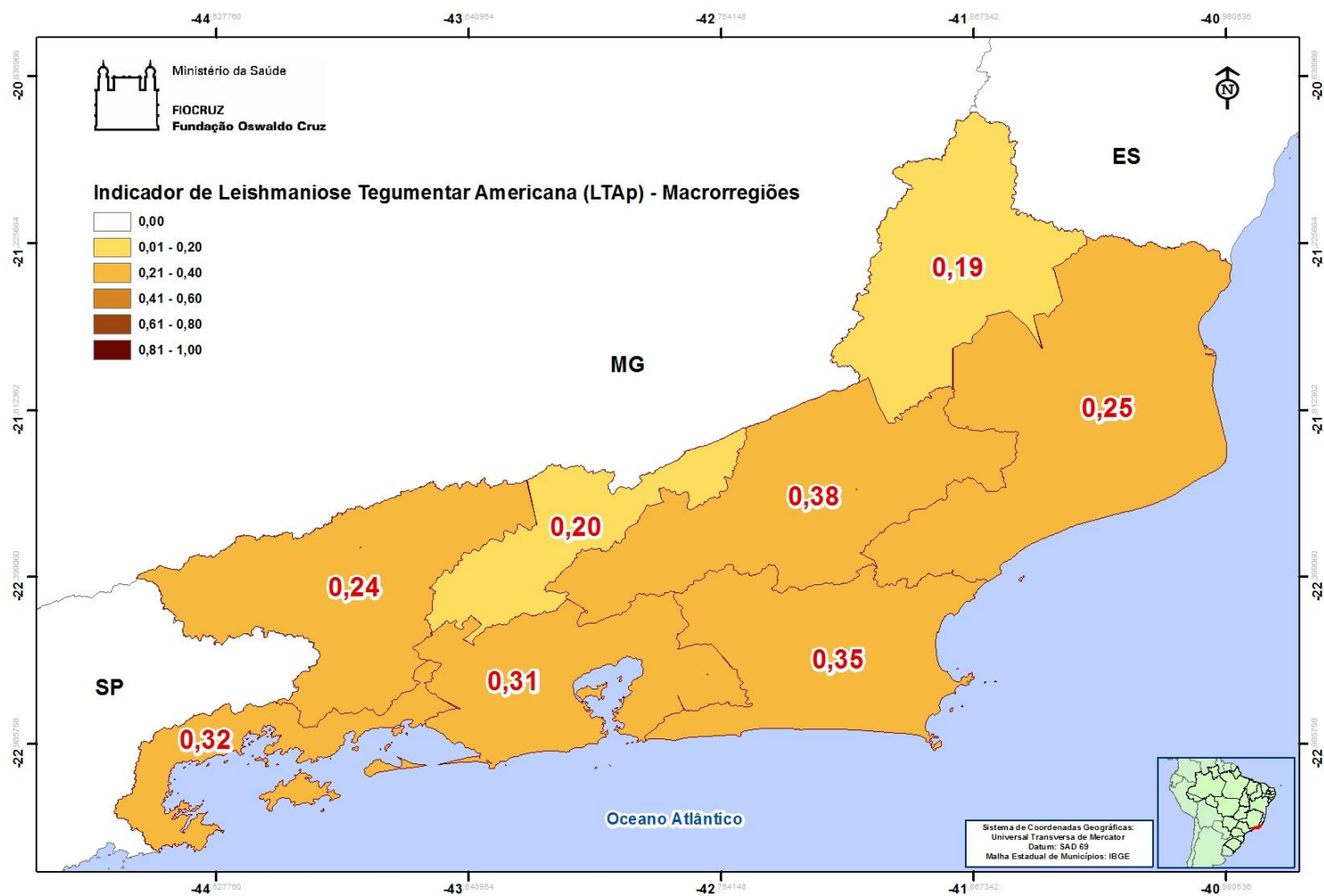


Figura 11 - Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana padronização por Macrorregiões do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

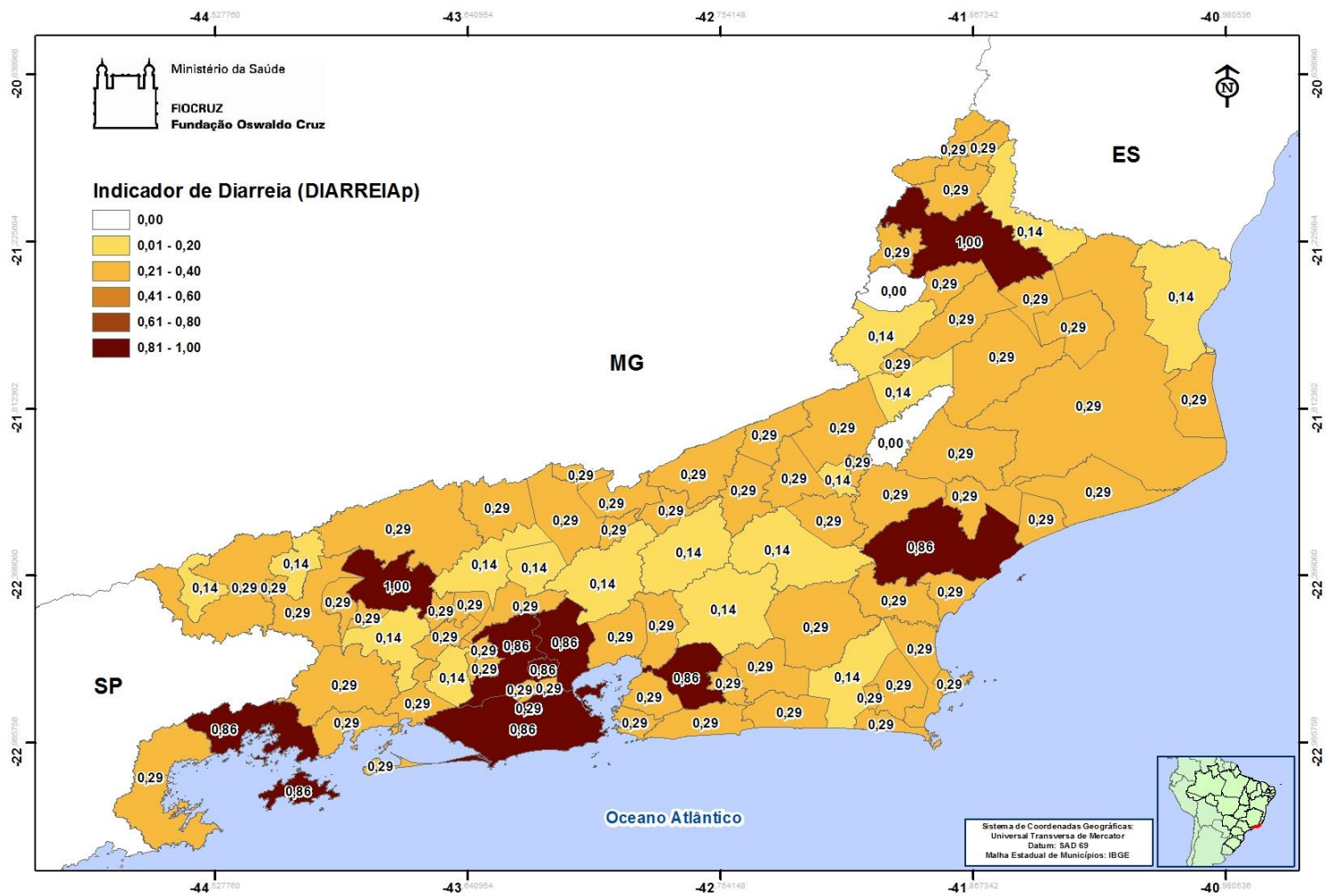


Figura 12 - Indicador de Diarreia padronizado por municípios do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

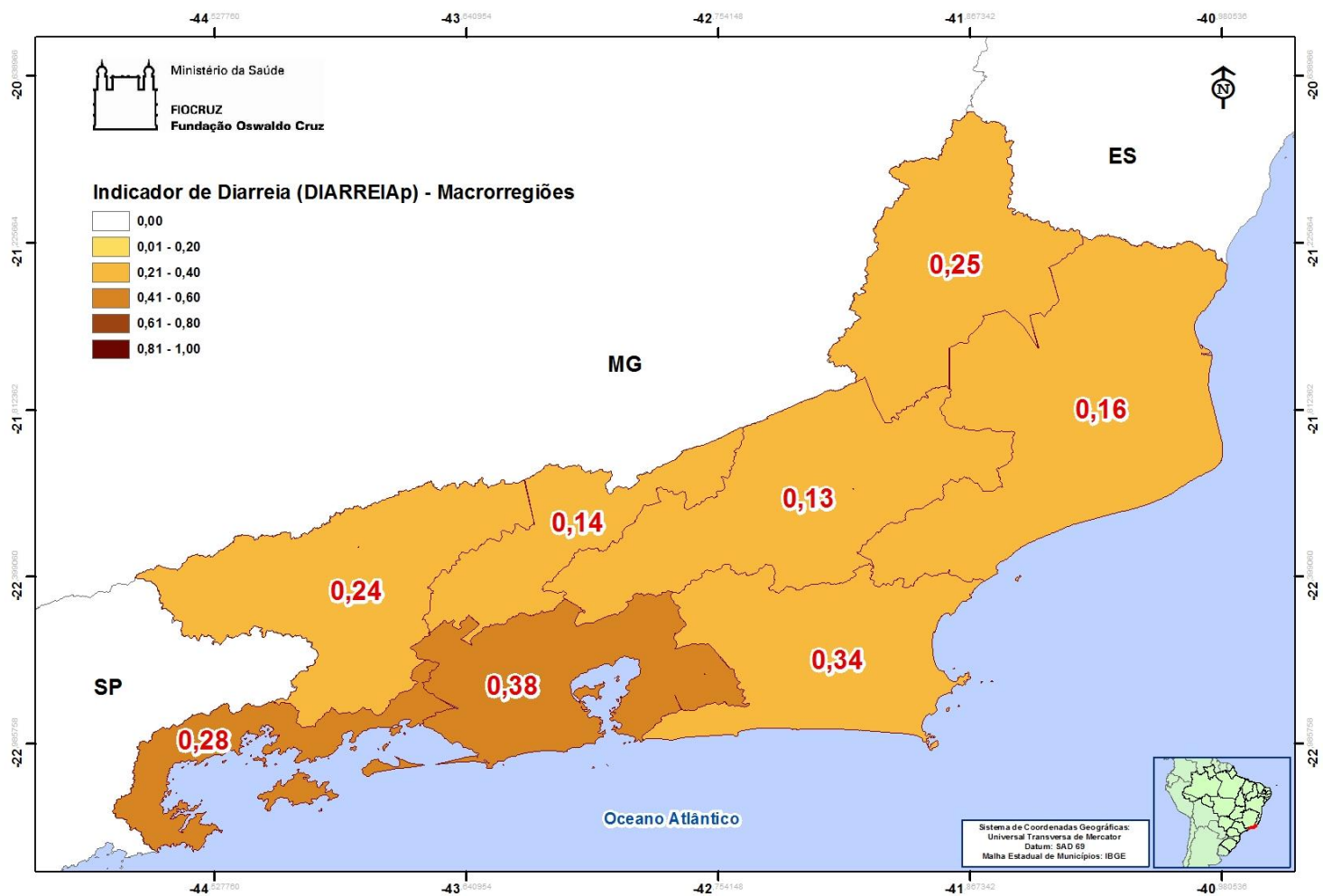


Figura 13 - Indicador de Diarreia padronizado por Macrorregiões do ERJ - Elaboração própria



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde



## 2.3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando-se os mapas da dengue por municípios (**Figura 6**), Conceição de Macabu obteve o menor valor para os índices padronizados (0,00), enquanto que São Gonçalo apresentou o maior (1,00). Para as Macrorregiões (**Figura 7**), a Serrana obteve o menor valor padronizado (0,13), enquanto que a Metropolitana do Rio de Janeiro apresentou o maior valor (0,38).

Com relação a leptospirose, Trajano de Morais e Japeri apresentaram os menores valores dentre os índices padronizados (0,00). O município de Porciúncula apresentou o maior valor (**Figura 8**). Por Macrorregiões, o menor valor esteve associado a das Baixadas Litorâneas (0,15) e o maior valor a Metropolitana do Rio de Janeiro (0,42) (**Figura 9**).

Para o indicador de LTA, seis municípios apresentaram o valor padronizado mínimo: Guapimirim, Nilópolis, Queimados, Seropédica, Tanguá e Vassouras (0,00). O valor padronizado máximo foi registrado em Magé, Nova Friburgo e Paracambi (1,00) (**Figura 10**). Com relação às Macrorregiões (**Figura 11**), a Serrana aparece com o maior valor (0,38) e o Noroeste Fluminense com o menor valor (0,19).

Para a diarreia, Miracema e São Sebastião do Alto apresentaram valor 0,00, ao passo que Barra do Pirai e Itaperuna apresentaram 1,00. Na Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro, vários municípios retornaram valores acima de 0,86 (**Figura 12**). Assim, tal Macrorregião obteve o índice mais alto (0,38), sendo que o mínimo observado (0,13) esteve associado à Macrorregião Serrana (**Figura 13**).

O IVSp do município do Rio de Janeiro apresentou o valor máximo padronizado um (1,00). Apesar deste município não aparecer nos indicadores isolados, os valores ficaram acima de 0,50, o que fez o IVSp ficar com o valor extremo máximo padronizado. Miracema e São Sebastião do Alto, por seu turno, apresentaram o valor mínimo padronizado, sendo que os valores dos indicadores isolados foi de no máximo 0,14 (**Tabela 5**).



## CAPÍTULO 3

### ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIAL – IVSo

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVSo) foi estabelecido a partir dos microdados do Censo Demográfico 2010 (IBGE), tendo sido gerado com base na mesma metodologia aplicada para calcular o IVSF em Barata *et al.* (2011). A unidade analítica, porém, foi modificada de família para domicílio.

Observa-se que o Índice de Vulnerabilidade Social da Família (IVSF) organizou informações acerca das diferentes famílias, segundo os dados do Censo 2000 (IBGE), possibilitando a identificação dos grupos sociais mais vulneráveis.

Por vulnerabilidade social da família entende-se o conjunto de aspectos que transcende a escala do indivíduo, abrangendo, isto sim, elementos coletivos, contextuais, que são mais suscetíveis à mudança do clima. Considera-se que os grupos sociais mais vulneráveis serão os que apresentarão menor resiliência frente aos possíveis impactos decorrentes das mudanças do clima, tais como excesso de chuvas, enchentes, ressacas e doenças. (Barata *et al.*, 2011)

O IVSF utilizou como unidade analítica a família, sendo que o IVSo utilizou o domicílio. Essa modificação na unidade foi fundamental para possibilitar a construção do novo índice, tendo em vista que a disponibilidade dos microdados do Censo Demográfico 2010 encontra-se por domicílio, que não mais discrimina diferentes famílias dentro de um mesmo domicílio (IBGE, 2010).

#### 3.1. CONSTRUÇÃO DO IVSo

A construção do IVSo foi baseada na mesma concepção do estudo de Barata *et al.* (2011), que adaptou o Índice de Desenvolvimento da Família (IDF) proposto e desenvolvido por Carvalho *et al.* 2003). A estrutura de cálculo dos dados e montagem do IVSo foi mantida através das seis dimensões, 22 componentes e 50 indicadores. Observa-se que foram desconsiderados três indicadores que constavam em Barata *et al.* (2011), devido à descontinuidade de tais variáveis no Censo de 2010 e que são:

- V10 - Ausência de pessoa com deficiências físicas na família;
- V13 - Família não mora em setor classificado como aglomerado subnormal;
- H2 - Domicílio próprio e terreno próprio.

Portanto, o cálculo da média aritmética simples de cada componente do IVSo foi realizado com os demais indicadores. Houve, também, a modificação na nomenclatura da primeira dimensão do IVSo em relação ao IVSF, que passou de “Estrutura Familiar” para “Estrutura Domiciliar”. A nomenclatura para tais indicadores passou de “Vi” para “Ei”, respectivamente (**Quadro 3**).



Quadro 3 - Dimensões, componentes e indicadores do IVSo

Dimensão	Componente	Indicador	
Estrutura Domiciliar	Atenção e cuidado com crianças, adolescentes e jovens	E1 - Ausência de menores de um ano	
		E2 - Ausência de criança	
		E3 - Ausência de criança ou adolescente	
		E4 - Ausência de criança, adolescente ou jovem	
	Presença do Cônjuge	E5 - Responsável pela família é do sexo masculino	
		E6 - Responsável pela família é do sexo masculino e vive em presença do cônjuge	
	Ausência de Desvantagem Física	E7 - Ausência de pessoa com incapacidade visual na família	
		E8 - Ausência de pessoa com incapacidade auditiva na família	
		E9 - Ausência de pessoa com incapacidade para deambular na família	
	Ausência de Desvantagem Social	E11 - Ausência de pessoa com problemas mentais permanentes na família	
		E12 - Ausência de não-brancos na família	
		E14 - Responsável pela família reside na mesma cidade desde 1995	
		E15 - Ausência de adulto com idade igual ou maior do que 75 anos	
	Acesso ao Conhecimento	Analfabetismo	C1 – Responsável pela família sabe ler e escrever
			C2 – Responsável pela família tem mais do que quatro anos de estudo
C3 – Ausência de adulto (pessoa com 25 anos ou mais) analfabeto			
Escolaridade		C4 – Responsável pela família tem pelo menos ensino fundamental completo ou I grau	
		C5 – Responsável pela família tem pelo menos ensino médio ou II grau	
		C6 – Responsável pela família com alguma educação superior	
		C7 – Algum outro componente da família com alguma educação superior	
Acesso ao Trabalho	Disponibilidade de trabalho	T1 - Responsável pela família trabalha com remuneração	
		T2 - Adultos (25 anos ou mais) trabalham com remuneração	
	Qualidade do posto de trabalho	T3 - Responsável pela família é contribuinte de previdência oficial	
		T4 - Responsável pela família não trabalha mais do que 10 horas/dia – considerou-se semana de 5 dias de trabalho	
	Remuneração	T5 - Responsável pela família com total de rendimentos do trabalho principal superior a 1 salário-mínimo	
		T6 - Responsável pela família com total de rendimentos do trabalho principal superior a dois salários-mínimos	
		T7 - Responsável pela família com total de rendimentos do trabalho principal superior a três salários-mínimos	



Disponibilidade de recursos (renda)	Pobreza	R1 - Renda familiar per capita superior à linha de pobreza regionalizada
Desenvolvimento infanto-juvenil	Proteção contra o trabalho precoce	D1 - Ausência de crianças entre 10 e 11 anos trabalhando
		D2 - Ausência de crianças e adolescentes entre 10 e 17 anos trabalhando
	Acesso à escola	D3 - Ausência de criança entre três a seis anos fora da escola
		D4 - Ausência de criança/adolescente entre sete a 14 anos fora da escola
		D5 - Ausência de criança/adolescente entre sete e 17 anos fora da escola
	Progresso escolar	D6 - Criança/adolescente entre 10 e 14 anos tem mais do que quatro anos de estudo
		D7 - Adolescente entre 15 e 17 anos tem mais do que quatro anos de estudo
	Mortalidade de filhos	D8 - Nenhuma mulher teve filho nascido morto
		D9 - Total de filhos nascidos vivos que estavam vivos é igual ao total de filhos tidos
Condições Habitacionais	Propriedade densidade	H1 - Domicílio próprio
		H3 - Até três moradores por dormitório
	Abrigabilidade	H4 - Existência de banheiro
	Acesso a serviço de abastecimento d'água	H5 - Abastecimento adequado (rede geral e pelo menos um cômodo com canalização interna)
	Acesso a serviço de esgotamento sanitário	H6 - Esgotamento adequado (rede geral ou fossa séptica)
	Acesso a serviço de coleta de lixo	H7 - Destino do lixo adequado (lixo coletado por serviço de limpeza)
	Acesso a serviço de energia elétrica	H8 - Existência de iluminação elétrica
	Acesso a bens duráveis	H9 - Existência de rádio
		H10 - Existência de rádio; e televisão
		H11 - Existência de rádio; televisão; e geladeira ou freezer
		H12 - Existência de rádio; televisão; geladeira ou freezer; e máquina de lavar roupa
		H13 - Existência de rádio; televisão; geladeira ou freezer; máquina de lavar roupa; e linha telefônica instalada
		H14 - Existência de rádio; televisão; geladeira ou freezer; máquina de lavar roupa; linha telefônica instalada; e microcomputador

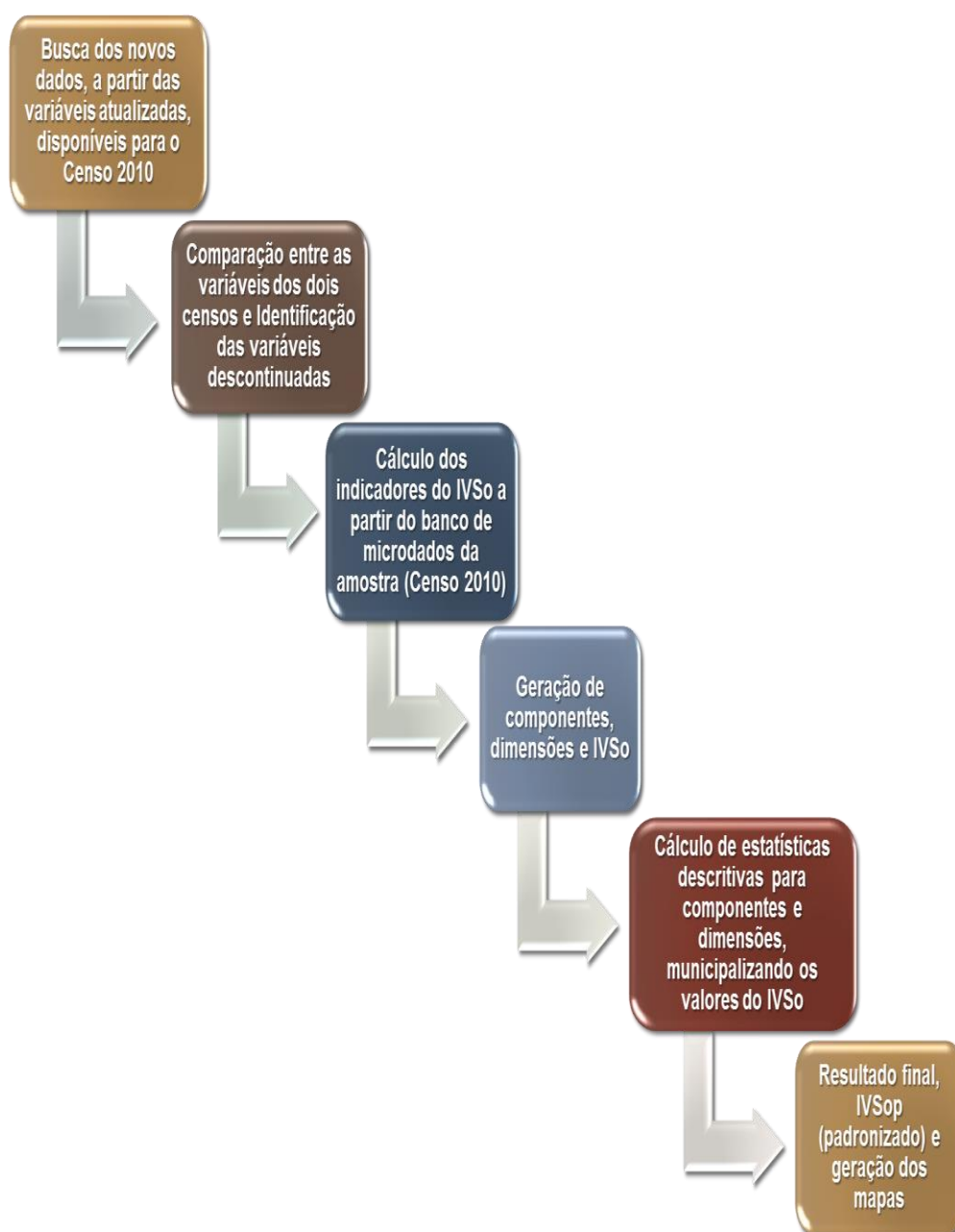
Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.* (2003); Haselbalg (2003).



Para a obtenção dos IVSop, o processo de atualização foi baseado nas etapas apresentadas relacionadas na **Figura 14**. A busca das variáveis no Censo 2010 para a atualização do índice possibilitou a comparação e compatibilização com as variáveis do Censo 2000. Assim, foi possível identificar quais seriam utilizadas para o cálculo do IVSo e identificar as três variáveis que não puderam ser mantidas em função da descontinuidade entre os dois censos. A partir dessa identificação, o trabalho de coleta dos dados se deu através do acesso aos Microdados da Amostra Censo 2010, IBGE ([http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_estatisticas.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm)) que possibilitou a montagem, o cálculo e a análise dos dados.

O comparativo de códigos e nomenclatura entre os Censos 2000 e 2010 é apresentado no **Quadro 4**.

**Figura 14 - Etapas de construção do IVSo**



Elaboração própria



Quadro 4 - Comparativo de códigos e nomenclatura entre os Censos 2000 e 2010

CENSO 2000		CENSO 2010	
Variável	Nome	Variável	Nome
v0205	Domicílio, condição de ocupação	V0201	Domicílio, condição de ocupação
v0209	Banheiros, número	V0205	Banheiro de uso exclusivo, número, classe
v0211	Esgotamento sanitário, forma	V0207	Esgotamento sanitário, tipo
v0207	Abastecimento de água, origem	V0208	Abastecimento de água, forma
v0208	Abastecimento de água, canalização	V0209	Abastecimento de água, canalização
v0212	Lixo, destino	V0210	Lixo, destino
v0213	Iluminação elétrica, existência	V0211	Energia elétrica, existência
v0214	Rádio, existência	V0213	Rádio, existência
v0221	Televisores, número	V0214	Televisão, existência
v0217	Máquina de lavar roupa, existência	V0215	Máquina de lavar roupa, existência
v0215	Geladeira ou freezer, existência	V0216	Geladeira, existência
v0219	Linha telefônica instalada, existência	V0218	Telefone fixo, existência
v0220	Microcomputador, existência	V0219	Microcomputador, existência
v0403	Condição na família	V0502	Condição no domicílio
v0401	Sexo	V0601	Sexo
v0408	Raça ou cor	V0606	Raça ou cor
v0411	Capacidade de enxergar	V0614	Dificuldade de enxergar, existência
v0412	Capacidade de ouvir	V0615	Dificuldade de ouvir, existência
v0413	Capacidade de caminhar/subir escadas	V0616	Dificuldade de caminhar ou subir degraus, existência
v0410	Deficiência mental, existência	V0617	Deficiência mental ou intelectual, existência
v0424	Residência em 31/07/1995, zona de moradia ou país	V0626	Residência em 31/07/2005, UF, município ou país estrangeiro
v0428	Alfabetização	V0627	Alfabetização
v0429	Estudante, escola ou creche	V0628	Estudante, escola ou creche
v0436	Cônjuge, Existência	V0637	Estado Conjugal
v0439	Trabalho remunerado, existência	V0641	Trabalho remunerado, existência
v0450	Contribuição previdenciária	V0650	Empregado, contribuição previdenciária
V0454	Todos os trabalhos, horas semanais, número	V0653	Trabalho principal, horas semanais, número
v1005	Setor, situação	V1005	Setor, situação
v1006	Domicílio, situação	V1006	Domicílio, situação
v4752	Idade em anos	V6036	Idade calculada, anos
v4754	Idade em meses	V6037	Idade calculada, meses
v7204	Densidade morador / dormitório	V6204	Densidade morador / dormitório, número
v4300	Anos de estudo, número	V6400	Nível de instrução
v4514	Trabalho principal, rendimento bruto, classe	V6511	Trabalho principal, rendimento bruto, reais
v4525	Todos os trabalhos, rendimento bruto	V6527	Total de rendimentos brutos, reais
v0463	Filhos vivos em 31/07/2000, número	V6643	Filhos vivos em 31/07/2010, número
v0467	Filhos nascidos mortos, número	V6693	Filhos nascidos mortos em 31/07/10, total, número
v4690	Filhos tidos, número	V6800	Filhos tidos, total, número
v0206	Terreno, condição de ocupação	Variáveis não continuadas para o Censo 2010	
v1007	Setor, tipo		
v0414	Deficiência física, tipo		

Fonte: BME/IBGE – Elaboração Própria

Com base nas informações contidas no **Quadro 4**, percebe-se que não haveria condições de se representar os seguintes indicadores no IVSo:

- V10, que tratava de “Ausência de pessoa com deficiências físicas na família”, calculada a partir da variável do censo 2000, denominada “v0414 - Deficiência física, tipo”. Esta variável foi descontinuada no Censo 2010.
- V13, que se referia à família que não mora em setor classificado como aglomerado subnormal. Foi calculada a partir da variável “v1007 – Setor, tipo”, que incluía o tipo “aglomerado subnormal” em uma de suas classes. No Censo 2010, essa variável deixou de incluir esta classe,



e os aglomerados subnormais foram abordados na pesquisa universal. Por questão de incompatibilidade das bases de microdados do universo e da amostra, não foi possível agregar esse dado no cálculo final.

- H2, que se referia a domicílio e terreno próprios, calculada a partir da variável “v0206 – Terreno, condição de ocupação”, a qual não pode ser replicada, uma vez que foi descontinuada no Censo 2010.

Considerou-se, portanto, para efeito deste estudo, que a ausência dos indicadores V10, V13 e H2 não comprometeria o resultado final do IVSo e IVG.

Para o cálculo do IVSo, foi utilizada a mesma metodologia aplicada por Barata *et al.* (2011), assim como a construção do cálculo (sintaxe), para a qual foi utilizada a ferramenta SPSS 11.5 de propriedade do Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde, do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (PMAGS/DCB/ENSP). Os Microdados disponibilizados pelo IBGE em formato texto (txt.) foram decodificados para o formato legível em ferramenta Excel (csv.), permitindo a aquisição organizada dos dados para a montagem do banco em SPSS.

A partir da montagem do banco de dados, foi possível obter o cálculo das variáveis ao serem utilizadas as mesmas fórmulas (sintaxes) elaboradas por Barata *et al.* (2011), resultando em uma saída com os valores atualizados para cada indicador replicado. Na sequência, os valores para cada componente e dimensão foram calculados.

Após a saída gerada pelo SPSS, foram percorridas três etapas:

- **Etapla 1** – Avaliação dos domicílios, segundo as dimensões, componentes e indicadores;
- **Etapla 2** – Cálculo do IVSo; e
- **Etapla 3** – Cálculo do IVSop.

#### **Etapla 1** - Avaliação dos domicílios, segundo as dimensões, componentes e indicadores

Para a análise dos domicílios, foram consideradas as seguintes dimensões: a) estrutura familiar; b) acesso ao conhecimento; c) acesso ao trabalho; d) disponibilidade de recursos (renda); e) desenvolvimento infante-juvenil; e f) condições habitacionais. A análise levou em consideração, também, os grupos já identificados, segundo Haselbalg (2003), Monteiro (2003), Silva & Haselbalg (1992) e Evans (1994), como mais vulneráveis: famílias cujas mulheres são chefes, famílias com presença de crianças e/ou idosos e chefes de famílias não-brancos.

Adicionalmente, foi preservada a ideia original de perguntas feitas aos domicílios, cujas respostas são dicotomias codificadas no formato “sim” ou “não”. Cada “sim” foi computado positivamente, aumentando a pontuação na direção de um índice de desenvolvimento maior. Dessa forma, o IVSo pode variar livremente entre 0 (domicílios mais vulneráveis) e 1 (domicílios menos vulneráveis).

#### **Etapla 2** – Cálculo do IVSo

O IVSo é composto por três ordens de grandeza que apresentam valores distintos entre si: indicadores, componentes e dimensões. Em ordem crescente de agregação, a relação de cálculo entre essas ordens se dá a partir da média aritmética simples de um conjunto de valores das grandezas menores, para obter o valor da grandeza maior, logo:

- O indicador é o resultado desagregado, originado das variáveis;



- A partir do cálculo da média aritmética simples de um conjunto de indicadores relacionados entre si, obtém-se o referido componente;
- A partir do cálculo da média aritmética simples de um conjunto de componentes relacionadas entre si, obtém-se a referida dimensão;
- O cálculo da média aritmética simples de todas as dimensões definem o IVSo.

No **Quadro 5** estão representados os IVSo, médias das dimensões, no ERJ com base no Censo 2010.

**Quadro 5 – IVSo médias das dimensões para 2010 no ERJ.**

Dimensões	2010
Estrutura Familiar	0,68
Acesso ao Conhecimento	0,54
Acesso ao Trabalho	0,55
Disponibilidade de Recursos	0,49
Desenvolvimento Infanto-juvenil	0,88
Condições Habitacionais	0,80
Índice de Vulnerabilidade Social	0,65

Fonte: Elaboração própria

### Etapa 3 – Cálculo do IVSop

O IVSo, assim como o IVSF, foi originalmente construído de forma a atribuir maior valor aos municípios com menor grau de vulnerabilidade, e menor valor aos municípios com maior grau de vulnerabilidade. Para manter a homogeneidade no presente estudo, os índices de cada município foram padronizados de acordo com a **Equação 3.1**.

#### Equação 3.1

$$Ip = \frac{(IVSo \text{ do Município} - \text{Maior IVSo entre os Municípios})}{(\text{Menor IVSo entre os Municípios} - \text{Maior IVSo entre os Municípios})}$$

Onde  $Ip$  = Índice Padronizado

## 3.2. RESULTADOS

O **Quadro 6** apresenta o resultado do IVSo e IVSop por município, assim como o IVSF e IVSFp calculados em Barata *et al.* (2011).

Vale ressaltar que, a despeito destes resultados permitirem avaliar a mudança na ordem da vulnerabilidade entre os municípios os pares de indicadores, é necessário considerar que estas informações não são totalmente comparáveis, pois houve mudança na unidade de análise e também exclusão de três indicadores não considerados no IVSo.

O **Quadro 7** apresenta a média do IVSop para cada macrorregião do ERJ.





**Quadro 6 - Resultado geral para IVSo e IVSF e respectivos valores padronizados**

Índice de Vulnerabilidade Social - 2010 X Índice de Vulnerabilidade Social da Família - 2000										
Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp		Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp
Angra dos Reis	0.69	0.38	0.58	0.51		Nilópolis	0.71	0.28	0.60	0.38
Aperibé	0.64	0.59	0.56	0.65		Niterói	0.77	0.00	0.67	0.00
Araruama	0.66	0.53	0.57	0.61		Nova Friburgo	0.70	0.31	0.61	0.34
Areal	0.64	0.61	0.58	0.52		Nova Iguaçu	0.66	0.52	0.58	0.52
Armação dos Búzios	0.69	0.36	0.61	0.32		Paracambi	0.65	0.58	0.54	0.72
Arraial do Cabo	0.68	0.41	0.61	0.35		Paraíba do Sul	0.65	0.56	0.55	0.69
Barra do Pirai	0.68	0.42	0.58	0.54		Parati	0.65	0.57	0.59	0.48
Barra Mansa	0.69	0.38	0.58	0.50		Paty do Alferes	0.59	0.86	0.53	0.77
Belford Roxo	0.64	0.60	0.56	0.63		Petrópolis	0.69	0.40	0.61	0.35
Bom Jardim	0.65	0.58	0.56	0.63		Pinheiral	0.66	0.52	0.57	0.59
Bom Jesus do Itabapoana	0.66	0.52	0.55	0.69		Pirai	0.66	0.51	0.58	0.56
Cabo Frio	0.68	0.41	0.59	0.47		Porciúncula	0.63	0.67	0.52	0.85
Cachoeiras de Macacu	0.65	0.58	0.56	0.65		Porto Real	0.68	0.44	0.55	0.70
Cambuci	0.62	0.71	0.55	0.72		Quatis	0.67	0.49	0.57	0.57
Campos dos Goytacazes	0.65	0.58	0.56	0.60		Queimados	0.64	0.61	0.56	0.65
Cantagalo	0.65	0.57	0.56	0.60		Quissamã	0.65	0.58	0.53	0.76
Carapebus	0.65	0.57	0.57	0.64		Resende	0.72	0.24	0.61	0.33



Índice de Vulnerabilidade Social - 2010 X Índice de Vulnerabilidade Social da Família - 2000										
Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp		Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp
Cardoso Moreira	0.60	0.78	0.51	0.91		Rio Bonito	0.65	0.58	0.56	0.63
Carmo	0.64	0.63	0.54	0.69		Rio Claro	0.64	0.62	0.53	0.73
Casemiro de Abreu	0.68	0.42	0.58	0.54		Rio das Flores	0.63	0.65	0.55	0.71
Comendador Levy Gasparian	0.65	0.56	0.54	0.73		Rio das Ostras	0.72	0.24	0.57	0.50
Conceição de Macabu	0.63	0.65	0.55	0.64		Rio de Janeiro	0.73	0.18	0.64	0.17
Cordeiro	0.70	0.34	0.58	0.47		Santa Maria Madalena	0.61	0.76	0.55	0.69
Duas Barras	0.61	0.76	0.55	0.75		Santo Antônio de Pádua	0.65	0.57	0.56	0.69
Duque de Caxias	0.66	0.53	0.57	0.56		São Fidélis	0.64	0.62	0.53	0.78
Engenheiro Paulo de Frontin	0.62	0.69	0.57	0.60		São Francisco do Itabapoana	0.56	1.00	0.49	1.00
Guapimirim	0.64	0.63	0.56	0.65		São Gonçalo	0.69	0.39	0.60	0.41
Iguaba Grande	0.67	0.46	0.58	0.46		São João da Barra	0.63	0.66	0.53	0.77
Itaboraí	0.63	0.64	0.55	0.66		São João de Meriti	0.68	0.44	0.58	0.51
Itaguaí	0.66	0.50	0.57	0.55		São José de Ubá	0.59	0.84	0.50	0.92
Italva	0.64	0.59	0.54	0.75		São José do Vale do Rio Preto	0.59	0.82	0.55	0.67
Itaocara	0.63	0.64	0.56	0.62		São Pedro da Aldeia	0.68	0.44	0.58	0.51
Itaperuna	0.67	0.45	0.57	0.58		São Sebastião do Alto	0.59	0.84	0.53	0.80
Itatiaia	0.69	0.36	0.60	0.40		Sapucaia	0.62	0.70	0.55	0.73
Japeri	0.59	0.84	0.53	0.77		Squarema	0.65	0.55	0.56	0.63



Índice de Vulnerabilidade Social - 2010 X Índice de Vulnerabilidade Social da Família - 2000										
Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp		Nome do Município	IVSo	IVSop	IVSF	IVSFp
Laje do Muriaé	0.59	0.82	0.53	0.80		Seropédica	0.65	0.57	0.56	0.62
Macaé	0.72	0.26	0.62	0.29		Silva Jardim	0.60	0.80	0.54	0.78
Macuco	0.65	0.56	0.55	0.63		Sumidouro	0.58	0.89	0.54	0.75
Magé	0.63	0.67	0.55	0.68		Tanguá	0.60	0.78	0.54	0.78
Mangaratiba	0.68	0.41	0.59	0.42		Teresópolis	0.67	0.46	0.59	0.45
Maricá	0.69	0.35	0.59	0.45		Trajano de Moraes	0.58	0.90	0.52	0.84
Mendes	0.66	0.52	0.57	0.54		Três Rios	0.68	0.43	0.56	0.58
Mesquita	0.68	0.41				Valença	0.67	0.47	0.57	0.57
Miguel Pereira	0.66	0.52	0.58	0.49		Varre-Sai	0.58	0.91	0.52	0.85
Miracema	0.65	0.54	0.55	0.69		Vassouras	0.65	0.55	0.57	0.58
Natividade	0.65	0.56	0.55	0.70		Volta Redonda	0.72	0.22	0.60	0.38

Fonte: IBGE. Elaboração própria.



**Quadro 7 - Resultado do IVSop por macrorregiões do ERJ**

Resultados do IVSop - Macrorregiões do Estado do Rio de Janeiro							
Baixadas Litorâneas	Centro-Sul Fluminense	Costa Verde	Médio Paraíba	Noroeste Fluminense	Norte Fluminense	Região Metropolitana	Região Serrana
<b>0,47</b>	0,60	0,47	<u>0,44</u>	<u>0,65</u>	0,63	0,51	0,63

Fonte: Elaboração própria.

### 3.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na **Figura 15**, é possível observar que alguns municípios no norte do Estado apresentaram maior grau de vulnerabilidade social. São Francisco de Itabapoana, a título de exemplo, apresentou o maior valor para o IVSop (1,00).

Com relação ao sul-sudoeste, é menor a incidência de valores elevados de vulnerabilidade, havendo maior variação do índice, sobretudo na Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro, onde municípios da Baixada Fluminense apresentam valores medianos. Nesse sentido, Niterói obteve o menor valor de IVSop (0,00) e o Rio de Janeiro o segundo menor (0,18).

Na **Figura 16**, constam os valores para as macrorregiões, sendo possível perceber claramente que a Macrorregião do Norte Fluminense apresenta a situação mais crítica. A Macrorregião Noroeste Fluminense obteve o índice mais alto (0,63), enquanto que a do Médio Paraíba apresentou o valor mais baixo (0,44). As demais macrorregiões, em especial a da Costa Verde, Metropolitana do Rio de Janeiro e das Baixadas Litorâneas também apresentaram valores menores.



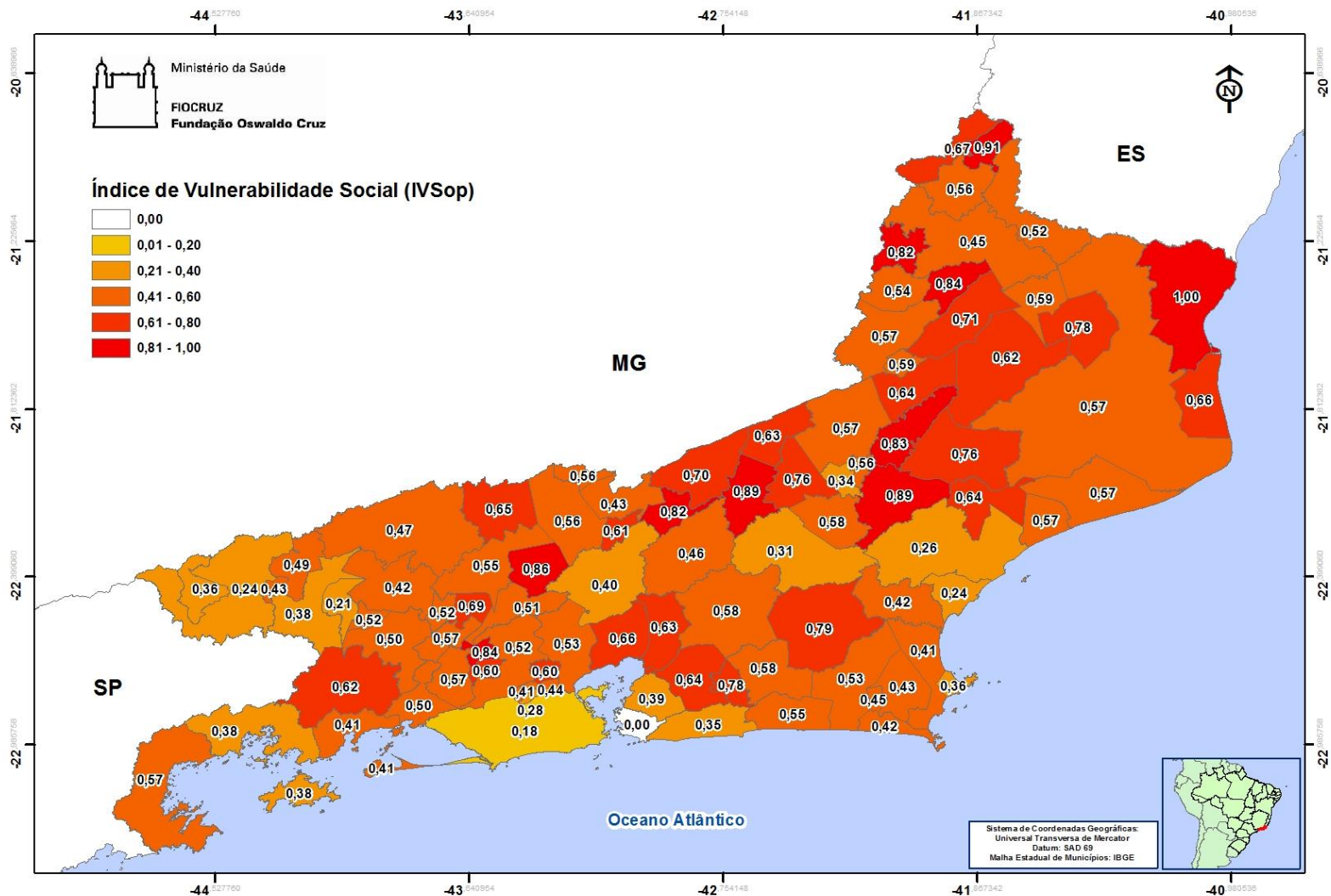


Figura 15 - Índice de Vulnerabilidade Social Padronizado - Municípios do ERJ

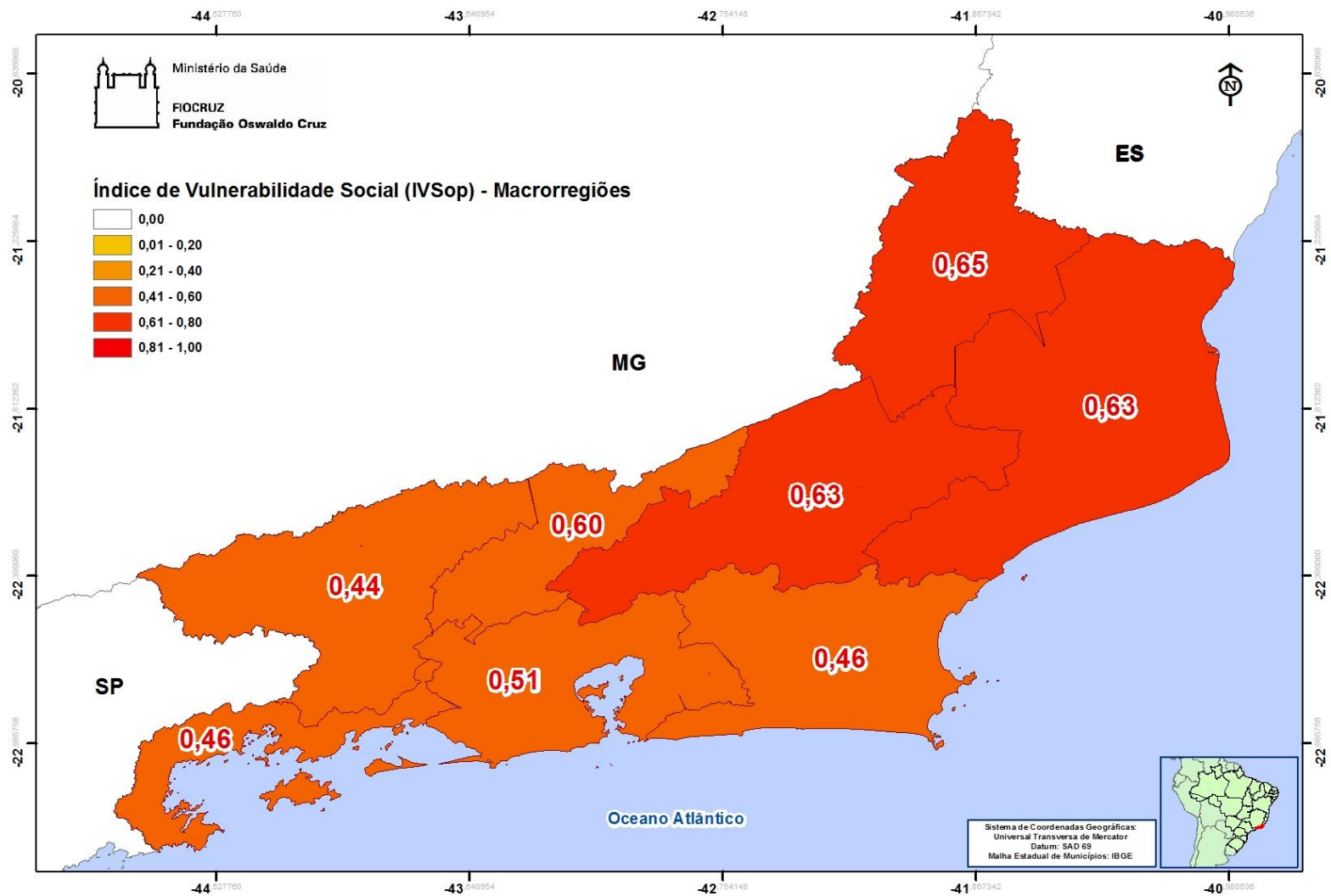


Figura 16 - Índice de Vulnerabilidade Social Padronizado - Macrorregiões do ERJ



FIOCRUZ- Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

Elaboração própria

## CAPÍTULO 4

### ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL - IVAm

O Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), o terceiro componente do IVG, inclui características de sistemas biofísicos vulneráveis aos efeitos do clima, bem como uma série histórica de eventos meteorológicos extremos, conforme registro da Defesa Civil.

O IVAm é composto por:

- Indicador de Cobertura Vegetal - ICV;
- Indicador de Conservação da Biodiversidade - ICB;
- Indicador de Linha de Costa - ILC; e
- Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos - IEE.

A seguir, são apresentados os critérios utilizados para a coleta das informações, construção e agregação dos indicadores que compõem o IVAm. A **Tabela 7**, apresenta os pesos que foram utilizados na construção do índice.

**Tabela 7 - Distribuição de pesos IVAm**

INDICADOR	VARIÁVEL	CLASSE	PESO
Cobertura Vegetal	% área cobertura vegetal	0	0
		0,1 a 25,0	1
		25,1 a 50,0	2
		50,1 a 75,0	3
		> 75,0	4
	Tipo de vegetação	Floresta Estacional secundária	1
		Floresta Ombrófila secundária	2
		Floresta Estacional primária	3
Floresta Ombrófila primária		4	
Conservação da Biodiversidade	Valor de conservação	0	0
		1 a 27	1
		28 a 84	2
		85 a 150	3
		151 a 356	4
Eventos Extremos	% de eventos extremos no município em relação ao ERJ	0	0
		0,01 a 0,50	1
		0,51 a 1,00	2
		1,01 a 2,00	3
	% de eventos extremos com vítimas fatais no município	> 2,00	4
		0	0
		0,1 a 25,0	1
		25,1 a 50,0	2
Linha de Costa	Localização	50,1 a 75,0	3
		> 75,0	4
	Extensão da linha de costa (km)	Não Costeiro	0
		Costeiro	1
		0	0
	Área de manguezal (km <sup>2</sup> ) / extensão linha de costa (km)	<25	1
		25 a 50	2
>50		3	
> 2,00		1	
		1,01 a 2,00	2
		0,01 a 1,00	3
		0	4



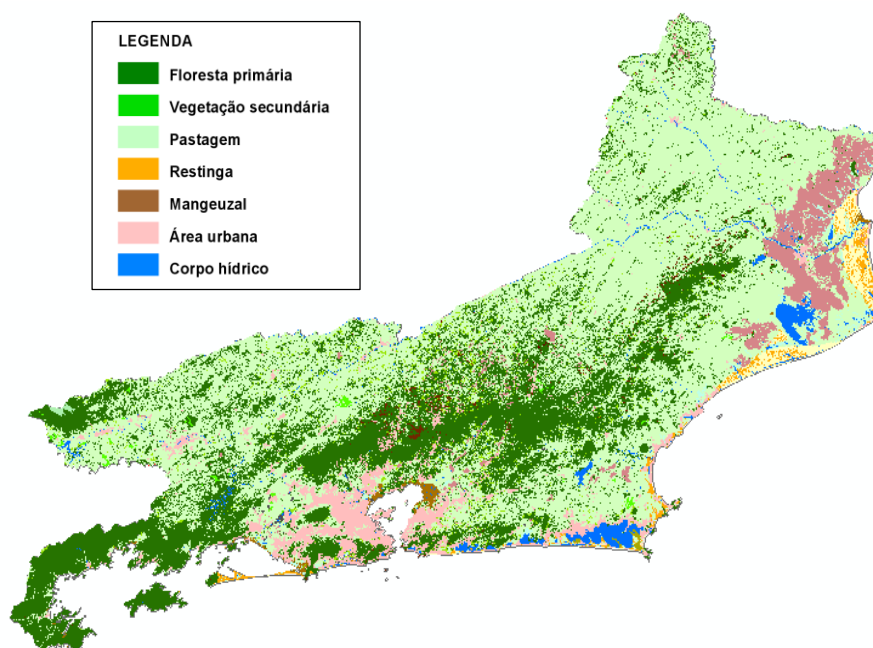
Fonte: **Elaboração própria.**

#### 4.1 - INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL- ICV

O Indicador de Cobertura Vegetal (ICV) está relacionado à extensão e qualidade (grau de regeneração) da cobertura florestal nos municípios, particularmente da Floresta Ombrófila e da Floresta Estacional, que foram classificadas em Floresta Ombrófila Densa primária e secundária e Floresta Estacional primária e secundária.

A extensão atual das florestas foi obtida com base em dados do mapeamento do uso e cobertura do solo do Zoneamento Ecológico Econômico do Rio de Janeiro - ZEE/RJ (**Figura 17**), estruturado em sete cenas do satélite Landsat5 (sensor TM; resolução espacial de 30 m), de agosto de 2007, na escala de 1:100.000 (Coelho Netto, 2008)<sup>3</sup>. Em seguida, foi efetuada uma comparação entre a distribuição atual e a potencial, esta última obtida tendo com base no modelo gerado pelo Projeto RADAMBRASIL (1983), na escala de 1:1.000.000 (**Figura 18**).

A sobreposição de ambas as bases cartográficas permitiu identificar os remanescentes florestais para cada um dos tipos florestais (**Figuras 19 e 20**), que foram, então, quantificadas por município.

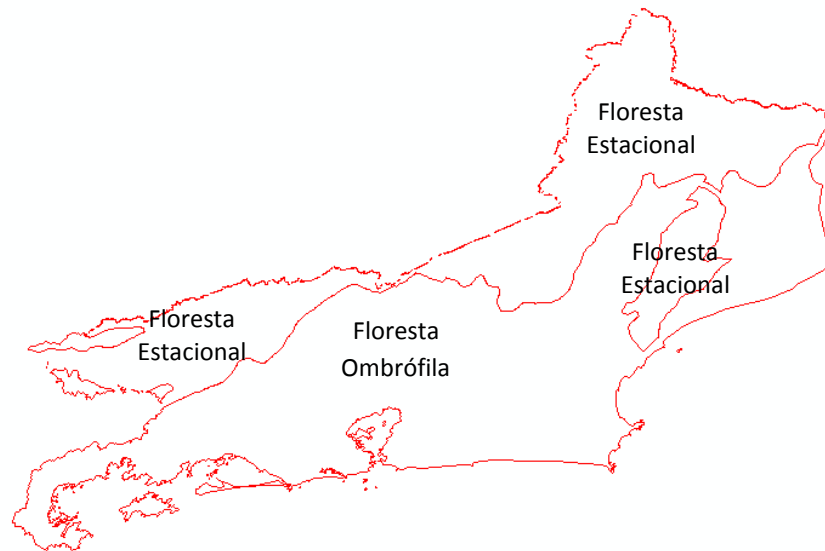


**Figura 17 - Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro (ZEE/RJ)**  
**Fonte: Coelho Netto (2008)**

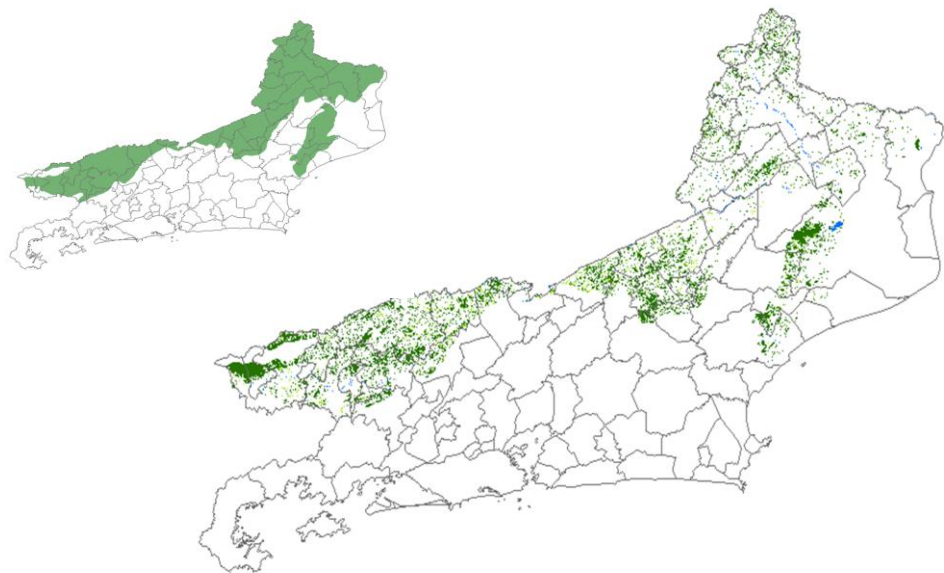
<sup>3</sup> Os dados planialtimétricos foram obtidos de mapeamentos efetuados pelo IBGE e da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) na escala 1:50.000 e disponibilizados em 46 folhas atreladas ao sistema geodésico Córrego Alegre e outras seis folhas ao sistema SAD/69. O mapeamento remonta à década de 70 para a maioria das folhas, com apenas algumas delas tendo sido realizadas no início dos anos 80. A partir destas cartas topográficas, o Instituto Estadual de Florestas (IEF) e a Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (CIDE) fizeram agregações, respectivamente, na escala 1:50.000 e 1:400.000, cujos resultados foram utilizados pela equipe de trabalho do ZEE-RJ. Por fim, foi utilizada base cartográfica da Fundação CIDE na escala 1:450.000, adotada unicamente para apoio na elaboração de *layouts* de mapas temáticos. Recorreu-se, ainda, à base cartográfica do Programa Nacional da Diversidade Biológica - PROBIO (Ano-base 2002, escala 1:1.000.000).





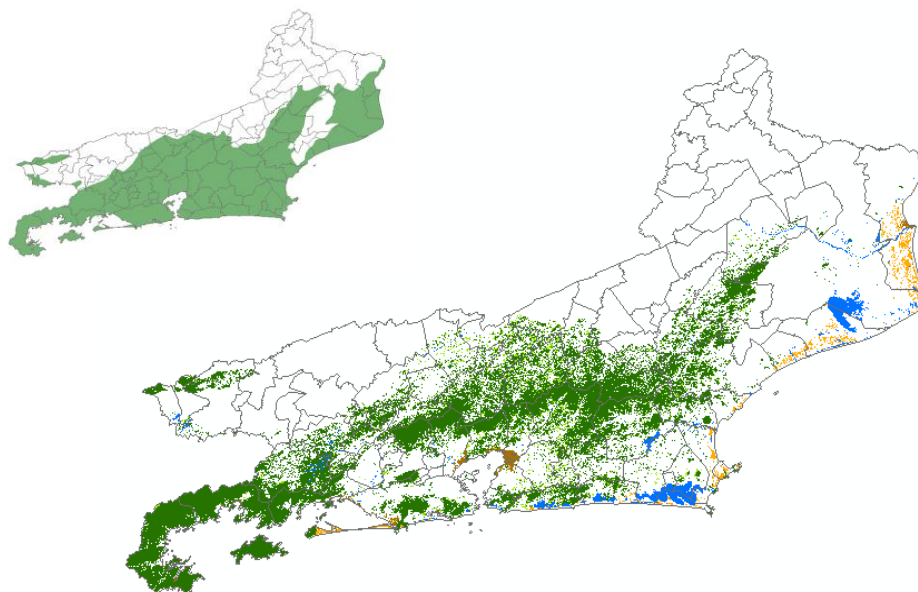


**Figura 18 - Delimitação das Fitofisionomias Florestais do Estado do Rio de Janeiro**  
**Fonte: Projeto RADAMBRASIL (1993).**



**Figura 19 - Distribuição Espacial Potencial (canto superior esquerdo) e atual da Floresta Estacional no Estado do Rio de Janeiro**  
**Fontes: Projeto RADAMBRASIL (1993) e ZEE/RJ (2007).**





**Figura 20 - Distribuição Espacial Potencial (canto superior esquerdo) e atual da Floresta Ombrófila no Estado do Rio de Janeiro**

**Fontes: Projeto RADAMBRASIL (1993) e ZEE/RJ (2007)**

#### **4.1.1 - BIODIVERSIDADE E RESILIÊNCIA DAS FLORESTAS OMBRÓFILA E ESTACIONAL**

A Mata Atlântica possui relevância estratégica para a conservação da biodiversidade em nível global, por se tratar de um bioma rico em espécies da flora e fauna, muitas das quais lhes são exclusivas (endêmicas) (Mittermeier *et al.*, 2000).

Neste cenário, o ERJ destaca-se por conter elevada biodiversidade para diversos grupos de fauna, o que é particularmente válido para borboletas (Brown & Freitas, 2000), lagartos (Vanzolini, 1988), aves (Wege & Long, 1995; Manne *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2004) e mamíferos (Costa *et al.*, 2000).

Toda essa biodiversidade, porém, concentra-se, primordialmente, em blocos de vegetação que se alinham da Costa Verde ao Parque Estadual do Desengano, na região Norte Fluminense, os quais integram a cadeia de montanhas da serra do Mar, bem como nos blocos de vegetação da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e da Região da Serra da Mantiqueira (Rocha *et al.*, 2003).

Os blocos de vegetação do Norte Fluminense e da Serra da Mantiqueira são os únicos que abrigam formações estacionais (matas secas), em particular a floresta estacional semidecidual. Todos os demais possuem apenas matas ombrófilas (matas úmidas), em suas mais variadas manifestações.

Rocha *et al.* (2009), ao analisarem a distribuição da diversidade da fauna no ERJ, concluíram que os maiores índices de ameaça e endemismo encontram-se em municípios que integram os blocos de vegetação da Serra da Mantiqueira (Itatiaia), da Região Sul Fluminense (Parati e Angra dos Reis), da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro), da Região Serrana Central (Nova Friburgo, Teresópolis, Silva Jardim e Cachoeiras de Macacu) e do Norte Fluminense (Santa Maria Madalena). Em comum, tais municípios abrigam, preponderantemente, remanescentes florestais de mata ombrófila, os quais se distribuem ao longo de gradientes altitudinais que podem variar de 0 a mais de 2.200 m.



A maior diversidade de espécies associada às matas ombrófilas, comparativamente às matas estacionais, pode também ser inferida pelos resultados obtidos em inventários de fauna conduzidos por diferentes especialistas no interior ou fora de unidades de conservação no ERJ.

Entre os invertebrados terrestres, há registro de espécies endêmicas de formigas para a região de mata ombrófila (Itatiaia, Teresópolis e Duque de Caxias), de um maior número de espécies de borboletas em Itatiaia, Rio de Janeiro e Duque de Caxias, bem como da presença de espécies endêmicas e ameaçadas nos Parques Nacionais de Itatiaia e da Serra dos Órgãos (Santos *et al.*, 2009).

Entre os odonatos (libélulas), são conhecidas 308 espécies (cerca de 40% das espécies catalogadas para o Brasil), algumas das quais são endêmicas da serra de Itatiaia. Entre as abelhas, os dados disponíveis sobre o grupo apontam áreas de endemismos associadas à serra da Bocaina, Ilha Grande e Serra do Tinguá (Santos *et al.*, 2009).

Com relação aos aracnídeos, grande parte das espécies endêmicas provêm de estudos conduzidos em municípios inseridos no âmbito da floresta ombrófila, a exemplo de Itatiaia, Duque de Caxias (Tinguá), Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo, Guapimirim, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu e Rio de Janeiro.

Para os peixes continentais, os municípios de Maricá, Magé e Mangaratiba são os que apresentam os maiores índices de endemismo de espécies (Mazzoni *et al.*, 2009). Em comum, estes municípios estão territorialmente inseridos na área de ocorrência da floresta ombrófila.

As áreas chaves para efeito de conservação dos anfíbios são as serras de Itatiaia e dos Órgãos, pelo fato de haver grande concentração de espécies endêmicas. Outras áreas fundamentais para a conservação dos anfíbios são os remanescentes florestais dos maciços da Tijuca, Pedra Branca e Mendanha, do bloco de vegetação da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e a Costa Verde, onde ocorrem muitas espécies endêmicas (van Sluys, 2009).

Para os répteis, uma das duas faixas principais que possuem maior concentração de espécies de répteis, tanto endêmicas, quanto ameaçadas, diz respeito àquela circunscrita às florestas densas que ocorrem desde a região de Parati e serra da Bocaina até as florestas da serra do Desengano. Entretanto, os maiores índices de valor de conservação estão associados aos municípios do Rio de Janeiro e Maricá (Rocha *et al.*, 2009).

No que diz respeito às aves, as áreas que se destacam como de maior concentração de endemismos e/ou de espécies ameaçadas de extinção, ou seja, com maiores índices de valor de conservação, são a região Serrana Central, a região da Costa Verde e a serra do Desengano (Alves *et al.*, 2009), todas, portanto, inseridas no domínio das matas ombrófilas. Por outro lado, das 11 IBA (*Important Bird Areas*) definidas para o ERJ, 10 estão inseridas no âmbito das matas ombrófilas (Bencke *et al.*, 2006).

Por fim, o padrão de concentração de espécies endêmicas e ameaçadas das aves se repete para os mamíferos, acrescentando-se, neste caso, a região serrana de Itatiaia (Bergallo *et al.*, 2009).

Para a flora, a diversidade de espécies associada às matas úmidas e secas é notavelmente distinta, conforme ressalta Gentry (1988), cujos estudos indicam que a flora de florestas secas da Mata Atlântica, composta por cerca de 350 gêneros e 82 famílias é menos rica do que a de florestas úmidas, cujo número de famílias chega a 219. Lopes (2007) também concluiu que as matas secas apresentam um grupo menor de espécies e famílias de elevada importância ecológica, quando comparadas às



matas úmidas, de modo que as matas secas podem ser caracterizadas como um subconjunto das florestas úmidas.

Com relação aos processos associados à sucessão ecológica de florestas, o número de espécies de plantas, via de regra, é mais reduzido nas primeiras fases de sucessão (florestas secundárias), comparativamente a ambientes mais maduros (Vaccaro, 1997). Nestes, a complexidade estrutural da vegetação também é maior, o que propicia a fixação de comunidades faunísticas igualmente mais diversas.

Apesar dos maiores e mais expressivos remanescentes florestais do ERJ encontrarem-se no interior de unidades de conservação, a pressão antrópica sobre os mesmos é muito intensa. As ameaças mais significativas dizem respeito à expansão e favelização de grandes centros urbanos, caça e comércio ilegal de espécies da fauna, retirada de madeira e introdução de espécies exóticas, além do clássico processo de insularização das populações de animais e vegetais, em função da fragmentação de habitats (Rocha *et al.*, 2003). Nesse sentido, um dos efeitos diretos da fragmentação é a redução da riqueza de espécies, no longo prazo (Castro Jr., 2001).

## 4.2 - CONSTRUÇÃO DO ICV

Para a construção do Indicador de Cobertura Vegetal (ICV), foram considerados as seguintes classes de vegetação: Floresta Ombrófila primária e secundária e Floresta Estacional primária secundária.

Para o cálculo da proporção da área florestada, foi estabelecida a relação entre a área coberta pela classe de vegetação no município e a área total do município, conforme a seguinte equação:

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{at_j} \cdot 100$$

Onde:

**p<sub>ij</sub>** = proporção de área florestada pela vegetação i no município j;

**a<sub>ij</sub>** = área coberta pela vegetação i no município j; e

**at<sub>j</sub>** = área total do município j.

Para o cálculo do ICV, foram atribuídos pesos (**Tabela 7**), os quais projetam maior vulnerabilidade para municípios com maior área florestada em relação ao seu respectivo território (**p<sub>ij</sub>**). Portanto, o ICV é a soma dos pesos das proporções de área coberta por classe de vegetação ponderada pelo peso atribuído a cada uma das classes.

## 4.3 - RESULTADOS

A **Tabela 8** apresenta, como exemplo, a proporção de área florestada por classe de vegetação, a área total florestada e o ICV calculado para Duas Barras e Macaé. Com este exemplo, é possível observar que, embora ambos os municípios apresentem valores equivalentes de área total florestada (34,7%), o ICV de Macaé é maior, o que se deve ao fato deste município possuir maior cobertura por floresta ombrófila primária, que tem maior peso, enquanto que em Duas Barras predomina a cobertura por floresta estacional primária.

Os valores finais do ICV por município do ERJ são apresentados na **Figura 21**.



**Tabela 8 - Proporção de área florestada por classe de vegetação, área total florestada (%) e ICV**

Município	Classe florestal				Área total florestada (%)	Indicador de cobertura vegetal
	Floresta Ombrófila primária (%)	Floresta Ombrófila secundária (%)	Floresta Estacional primária (%)	Floresta Estacional secundária (%)		
Duas Barras	3,1	0,3	29,2	2,1	34,7	0,64
Macaé	29,2	1,5	3,8	0,1	34,7	0,71

**Fonte:** Elaboração própria.

Com relação às macrorregiões, ressalta-se valor elevado do ICV para a Costa Verde (0,86) e, no outro extremo, o da Macrorregião Noroeste Fluminense (0,02), cujas matas foram dizimadas ao longo de séculos. Valores intermediários foram observados nas Macrorregiões Serrana e Centro-Sul Fluminense (respectivamente, 0,47 e 0,44), e menores nas demais, variando de 0,29 a 0,39 (**Figura 22**).



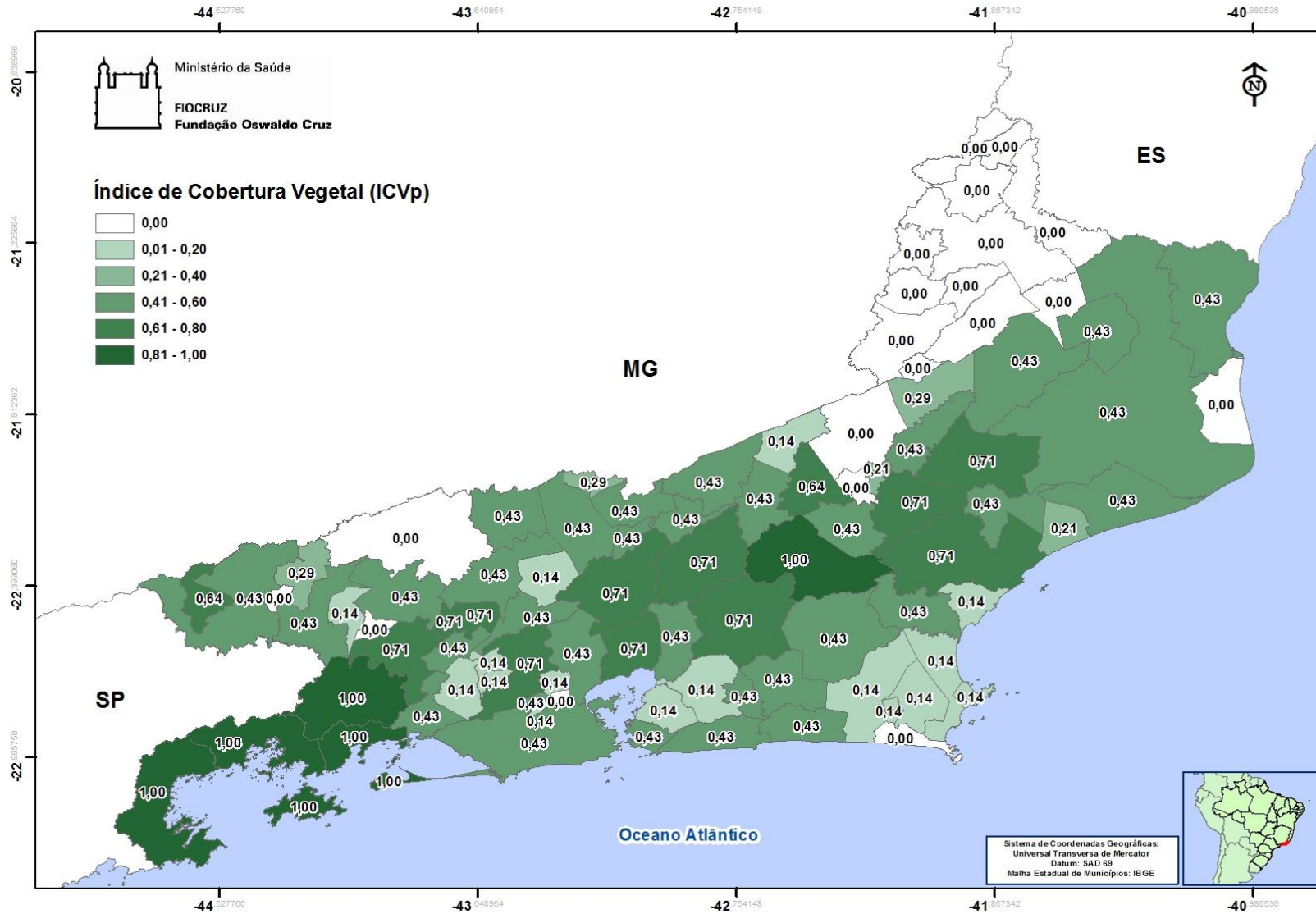


Figura 21 - Índice de Cobertura Vegetal Padronizado - Municípios do ERJ

Elaboração própria



FIOCRUZ - Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

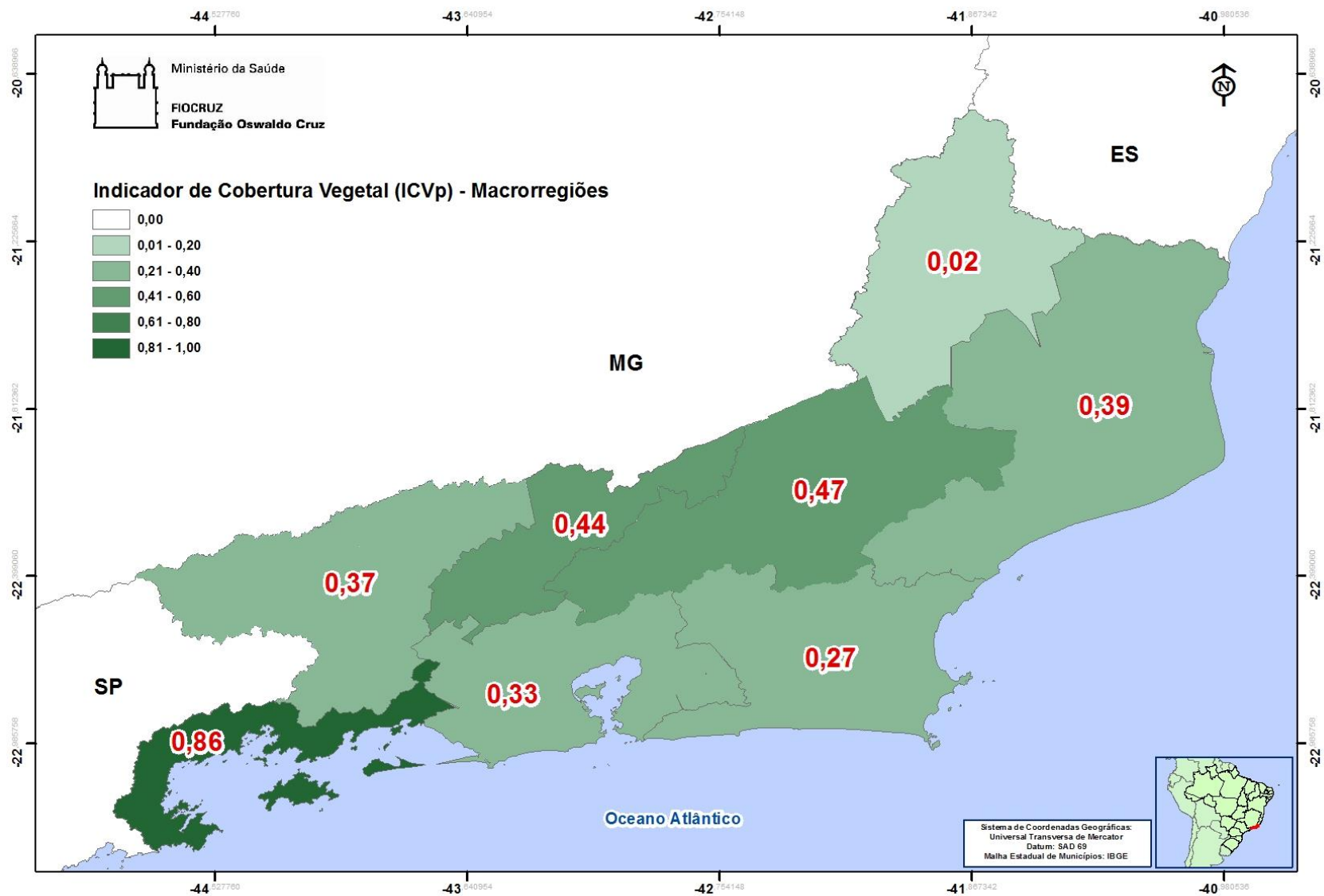


Figura 22 - Índice de Cobertura Vegetal Padronizado - Macrorregiões do ERJ Elaboração própria



FIOCRUZ - Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

#### 4.4 - INDICADOR DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICB

O Indicador de Conservação da Biodiversidade (ICB) é um indicador composto integralmente baseado no Índice de Ameaça e Endemismo elaborado por Rocha *et al.* (2009), que leva em consideração o grau de ameaça e/ou endemismo das espécies da fauna de vertebrados terrestres do ERJ (**Quadros 8 e 9**).

O ICB permite identificar os municípios com elevada ocorrência conjunta de espécies de vertebrados terrestres ameaçados e/ou endêmicos. Os valores mais elevados estão associados aos municípios que possuem áreas protegidas, particularmente das serras dos Órgãos, Itatiaia, Desengano e Bocaina.

Os municípios com baixo ICB apresentam menor número de registros de espécies ameaçadas e/ou endêmicas, o que se deve, em parte, a eventuais lacunas de conhecimento sobre a sua ocorrência e distribuição. Nesse sentido, 12 municípios não foram inventariados pelo menos nos últimos 20 anos, muito provavelmente por não mais possuírem remanescentes florestais (a exemplo de Belford Roxo e Nilópolis), e/ou por se situarem distantes dos centros de ensino e pesquisa (como Aperibé, Quatis e Varre-Sai) (Rocha *et al.*, 2009).

Os municípios com maior ICB foram considerados, neste estudo, como os mais vulneráveis à ação das mudanças climáticas, em função do maior risco de perda de espécies (**Figura 23**).

Com relação às macrorregiões, o ICB apresenta comportamento similar ao ICV, sendo que a Costa Verde, com 0,75, é a que apresenta o maior indicador dentre todas. A macrorregião Noroeste Fluminense possui o menor indicador (0,15), ao passo que as demais macrorregiões variaram entre 0,31 (Norte Fluminense) e 0,58 (Baixadas Litorâneas) (**Figura 24**).





### Quadro 8 - Indicador de Ameaça e Endemismo das Espécies

Indicador de Ameaça e Endemismo das espécies: soma dos escores atribuídos a cada espécie, retratando o grau de ameaça (presença em listas de espécies ameaçadas) e endemismo de vertebrados terrestres
Fórmula: $(A*1) + (B*2) + (C*4) + (D*3) + (E*2) + (F*1) + (G*5) + (H*4) + (I*3) + (J*2) + (K*1) + (L*5) + (M*4) + (N*3) + (O*2) + (P*1)$
Onde:
A - Espécie endêmica da Mata Atlântica
B - Espécie endêmica no Estado do Rio de Janeiro
C - Espécie ameaçada que consta na Lista do RJ como Provavelmente Extinta
D - Espécie ameaçada que consta na Lista do RJ como Criticamente em Perigo
E - Espécie ameaçada que consta na Lista do RJ como Em Perigo
F - Espécie ameaçada que consta na Lista do RJ como Vulnerável
G - Espécie ameaçada que consta na Lista Nacional como Extinta
H - Espécie ameaçada que consta na Lista Nacional como Extinta na Natureza
I - Espécie ameaçada que consta na Lista Nacional como Criticamente em Perigo
J - Espécie ameaçada que consta na Lista Nacional como Em Perigo
K - Espécie ameaçada que consta na Lista Nacional como Vulnerável
L - Espécie ameaçada que consta na Lista da IUCN como Extinta
M - Espécie ameaçada que consta na Lista da IUCN como Extinta na Natureza
N - Espécie ameaçada que consta na Lista da IUCN como Criticamente em Perigo
O - Espécie ameaçada que consta na Lista da IUCN como Em Perigo
P - Espécie ameaçada que consta na Lista da IUCN como Vulnerável

Fonte: Modificado de Rocha *et al.* (2009).

### Quadro 9 - Indicador de Valor de Conservação de cada Município

Indicador de Valor de Conservação de cada município: soma dos índices de ameaça e endemismo de todas as espécies com registro no município.
Fórmula: $(A*1) + (B*2) + (C*4) + (D*3) + (E*2) + (F*1) + (G*5) + (H*4) + (I*3) + (J*2) + (K*1) + (L*5) + (M*4) + (N*3) + (O*2) + (P*1)$
Onde:
A - Total de espécies endêmicas da Mata Atlântica
B - Total de espécies endêmicas no Estado do Rio de Janeiro
C - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista do RJ como Provavelmente Extinta
D - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista do RJ como Criticamente em Perigo
E - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista do RJ como Em Perigo
F - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista do RJ como Vulnerável
G - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista Nacional como Extinta
H - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista Nacional como Extinta na Natureza
I - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista Nacional como Criticamente em Perigo
J - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista Nacional como Em Perigo
K - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista Nacional como Vulnerável
L - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista da IUCN como Extinta
M - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista da IUCN como Extinta na Natureza
N - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista da IUCN como Criticamente em Perigo
O - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista da IUCN como Em Perigo
P - Total de espécies ameaçadas que constam na Lista da IUCN como Vulnerável

Fonte: Modificado de Rocha *et al.* (2009).



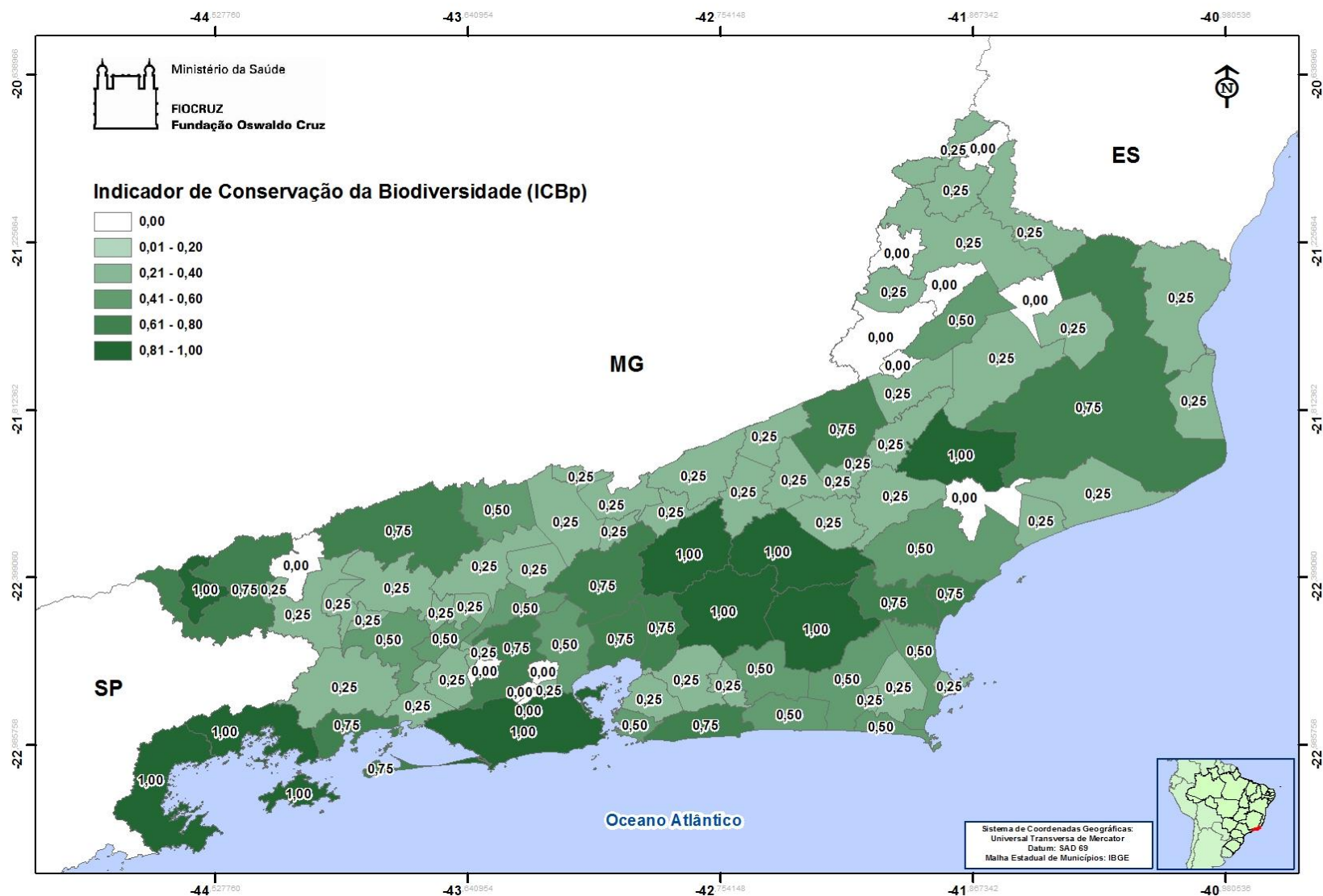
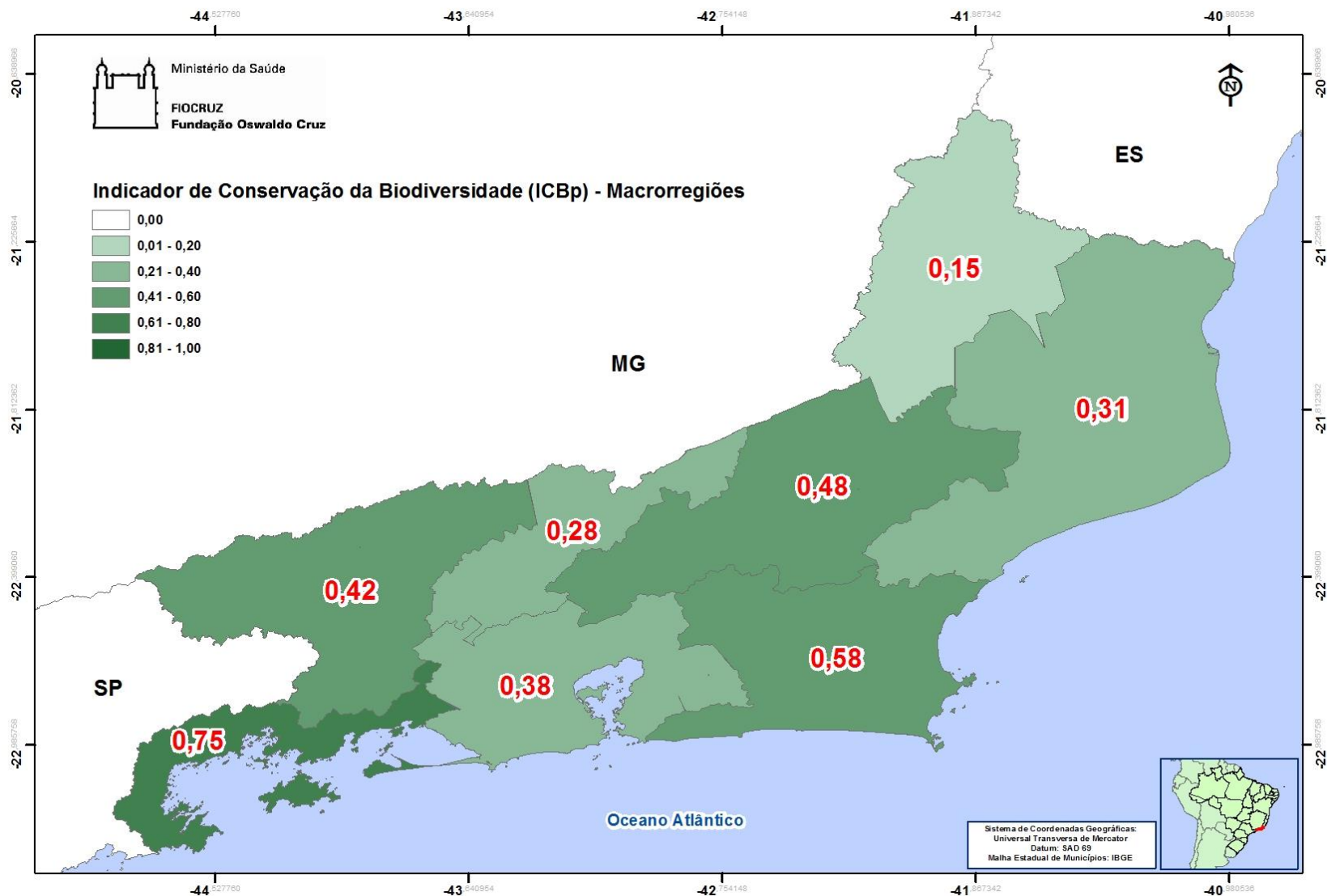


Figura 23 - Índice de Conservação da Biodiversidade Padronizado - Municípios do ERJ

Elaboração própria





**Figura 24 - Índice de Conservação da Biodiversidade Padronizado - Macrorregiões do ERJ**

Elaboração própria



FIOCRUZ - Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

#### 4.5 - INDICADOR DA LINHA DE COSTA – ILC

O Indicador da Linha de Costa (ILC) considerou informações relativas a parâmetros biofísicos dos 26 municípios litorâneos.

A concepção metodológica para a formação do ILC leva em conta a localização do município, a extensão da linha de costa e a presença de manguezais, assim considerados:

- Extensão da linha de costa (km) - Obtida com o auxílio da ferramenta de Sistemas de Informação Geográficas (SIG) disponível *on line* no sítio de internet do IBGE (**Tabela 9**); e
- Superfície remanescente de manguezais (km<sup>2</sup>) - Os manguezais atuam como barreira física na proteção da linha costeira contra eventos atmosféricos e oceânicos extremos. Os dados são provenientes do ZEE/RJ.

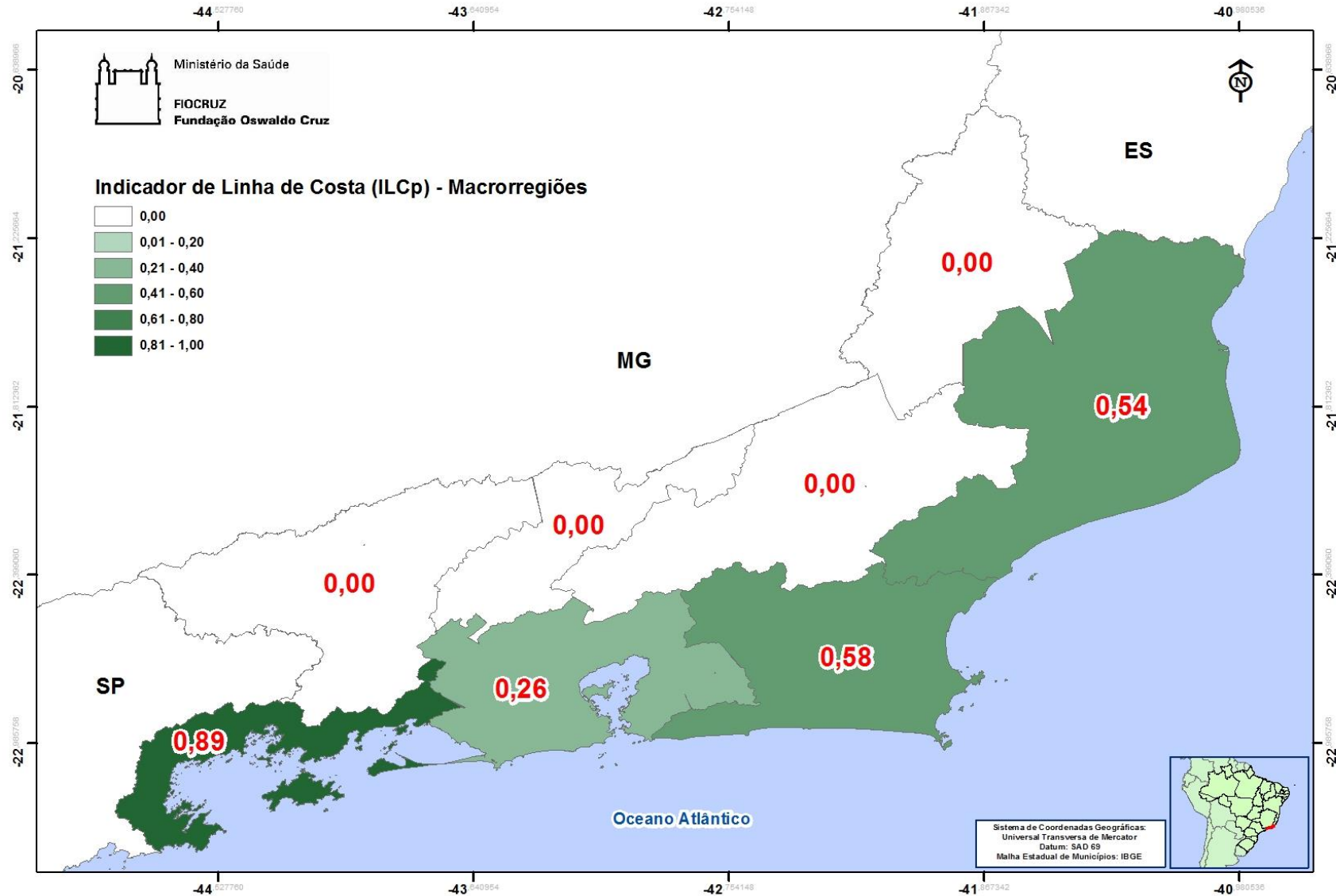
O ILC parte do princípio que, quanto maior a extensão da linha da costa, mais exposto está o município a eventos oriundos do oceano/atmosfera. Por outro lado, uma maior extensão de manguezais reduz a vulnerabilidade a estes impactos, que atuam como barreira física a fenômenos oceânicos extremos que atingem a linha de costa (Kathiresan & Rajendran, 2005). Os valores de ILC por município são apresentados na **Figura 25** e, para as macrorregiões, na **Figura 26**.

**Tabela 9 – Municípios formadores da Linha de Costa do ERJ (km).**

MUNICÍPIO	LINHA DE COSTA (km)
Parati	163,7
Angra dos Reis	123,57
Total	287,27
Mangaratiba	49,7
Itaguaí	18,94
Rio de Janeiro	117,99
Duque de Caxias	15,99
Magé	23,79
Guapimirim	7,34
Itaboraí	2,15
São Gonçalo	19,32
Niterói	41,85
Maricá	40,94
Saquarema	27,61
Araruama	7,8
Arraial do Cabo	49,9
Armação dos Búzios	42,41
Cabo Frio	31,31
Rio das Ostras	26,63
Casimiro de Abreu	4,52
Macaé	20,67
Carapebus	17,39
Quissamã	44,98
Campo dos Goytacazes	27,86
São João da Barra	34,98
São Francisco de Itabapoana	43,23
<b>TOTAL</b>	<b>1.291,84</b>

Fonte: IBGE - Elaboração própria

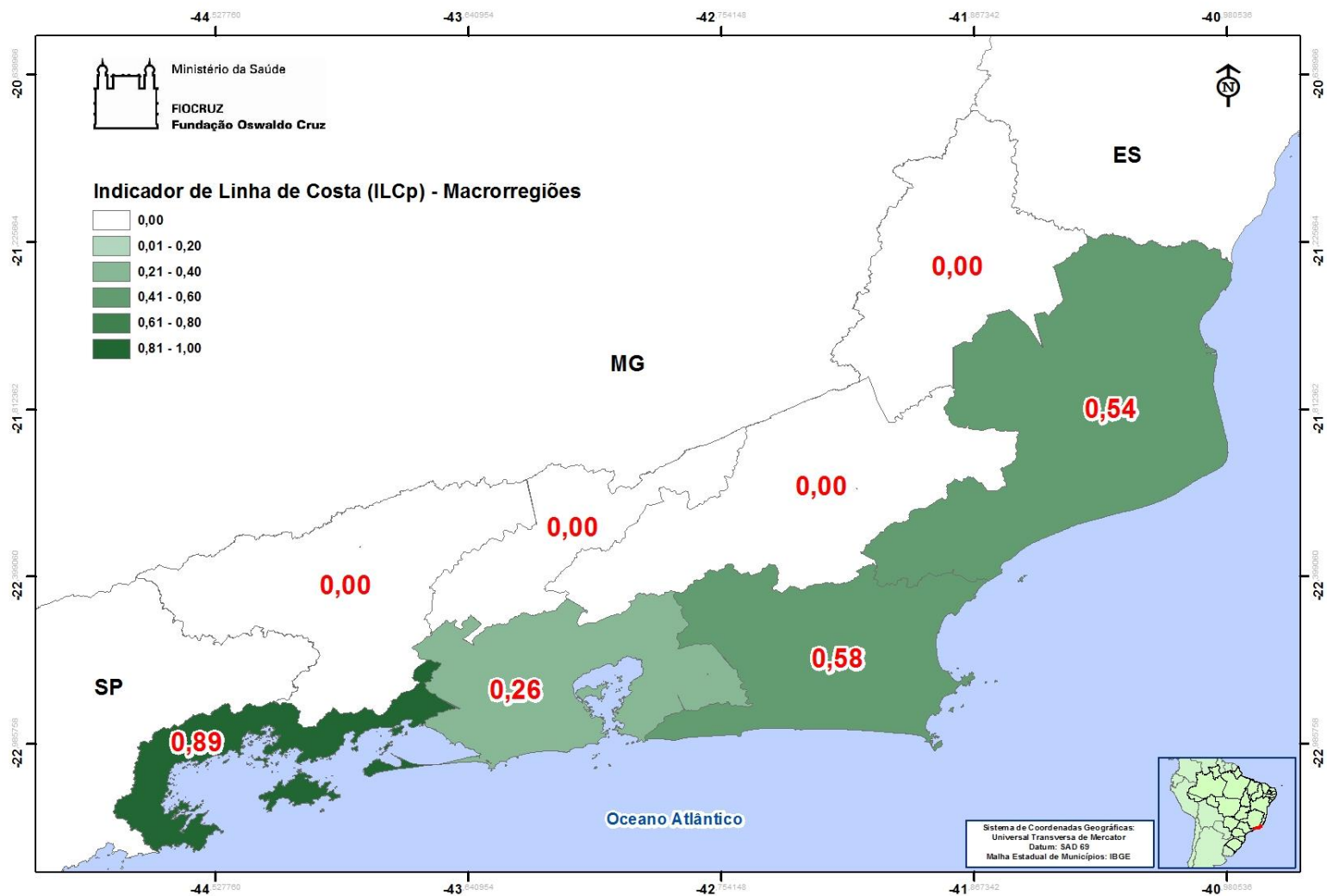




FIOCRUZ - Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

Figura 25 - Indicador da linha de Costa Padronizado - Municípios do ERJ

Elaboração própria



FIOCRUZ - Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde

Figura 26 - Indicador da linha de Costa Padronizado - Macrorregiões do ERJ

Elaboração própria

#### 4.6 - INDICADOR DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS - IEE

Os dados sobre eventos hidrometeorológicos extremos e mortalidade decorrentes destes eventos foram obtidos junto à DGDEC e SESDEC/RJ. Entretanto, a Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro classifica os eventos diferentemente da Defesa Civil do Estado, que considera apenas aspectos relacionados à infraestrutura das edificações (e.g., rachaduras em muros, marquises, etc.), de modo que não são identificadas vítimas e as causas dos problemas.

Assim, para que o município do Rio de Janeiro fosse incluído no indicador, foi utilizada a base de dados do Jornal O Globo. A série de dados da SESDEC/RJ e do Jornal O Globo, ampla e atualizada, já havia sido utilizada no “Projeto de Estudo de Adaptação e Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro às Mudanças Climáticas”, do IVIG/COPPE/UFRJ (Freitas, 2007). A partir de 2010, porém, a Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro passou a incorporar dados relacionados a número de vítimas e à origem dos danos.

As séries de dados de eventos hidrometeorológicos extremos e respectivos impactos setoriais dizem respeito, portanto, aos dados do Jornal O Globo, para o período 2000-2009, e da Defesa Civil Municipal do Rio de Janeiro, relativos ao período 2010-2011, ambos contendo informações sobre danos materiais, financeiros, ambientais e humanos.

Para a formação do indicador específico, foram utilizadas duas séries de dados, a saber:

- Número de eventos hidrometeorológicos extremos (n = 293); e
- Vítimas fatais decorrente dos eventos (n = 1443).

A relação total de eventos extremos, data de ocorrência e número de vítimas por município são apresentados na **Tabela 10**.

**Tabela 10 - Eventos hidrometeorológicos extremos com e sem vítimas fatais por MERJ - 2000-2011**

Município	Data	Tipo de dano	Total de vítimas fatais
Angra dos Reis	03/02/2002	Informação perdida	0
Angra dos Reis	01/01/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	52
Aperibé	29/11/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Aperibé	16/1/2004	Enchentes ou inundações graduais	0
Aperibé	10/12/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Aperibé	06/01/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Aperibé	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Araruama	4/1/2007	Alagamentos	0
Areal	6/2/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Areal	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Barra do Pirai	3/1/2000	Precipitações hídricas com inundações	0
Barra do Pirai	23/12/2001	Precipitações hídricas com inundações bruscas	0
Barra do Pirai	27/1/2003	Desastres naturais relacionados com precipitações hídricas e com inundações	0
Barra do Pirai	21/2/2006	Enxurradas ou inundações bruscas	0



<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de dano</b>	<b>Total de vítimas fatais</b>
Barra do Pirai	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Barra do Pirai	13/11/2008	Enxurradas ou inundações	0
Barra Mansa	2/1/2000	Enchentes ou inundações graduais	1
Barra Mansa	23/2/2004	Enchentes ou inundações graduais	0
Barra Mansa	6/4/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Barra Mansa	19/8/2006	Granizos	0
Barra Mansa	02/02/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Barra Mansa	21/01/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Barra Mansa	20/07/2011	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Belford Roxo	23/12/2001	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Belford Roxo	29/11/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Belford Roxo	24/10/2007	Alagamentos	0
Belford Roxo	12/11/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
Belford Roxo	31/12/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	2
Bom Jardim	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Bom Jardim	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	5
Bom Jesus do Itabapoana	6/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Bom Jesus do Itabapoana	15/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Bom Jesus do Itabapoana	1/3/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Bom Jesus do Itabapoana	29/12/2006	Enchente ou inundações graduais	0
Bom Jesus do Itabapoana	31/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	1
Bom Jesus do Itabapoana	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	1
Bom Jesus do Itabapoana	5/1/2009	Enchentes ou inundações graduais	1
Bom Jesus do Itabapoana	28/12/2010	Enchentes ou inundações graduais	0
Bom Jesus do Itabapoana	09/03/2011	Enchentes ou inundações graduais	0
Cabo Frio	07/06/2010	Inundações litorâneas provocadas pela brusca invasão do mar	0
Cachoeiras de Macacu	22/1/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Cachoeiras de Macacu	1/1/2004	Alagamentos	0
Cachoeiras de Macacu	11/12/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	2
Cachoeiras de Macacu	06/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Cambuci	15/1/2004	Tornados e trombas d'água	1
Cambuci	5/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Cambuci	18/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Cambuci	27/12/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Campos dos Goytacazes	15/12/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Campos dos Goytacazes	3/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	4
Campos dos Goytacazes	25/11/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Campos dos Goytacazes	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Cantagalo	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Carapebus	18/11/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	0





<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de dano</b>	<b>Total de vítimas fatais</b>
Cardoso Moreira	4/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Cardoso Moreira	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Cardoso Moreira	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	1
Cardoso Moreira	15/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Carmo	5/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Carmo	07/12/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	2
Casimiro De Abreu	22/1/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
Comendador Levy Gasparian	14/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Comendador Levy Gasparian	18/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Comendador Levy Gasparian	2/2/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Conceição de Macabu	27/12/2001	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Conceição de Macabu	22/1/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Cordeiro	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Duas Barras	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Duque de Caxias	24/12/2001	Alagamentos/escorregamentos ou deslizamentos	6
Duque de Caxias	29/11/2003	Alagamentos, escorregamentos e/ou deslizamentos	2
Duque de Caxias	18/4/2006	Enchentes ou inundações graduais	0
Duque de Caxias	11/11/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
Duque de Caxias	30/12/2009	Enchentes ou inundações graduais	1
Duque de Caxias	06/04/2010	Enchentes ou inundações graduais	0
Engenheiro Paulo de Frontin	25/12/2001	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Engenheiro Paulo de Frontin	29/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	3
Iguaba Grande	5/3/2004	Precipitações hídras com inundações	0
Itaboraí	12/2/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
Italva	4/3/2005	Enchentes; alagamentos; deslizamentos	0
Italva	6/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Italva	18/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Italva	5/1/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Italva	28/12/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Itaocara	2/1/2004	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Itaocara	4/1/2007	Enchente ou inundações graduais	0
Itaperuna	12/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Itaperuna	4/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Itaperuna	11/4/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Itaperuna	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Itatiaia	3/1/2000	Desastre natural com o incremento das precipitações hídras e inundações	0
Japeri	24/12/2001	Enchente ou inundações graduais	0
Laje do Muriaé	15/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Laje do Muriaé	4/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Laje do Muriaé	11/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0



Município	Data	Tipo de dano	Total de vítimas fatais
Laje do Muriaé	16/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Macaé	6/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Macaé	20/6/2005	Vendavais muito intensos ou ciclones extratropicais	0
Macaé	3/1/2007	Alagamentos	0
Macuco	18/1/2003	Enxurradas / inundações bruscas	0
Macuco	11/1/2004	Alagamentos	0
Macuco	3/2/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Macuco	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
Macuco	6/1/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Macuco	13/3/2008	Corridas de massa	0
Macuco	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Magé	24/12/2001	Alagamentos	0
Magé	29/11/2003	Alagamentos, enchente brusca e deslizamento	2
Magé	24/3/2005	Alagamentos	0
Magé	31/12/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	4
Magé	05/04/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	1
Mangaratiba	24/10/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Mangaratiba	22/1/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Maricá	06/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	3
Mendes	24/12/2001	Enchentes ou inundações graduais	0
Mendes	28/12/2001	Enchentes ou inundações graduais e escorregamentos ou deslizamentos	0
Mendes	28/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Mesquita	27/11/2006	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Mesquita	24/10/2007	Enchentes ou inundações graduais	1
Miguel Pereira	28/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	1
Miracema	17/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Miracema	23/12/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Miracema	21/1/2007	Escorregamento ou deslizamentos	0
Miracema	22/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Miracema	4/1/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Natividade	7/1/2003	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Natividade	16/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Natividade	25/06/2003	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Natividade	11/10/2007	Estiagens	0
Natividade	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Natividade	9/2/2009	Desastres relacionados com a danificação ou a destruição de habitações	0
Natividade	12/11/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Niterói	13/12/2005	Escorregamentos ou deslizamentos	1
Niterói	05/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	166
Nova Friburgo	18/1/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	1



<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de dano</b>	<b>Total de vítimas fatais</b>
<b>Nova Friburgo</b>	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	11
<b>Nova Friburgo</b>	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	448
<b>Nova Iguaçu</b>	27/11/2006	Enxurradas ou inundações bruscas	2
<b>Paracambi</b>	23/12/2001	Enxurradas ou inundações bruscas	2
<b>Paracambi</b>	28/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Paraíba do Sul</b>	26/1/2003	Chuvvas/enchente/deslizamentos de encostas	0
<b>Paraíba do Sul</b>	12/2/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Paraíba do Sul</b>	31/12/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Paraíba do Sul</b>	25/01/2010	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Paraíba do Sul</b>	07/03/2010	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Paraíba do Sul</b>	08/12/2010	Enxurradas ou inundações	0
<b>Paraty</b>	10/1/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Paraty</b>	01/01/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Paty do Alferes</b>	19/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Paty do Alferes</b>	29/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Paty do Alferes</b>	28/10/2005	Granizos	0
<b>Paty do Alferes</b>	10/02/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Petrópolis</b>	2/1/2001	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Petrópolis</b>	21/12/2004	Alagamentos/enchentes/escorregamentos e deslizamentos/corridas de massa	0
<b>Petrópolis</b>	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	3
<b>Petrópolis</b>	3/2/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	11
<b>Petrópolis</b>	11/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	17
<b>Petrópolis</b>	24/12/2001	Enchentes com inundações graduais	38
<b>Petrópolis</b>	19/1/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	2
<b>Petrópolis</b>	10/10/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	4
<b>Petrópolis</b>	04/12/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	1
<b>Petrópolis</b>	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	76
<b>Pinheiral</b>	28/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Piraí</b>	23/12/2001	Alagamentos	0
<b>Piraí</b>	29/1/2003	Escorregamentos ou deslizamentos	0
<b>Piraí</b>	25/01/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	0
<b>Porciúncula</b>	12/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Porciúncula</b>	4/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Porciúncula</b>	10/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Porciúncula</b>	18/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
<b>Quatis</b>	26/12/2006	Vendavais ou tempestades	0
<b>Quatis</b>	12/11/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Quatis</b>	06/12/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
<b>Queimados</b>	05/04/2010	Alagamentos	0
<b>Quissamã</b>	18/5/2001	Estiagens	0



<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de dano</b>	<b>Total de vítimas fatais</b>
Quissamã	13/12/2005	Enchentes ou inundações graduais	0
Quissamã	29/1/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Resende	2/1/2000	Desastre natural relacionados com incremento das precipitações hídricas e as inundações	1
Resende	18/1/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Resende	16/03/2010	Enxurradas ou inundações	0
Rio Bonito	25/11/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	2
Rio Bonito	21/1/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio Bonito	05/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio Bonito	13/12/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio Claro	8/3/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Rio Claro	25/01/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Rio Claro	17/03/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Rio Claro	05/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio Claro	06/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio das Flores	11/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Rio das Flores	19/8/2006	Granizos	0
Rio de Janeiro	05/04/2010	Escorregamentos ou deslizamentos	57
Santa Maria Madalena	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	1
Santa Maria Madalena	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Santo Antônio de Pádua	15/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	4
Santo Antônio de Pádua	25/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Santo Antônio de Pádua	17/12/2008	Enchentes ou inundações graduais	0
Santo Antônio de Pádua	27/12/2010	Enchentes ou inundações graduais	2
São Fidelis	25/12/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
São Fidelis	3/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	1
São Fidelis	9/1/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	0
São Fidélis	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
São Fidélis	12/01/2011	Enchentes ou inundações graduais	0
São Francisco do Itabapoana	20/4/2001	Estiagens	0
São Francisco do Itabapoana	18/1/2003	Enchentes ou inundações graduais	0
São Francisco do Itabapoana	7/3/2005	Enchentes ou inundações graduais	1
São Francisco do Itabapoana	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
São Francisco do Itabapoana	1/1/2009	Alagamentos	0
São Francisco do Itabapoana	8/1/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
São Francisco do Itabapoana	21/02/2010	Secas	0
São Gonçalo	26/9/2005	Escorregamentos ou deslizamentos	0
São Gonçalo	27/1/2006	Enxurradas ou inundações bruscas	1
São Gonçalo	19/10/2009	Enchentes ou inundações graduais	0
São Gonçalo	05/04/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	10
São João da Barra	12/2/2005	Vendavais muito intensos ou ciclones extratropicais	0



Município	Data	Tipo de dano	Total de vítimas fatais
São João da Barra	12/12/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
São João da Barra	4/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	0
São João da Barra	19/12/2008	Alagamentos	0
São João de Meriti	29/11/2003	Alagamentos	0
São João de Meriti	29/11/2003	Enchentes ou inundações graduais	0
São João de Meriti	31/12/2009	Escorregamentos ou deslizamentos	1
São José de Ubá	17/1/2004	Tornados e trombas d'água	0
São José de Ubá	13/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
São José do Vale do Rio Preto	5/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	1
São José do Vale do Rio Preto	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	4
São Sebastião do Alto	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
São Sebastião do Alto	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Sapucaia	5/1/2007	Enchentes ou inundações graduais	1
Sapucaia	16/01/2010	Enxurradas ou inundações	0
Sapucaia	10/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Sapucaia	16/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Saquarema	15/5/2004	Vendavais ou tempestades	0
Saquarema	06/04/2010	Alagamento	0
Seropédica	5/1/2006	Enchente ou inundações graduais	0
Seropédica	20/1/2006	Enchente ou inundações graduais	0
Seropédica	06/04/2010	Enchente ou inundações graduais	0
Silva Jardim	27/12/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Silva Jardim	8/11/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Silva Jardim	8/11/2008	Vendavais ou tempestades	0
Silva Jardim	22/1/2009	Enchente ou inundações graduais	0
Silva Jardim	13/2/2009	Enchente ou inundações graduais	0
Silva Jardim	25/10/2009	Vendavais ou tempestades	0
Sumidouro	4/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	8
Sumidouro	22/11/2010	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Sumidouro	08/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Sumidouro	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	28
Tanguá	21/1/2009	Enchente ou inundações graduais	0
Tanguá	11/11/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Tanguá	06/04/2010	Enchente ou inundações graduais	0
Teresópolis	23/12/2001	Desastre natural relacionado com a geodinâmica terrestre	1
Teresópolis	18/12/2002	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Teresópolis	21/12/2002	Escorregamentos ou deslizamentos	14
Teresópolis	29/11/2006	Escorregamentos ou deslizamento	3
Teresópolis	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	2
Teresópolis	12/01/2011	Escorregamentos ou deslizamentos	403



<b>Município</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo de dano</b>	<b>Total de vítimas fatais</b>
Trajano de Moraes	25/12/2005	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Trajano de Moraes	09/12/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Trajano de Moraes	16/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Trajano de Moraes	4/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Trajano de Moraes	12/01/2011	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Três Rios	3/1/2000	Enchente ou inundações graduais	0
Três Rios	14/1/2004	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Três Rios	7/1/2007	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Três Rios	12/11/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Valença	17/1/2003	Enxurradas ou inundações bruscas	4
Valença	29/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Valença	8/2/2008	Escorregamentos ou deslizamentos	0
Valença	25/2/2008	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Valença	11/11/2009	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Varre-Sai	21/12/2003	Vendavais ou tempestades	0
Varre-Sai	5/1/2007	Enxurradas ou inundações bruscas	0
Volta Redonda	14/6/2008	Granizos	0

**Fonte:** Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro - Elaboração Própria



#### 4.6.1- CONSTRUÇÃO DO INDICADOR DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

A metodologia utilizada para a concepção do IEE leva em consideração a proporção de eventos extremos para cada município ( $p_{evj}$ ) e a proporção de eventos extremos com vítimas fatais ( $p_{vj}$ ). Para tal, calcula-se: ( $p_{evj}$ ) número de eventos extremos no município, dividido pelo total de eventos extremos no ERJ, multiplicando por 100 (Equação 1). Para o cálculo do  $p_{vj}$  número de eventos extremos com vítimas fatais no município, dividido pelo total de eventos extremos no município, multiplicando por 100 (Equação 2). Calcula-se a proporção para ambos e aplica-se os pesos de acordo com os resultados, conforme descritos na **Tabela 7**. Soma-se os pesos e padroniza-se para classificar os municípios de acordo com a sua vulnerabilidade.

$$p_{evj} = \frac{ev_j}{ev_t} \cdot 100$$

$$p_{vj} = \frac{v_j}{ev_j} \cdot 100$$

Onde,

$p_{evj}$  = proporção de eventos extremos no município;

$ev_j$  = número de eventos extremos no município j;

$ev_t$  = total de eventos extremos no ERJ;

$p_{vj}$  = proporção de eventos extremos com vítimas fatais no município; e

$v_j$  = número de eventos extremos com vítimas fatais no município j.

Logo, quanto maior a soma dos pesos oriundos dos cálculos das duas proporções, têm-se maior a vulnerabilidade. A **Tabela 11** apresenta o número total de eventos extremos e com vítimas fatais; a proporcionalidade dos eventos com vítimas fatais e a proporcionalidade dos eventos no ERJ; os pesos atribuídos à ocorrência de vítimas fatais e os pesos dos eventos. O somatório é o valor do IEE por município.

Os valores do IEE por município são apresentados na **Figura 27** e, para as macrorregiões, na **Figura 28**.



Tabela 11 - Síntese dos eventos extremos, vítimas fatais, pesos e indicador por município do ERJ.

MUNICÍPIO	Nº EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	Nº TOTAL DE EVENTOS	PROPORÇÃO DE EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	PROPORÇÃO DE EVENTOS NO ESTADO	PESO VF*	PESO EVENTOS	SOMA	INDICADOR EVENTOS EXTREMOS
Angra dos Reis	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Aperibé	0	5	0,00	1,71	0	3	3	0,38
Araruama	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Areal	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Armação dos Búzios	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Arraial do Cabo	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Barra do Pirai	0	6	0,00	2,05	0	4	4	0,50
Barra Mansa	1	7	14,29	2,39	1	4	5	0,63
Belford Roxo	1	5	20,00	1,71	1	3	4	0,50
Bom Jesus de Itabapoana	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Bom Jardim	3	9	33,33	3,07	2	4	6	0,75
Cabo Frio	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Cachoeiras de Macacu	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63
Cambuci	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63
Campos dos Goytacazes	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Cantagalo	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Carapebus	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63
Cardoso Moreira	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Carmo	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63
Casimiro de Abreu	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Comendador Levy Gasparian	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Conceição de Macabu	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Cordeiro	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Duas Barras	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Duque de Caxias	3	6	50,00	2,05	3	4	7	0,88
Engenheiro Paulo de Frontin	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63





MUNICÍPIO	Nº EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	Nº TOTAL DE EVENTOS	PROPORÇÃO DE EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	PROPORÇÃO DE EVENTOS NO ESTADO	PESO VF*	PESO EVENTOS	SOMA	INDICADOR EVENTOS EXTREMOS
Guapimirim	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Iguaba	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Itaboraí	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Itaguaí	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Italva	0	5	0,00	1,71	0	3	3	0,38
Itaocara	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Itaperuna	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
Itatiaia	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Japeri	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Laje Muriaé	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
Macaé	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Macuco	0	7	0,00	2,39	0	4	4	0,50
Magé	3	5	60,00	1,71	3	3	6	0,75
Mangaratiba	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Maricá	1	1	100,00	0,34	4	1	5	0,63
Mendes	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Mesquita	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Miguel Pereira	1	1	100,00	0,34	4	1	5	0,63
Miracema	0	5	0,00	1,71	0	3	3	0,38
Natividade	0	7	0,00	2,39	0	4	4	0,50
Nilópolis	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Niterói	2	2	100,00	0,68	4	2	6	0,75
Nova Friburgo	3	3	100,00	1,02	4	3	7	0,88
Nova Iguaçu	1	1	100,00	0,34	4	1	5	0,63
Paracambi	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Paraíba do Sul	0	6	0,00	2,05	0	4	4	0,50
Parati	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25



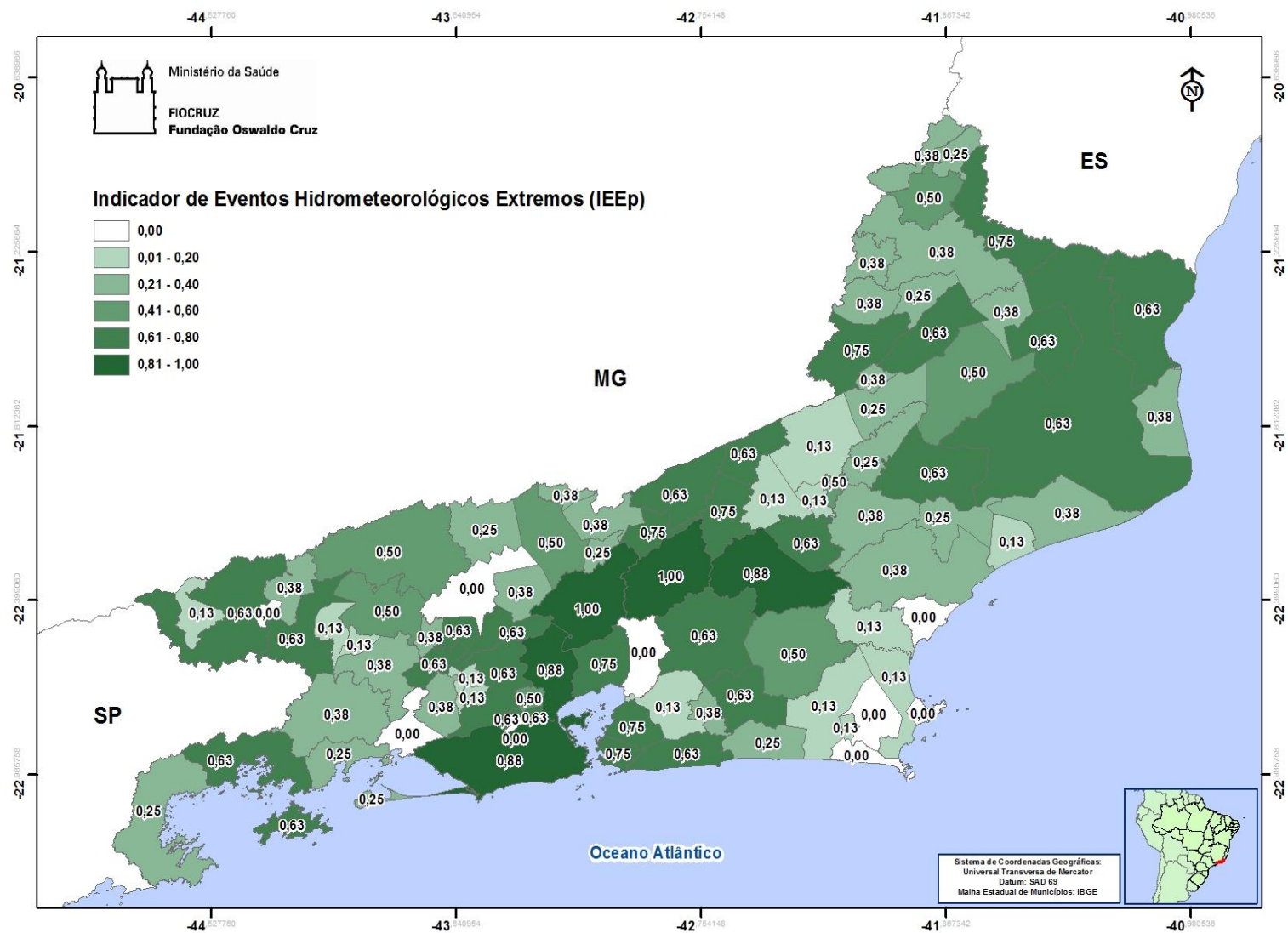
MUNICÍPIO	Nº EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	Nº TOTAL DE EVENTOS	PROPORÇÃO DE EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	PROPORÇÃO DE EVENTOS NO ESTADO	PESO VF*	PESO EVENTOS	SOMA	INDICADOR EVENTOS EXTREMOS
Paty do Alferes	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
Petrópolis	8	10	80,00	3,41	4	4	8	1,00
Pinheiral	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Piraí	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Porciúncula	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
Porto Real	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Quatis	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Queimados	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13
Quissamã	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Resende	1	3	33,33	1,02	2	3	5	0,63
Rio Bonito	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63
Rio Claro	0	5	0,00	1,71	0	3	3	0,38
Rio das Flores	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Rio das Ostras	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Rio de Janeiro	15	23	65,22	7,85	3	4	7	0,88
Santa Maria Madalena	1	2	50,00	0,68	3	2	5	0,63
Santo Antonio de Pádua	2	4	50,00	1,37	3	3	6	0,75
São Francisco de Itabapoana	1	7	14,29	2,39	1	4	5	0,63
São Fidélis	1	5	20,00	1,71	1	3	4	0,50
São Gonçalo	2	4	50,00	1,37	3	3	6	0,75
São João da Barra	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
São João de Meriti	1	3	33,33	1,02	2	3	5	0,63
São José de Ubá	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
São José do Vale do Rio Preto	2	2	100,00	0,68	4	2	6	0,75
São Pedro da Aldeia	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
São Sebastião do Alto	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Sapucaia	1	4	25,00	1,37	2	3	5	0,63



MUNICÍPIO	Nº EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	Nº TOTAL DE EVENTOS	PROPORÇÃO DE EVENTOS COM VÍTIMAS FATAIS	PROPORÇÃO DE EVENTOS NO ESTADO	PESO VF*	PESO EVENTOS	SOMA	INDICADOR EVENTOS EXTREMOS
Saquarema	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Seropédica	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Silva Jardim	0	6	0,00	2,05	0	4	4	0,50
Sumidouro	2	4	50,00	1,37	3	3	6	0,75
Tanguá	0	3	0,00	1,02	0	3	3	0,38
Teresópolis	5	6	83,33	2,05	4	4	8	1,00
Trajano de Moraes	0	5	0,00	1,71	0	3	3	0,38
Três Rios	0	4	0,00	1,37	0	3	3	0,38
Valença	1	5	20,00	1,71	1	3	4	0,50
Varre-Sai	0	2	0,00	0,68	0	2	2	0,25
Vassouras	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0,00
Volta Redonda	0	1	0,00	0,34	0	1	1	0,13

\* VF = Vítimas fatais. Fonte: Elaboração própria.





**Figura 27 - Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos Padronizado - Municípios do ERJ**

Elaboração própria



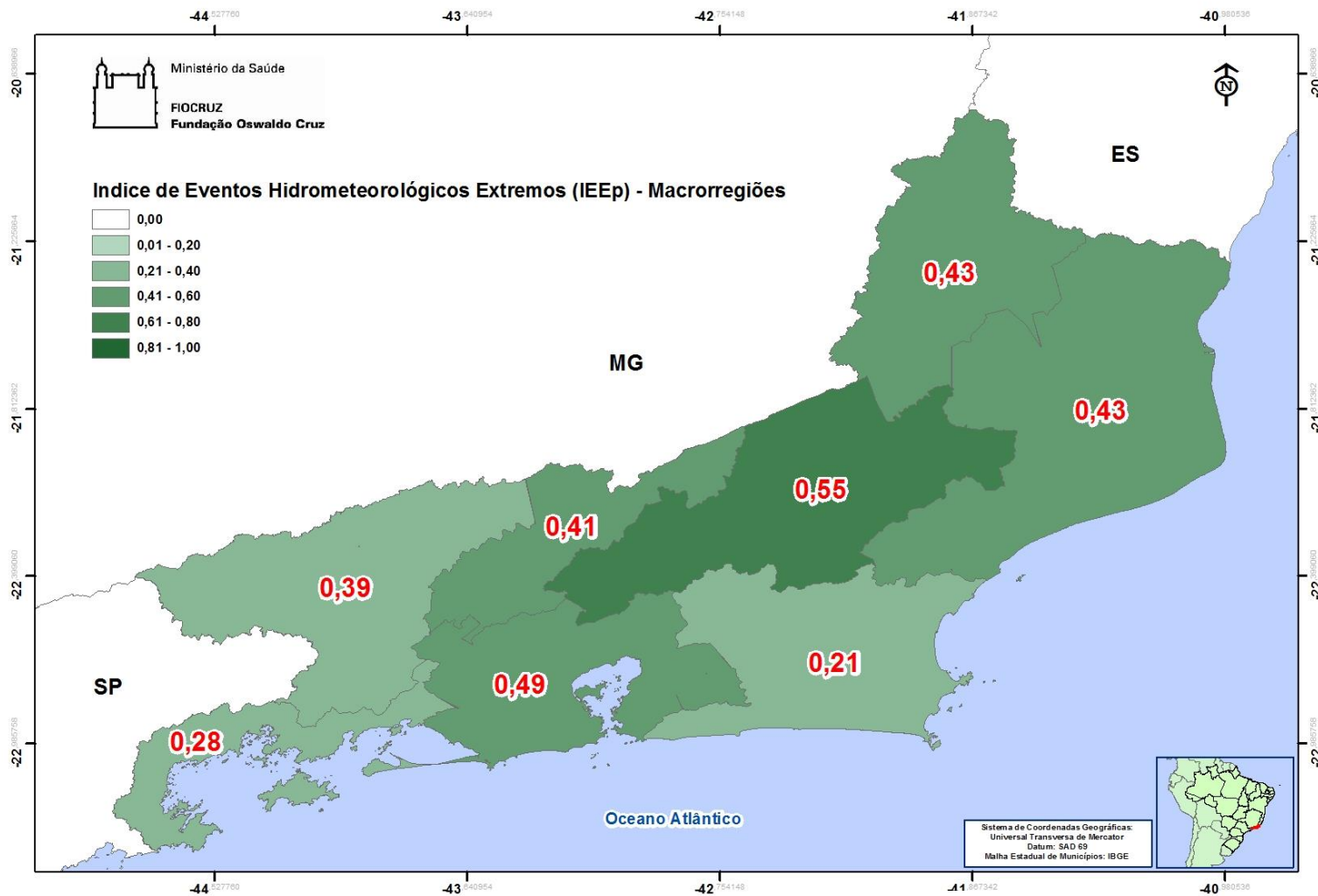


Figura 28 - Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos Padronizado Elaboração própria



## 4.7 - PADRONIZAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL - IVAm

No processo de construção de cada indicador do IVAm, foram escolhidas variáveis informativas quanto à vulnerabilidade dos municípios, as quais foram categorizadas em níveis de menor ou maior vulnerabilidade.

Cada categoria recebeu um peso específico (**Tabela 7**), sendo que a soma dos pesos corresponde ao valor final de cada um dos indicadores. Os subíndices possuem escalas distintas e, portanto, para efeito de comparação, foram padronizados para a escala 0,00 – 1,00, através da seguinte equação:

### Equação 4.1

$$I_p = \frac{(\text{Peso do município}) - (\text{Menor peso entre os municípios})}{(\text{Maior peso entre os municípios}) - (\text{Menor peso entre os municípios})}$$

Desta forma, 0,00 é atribuído ao município com menor vulnerabilidade e 1,00 àquele com maior vulnerabilidade. Os demais valores indicam a distância relativa entre o menos vulnerável e o mais vulnerável.

O IVAm foi calculado pela média aritmética simples dos índices padronizados. Esta média foi, igualmente, padronizada, resultando num índice final variando entre 0 e 1 (**Tabela 6**).

Observa-se que a maior vulnerabilidade está associada a Angra dos Reis, ao passo que os municípios de Nilópolis e Queimados foram os que apresentaram a menor vulnerabilidade ambiental, segundo os critérios utilizados.

**Tabela 12 - Indicadores que compõem o IVAm e o IVAm dos MERJ**

MUNICÍPIO	INDICADOR DE CONSERVAÇÃO	INDICADOR DE EVENTOS EXTREMOS	INDICADOR DE LINHA DE COSTA	INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL	IVAm
Angra dos Reis	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00
Aperibé	0,00	0,38	0,00	0,00	0,07
Araruama	0,50	0,13	0,86	0,14	0,43
Areal	0,25	0,25	0,00	0,43	0,23
Armação dos Búzios	0,25	0,00	1,00	0,14	0,36
Arraial do Cabo	0,50	0,00	1,00	0,00	0,39
Barra do Pirai	0,25	0,50	0,00	0,43	0,30
Barra Mansa	0,25	0,63	0,00	0,43	0,33
Belford Roxo	0,00	0,50	0,00	0,14	0,14
Bom Jardim	0,25	0,63	0,00	0,43	0,33
Bom Jesus do Itabapoana	0,25	0,75	0,00	0,00	0,25
Cabo Frio	0,50	0,13	0,86	0,14	0,43
Cachoeiras de Macacu	1,00	0,63	0,00	0,71	0,63
Cambuci	0,50	0,63	0,00	0,00	0,28
Campos dos Goytacazes	0,75	0,13	0,86	0,43	0,72
Cantagalo	0,75	0,38	0,00	0,00	0,21



MUNICÍPIO	INDICADOR DE CONSERVAÇÃO	INDICADOR DE EVENTOS EXTREMOS	INDICADOR DE LINHA DE COSTA	INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL	IVAMP
Carapebus	0,25	0,63	0,71	0,21	0,33
Cardoso Moreira	0,25	0,13	0,00	0,43	0,33
Carmo	0,25	0,63	0,00	0,14	0,25
Casimiro de Abreu	0,75	0,63	0,71	0,43	0,54
Comendador Levy Gasparian	0,25	0,13	0,00	0,29	0,22
Conceição de Macabu	0,00	0,25	0,00	0,43	0,15
Cordeiro	0,25	0,125	0,00	0,00	0,07
Duas Barras	0,25	0,13	0,00	0,64	0,25
Duque de Caxias	0,50	0,88	0,57	0,43	0,64
Engenheiro Paulo de Frontin	0,25	0,63	0,00	0,71	0,42
Guapimirim	0,75	0,00	0,43	0,43	0,42
Iguaba Grande	0,25	0,13	0,00	0,14	0,11
Itaboraí	0,25	0,13	0,43	0,14	0,23
Itaguaí	0,25	0,00	0,71	0,43	0,36
Italva	0,00	0,38	0,00	0,00	0,07
Itaocara	0,25	0,25	0,00	0,29	0,18
Itaperuna	0,25	0,38	0,00	0,00	0,14
Itatiaia	1,00	0,13	0,00	0,64	0,47
Japeri	0,25	0,13	0,00	0,14	0,11
Laje do Muriaé	0,00	0,38	0,00	0,00	0,07
Macaé	0,50	0,38	0,71	0,71	0,62
Macuco	0,25	0,50	0,00	0,21	0,24
Magé	0,75	0,75	0,71	0,71	0,80
Mangaratiba	0,75	0,25	0,8	1,00	0,78
Maricá	0,75	0,63	1,00	0,43	0,76
Mendes	0,25	0,38	0,00	0,71	0,34
Mesquita	0,00	0,63	0,00	0,43	0,26
Miguel Pereira	0,50	0,63	0,00	0,43	0,41
Miracema	0,25	0,38	0,00	0,00	0,14
Natividade	0,25	0,50	0,00	0,00	0,17
Nilópolis	0,00	0,00	0,00	0,14	0
Niterói	0,50	0,75	1,00	0,43	0,73
Nova Friburgo	1,00	0,83	0,00	1,00	0,78
Nova Iguaçu	0,75	0,63	0,00	0,71	0,56
Paracambi	0,50	0,63	0,00	0,43	0,41
Paraíba do Sul	0,25	0,50	0,00	0,43	0,30
Parati	1,00	0,25	1,00	1,00	0,89
Paty do Alferes	0,25	0,38	0,00	0,14	0,18
Petrópolis	0,75	1,00	0,00	0,71	0,67
Pinheiral	0,25	0,13	0,00	0,00	0,07
Piraí	0,50	0,38	0,00	0,71	0,42
Porciúncula	0,25	0,38	0,00	0,00	0,14
Porto Real	0,25	0,00	0,00	0,00	0,03



MUNICÍPIO	INDICADOR DE CONSERVAÇÃO	INDICADOR DE EVENTOS EXTREMOS	INDICADOR DE LINHA DE COSTA	INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL	IVAMP
Quatis	0,00	0,38	0,00	0,29	0,15
Queimados	0,00	0,13	0,00	0,14	0,04
Quissamã	0,25	0,38	0,86	0,43	0,51
Resende	0,75	0,63	0,00	0,43	0,48
Rio Bonito	0,50	0,63	0,00	0,43	0,41
Rio Claro	0,25	0,38	0,00	1,00	0,43
Rio das Flores	0,50	0,25	0,00	0,43	0,30
Rio das Ostras	0,75	0,00	1,00	0,14	0,50
Rio de Janeiro	1,00	0,88	1,00	0,43	0,91
Santa Maria Madalena	1,00	0,63	0,00	0,71	0,63
Santo Antônio de Pádua	0,00	0,75	0,00	0,00	0,17
São Fidélis	0,25	0,63	0,00	0,43	0,30
São Francisco de Itabapoana	0,25	0,50	0,86	0,43	0,58
São Gonçalo	0,25	0,75	0,57	0,14	0,45
São João da Barra	0,25	0,38	0,86	0,00	0,38
São João de Meriti	0,25	0,63	0,00	0,00	0,21
São José de Ubá	0,00	0,25	0,00	0,00	0,03
São José do Vale do Rio Preto	0,25	0,75	0,00	0,43	0,37
São Pedro da Aldeia	0,25	0,00	0,00	0,14	0,07
São Sebastião do Alto	0,25	0,25	0,00	0,43	0,23
Sapuçaia	0,25	0,63	0,00	0,43	0,33
Saquarema	0,50	0,25	1,00	0,43	0,58
Seropédica	0,25	0,38	0,00	0,14	0,18
Silva Jardim	1,00	0,5	0,00	0,43	0,51
Sumidouro	0,25	0,75	0,00	0,43	0,37
Tanguá	0,25	0,38	0,00	0,43	0,26
Teresópolis	1,00	1,00	0,00	0,71	0,74
Trajano de Morais	0,25	0,38	0,00	0,71	0,34
Três Rios	0,25	0,38	0,00	0,43	0,26
Valença	0,75	0,50	0,00	0,00	0,32
Varre-Sai	0,00	0,25	0,00	0,00	0,03
Vassouras	0,25	0,00	0,00	0,43	0,15
Volta Redonda	0,25	0,13	0,00	0,14	0,11

Elaboração Própria

#### 4.8 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A IVAm no presente estudo, comparativamente ao de 2011, foi definido por conta das alterações verificadas no IEE, uma vez que os demais indicadores (ICV, ICB e ILC) não foram atualizados, deste então.

O ICV utilizou a mesma base cartográfica do estudo anterior, uma vez que o mapeamento de uso e cobertura do solo referente a 2010, do INEA, foi estruturado em um sistema de classificação distinto





daquele utilizado no ZEE/RJ de 2007, impossibilitando a comparação direta entre ambos. Sobre o ICB, não houve atualização dos dados dos indicadores que o compõe.

O IEE, portanto, foi o indicador que determinou as alterações observadas no IVAm atual. Nesse sentido, 23 municípios<sup>4</sup> apresentaram elevação no respectivo índice e somente três retornaram valores inferiores aos observados no estudo anterior.

Três eventos hidrometeorológicos intensos foram responsáveis pela elevação da vulnerabilidade de sete municípios, entre 2010 e 2011: As chuvas de 7 de dezembro de 2010, que atingiram o município de Carmo; as de 4-5 de abril de 2010, que se abateram com forte intensidade sobre Niterói, São Gonçalo e Maricá; e as de 12 de janeiro de 2011, que influenciaram fortemente o IEE de Nova Friburgo, Bom Jardim, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto.

Cumprе ressaltar que o evento extremo de janeiro de 2011 foi tão avassalador para os municípios de Petrópolis e Teresópolis quanto o foi para Nova Friburgo. Entretanto, Petrópolis e Teresópolis já apresentavam IEE 1,00 no estudo anterior, de modo que assim permaneceram no presente relatório. Por outro lado, em função do aumento de eventos extremos e vítimas fatais nos 23 municípios mencionados anteriormente, Valença, Aperibé, Miracema e Belford Roxo passaram a um estado de vulnerabilidade menor que no estudo anterior.

O aumento do IEE em cerca de 25% dos municípios do ERJ deveu-se, em grande parte, aos grandes acumulados de chuvas registrados entre 4 e 5 de abril de 2010, que afetaram sobretudo o leste da Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro, e de 11 e 12 de janeiro de 2011, na Macrorregião Região Serrana.

No início de abril de 2010, chuvas intensas foram registradas nos municípios de Niterói, São Gonçalo e Rio de Janeiro. Em Niterói, o acumulado de chuva em várias localidades ultrapassou 150 mm, valor esperado para todo o mês de abril. O evento meteorológico extremo foi provocado pela combinação de dois fatores meteorológicos principais: a aproximação e chegada de uma frente fria de moderada intensidade, mas que ficou praticamente estacionada sobre o ERJ por muitas horas, e a presença de uma massa de ar quente, úmida, instável e com rajadas de vento com valores próximos a 75 km/h (Padilha, 2011).

A área mais afetada foi a do Morro do Bumba, comunidade que se expandiu sobre um lixão desativado desde 1981, e que recebeu lixo de Niterói por, aproximadamente, 15 anos. No município, foram contabilizadas 168 mortes por conta deste único evento hidrometeorológicos intenso.

As chuvas da Serra Fluminense foram, segundo Schäffer *et al.* (2011), absolutamente extraordinárias, sendo o resultado da combinação de três eventos chuvosos que, somados à intensa e irregular ocupação do solo, geraram graves danos humanos e materiais. Um período chuvoso na Região Sudeste, que provocou precipitações de oito a dez dias na região serrana do ERJ e iniciou o processo de encharcamento do solo, combinou-se com chuvas pré-frontais, que caíram com forte intensidade

---

<sup>4</sup>Quatis, Pirai e Miracema (Médio Paraíba), Areal e Paraíba do Sul (Centro Sul Fluminense), Paraty (Costa Verde), Duque de Caxias, Niterói, Queimados, São Gonçalo, Seropédica e Tanguá (Metropolitana do Rio de Janeiro), Bom Jardim, Carmo, Nova Friburgo, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto e Sumidouro (Serrana), Cabo Frio, Maricá e Saquarema (Baixadas Litorâneas) e Carapebus e São Fidelis (Norte Fluminense).



durante 32 horas em boa parte da serra, entre os dias 10 e 12 de janeiro. O terceiro evento corresponderia à formação de uma *cumulus nimbus* realimentada por umidade proveniente da Amazônia, que precipitou nas cabeceiras dos vales, com intensidade extremamente forte e duração de 4,5 horas, na noite de 11 para 12 de janeiro.

Na estação Ypu, em Nova Friburgo, nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011, o total de precipitação acumulado foi 495% superior no ano de 2010. Situação similar foi registrada nas estações de Friburgo, Olaria e Santa Paula (todas em Nova Friburgo), cuja precipitação superou ao acumulado em 2010 entre 222 e 370 % (Canedo *et al.*, 2010).

A tragédia que se abateu na região causou a perda de mais de 800 vidas, centenas de desaparecidos e grandes prejuízos materiais para a população e a economia regional.

Schäffer e colegas (2011), que coordenaram o relatório do MMA sobre o evento hidrometeorológico extremo da Região Serrana, atestaram que a maior parte das áreas mais severamente atingidas pelas chuvas situavam-se em APP de cursos d'água e ou de topos de morros. Da mesma forma, tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas foi observado que, em 92% casos, os deslizamentos de terra estiveram associados a algum tipo de ocupação antrópica, sendo que os restantes 8% ocorreram em áreas com vegetação nativa bem conservada, sem alteração evidente.

O IVAm dos municípios refletiu claramente o aumento da incidência de eventos extremos (com ou sem vítimas) no ERJ ocorridos desde a primeira versão do presente estudo. Assim, dos 23 municípios para os quais houve aumento do IEE, 21 tiveram seus respectivos IVAm aumentados. Rio das Ostras manteve o mesmo índice (0,33) e São Fidelis regrediu de 0,33 para 0,30. Os municípios de Valença, Aperibé, Miracema e Belford Roxo, que experimentaram redução no IEE no presente estudo, também apresentaram IVAm menores. De um modo geral, portanto, o IVAm municipal respondeu positivamente ao aumento de eventos extremos no ERJ, uma vez que os demais indicadores que o compõe não se alteraram.

A análise do IVAm aponta para um ligeiro aumento no grau de vulnerabilidade nas macrorregiões Serrana, que passou de 0,36 para 0,39, e das Baixadas Litorâneas, que subiu de 0,42 para 0,44. As demais macrorregiões repetiram os índices de vulnerabilidade do estudo anterior, desse modo variando entre 0,13 (Noroeste Fluminense) e 0,76 (Costa Verde). Nesse sentido, as macrorregiões do Médio Paraíba e Centro Sul Fluminense, ambas com IVAm de 0,28, e a Metropolitana do Rio de Janeiro, com 0,37, apresentam índices moderados no contexto do ERJ.



## CAPÍTULO 5

### ÍNDICE DE VULNERABILIDADE GERAL - IVG

O Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG) é um índice composto formado por diferentes variáveis e que associa a cada município do ERJ uma medida comparativa (valor numérico) com respeito a vulnerabilidade frente às mudanças climáticas esperadas nas próximas décadas.

O IVG, o primeiro componente do IVM, é formado por:

- Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado – IVSp;
- Índice de Vulnerabilidade Social padronizado – IVSop; e
- Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado – IVAm<sub>p</sub>.

Estes três índices foram desenvolvidos de forma a utilizar variáveis que representem o grau de vulnerabilidade setorial dos municípios do ERJ com relação aos aspectos de saúde, social e ambiental.

#### 5.1 - CONSTRUÇÃO DO IVG

O IVG foi calculado para cada um dos municípios e cenários climáticos em duas etapas, que são a seguir descritas.

##### Etapa 1 - Cálculo do IVG

Na primeira etapa, o IVG foi obtido pela média simples do IVSp, IVSop e IVAm<sub>p</sub> pela seguinte equação:

**Equação 5.1**

$$IVG = \frac{\text{Saúde} \quad \text{Social} \quad \text{Ambiente}}{(IVS_p + IVSo_p + IVAm_p)}{3}$$

Ex.: Angra dos Reis

$$IVG = \frac{0,65+0,38+1,00}{3} = 0,68$$

Logo: O IVG de Angra dos Reis é 0,68.

##### ETAPA 2 – Padronização do IVG

Nesta etapa, procedeu-se à padronização do IVG, com base na Equação 2.

##### Equação 5.2

$$IVGp = \frac{(IVG \text{ do Município}) - (Menor IVG \text{ entre os Municípios})}{(Maior IVG \text{ entre os Municípios}) - (Menor IVG \text{ entre os Municípios})}$$

Ex.: Angra dos Reis

$$IVGp = \frac{0,68-0,14}{0,70-0,14} = 0,97$$

Logo: O IVG de Angra dos Reis é 0,97

O resultado do cálculo do IVGp para os municípios é apresentado na **Tabela 13** e **Figuras 29 e 30**.



Tabela 13 - Componentes do IVG e o IVGp, por MERJ

Município	Dengue	LTA	Leptospirose	Diarreia	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICV	IVAMP	IVSo	IVSop	IVG	IVGp
Angra dos Reis	0.44	0.43	0.25	0.86	0.50	0.65	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.69	0.38	0.68	0.97
Aperibé	0.44	0.14	0.13	0.29	0.25	0.25	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.64	0.59	0.30	0.29
Araruama	0.22	0.29	0.38	0.14	0.26	0.26	0.50	0.13	0.86	0.14	0.43	0.66	0.53	0.41	0.48
Areal	0.11	0.86	0.63	0.29	0.47	0.61	0.25	0.25	0.00	0.43	0.23	0.64	0.61	0.48	0.61
Armação dos Búzios	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	1.00	0.14	0.36	0.69	0.36	0.29	0.27
Arraial do Cabo	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.50	0.00	1.00	0.00	0.39	0.68	0.42	0.32	0.32
Barra do Pirai	0.22	0.14	0.13	1.00	0.37	0.45	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.68	0.42	0.39	0.45
Barra Mansa	0.11	0.71	0.63	0.29	0.43	0.55	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.69	0.38	0.42	0.51
Belford Roxo	0.33	0.14	0.38	0.86	0.43	0.54	0.00	0.50	0.00	0.14	0.14	0.64	0.60	0.43	0.52
Bom Jardim	0.11	0.57	0.75	0.29	0.43	0.54	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.65	0.58	0.48	0.62
Bom Jesus do Itabapoana	0.22	0.14	0.13	0.14	0.16	0.10	0.25	0.75	0.00	0.00	0.25	0.66	0.52	0.29	0.27
Cabo Frio	0.89	0.14	0.13	0.29	0.36	0.43	0.50	0.13	0.86	0.14	0.43	0.68	0.41	0.42	0.51
Cachoeiras de Macacu	0.33	0.71	0.13	0.14	0.33	0.38	1.00	0.63	0.00	0.71	0.63	0.65	0.58	0.53	0.70
Cambuci	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.50	0.63	0.00	0.00	0.28	0.62	0.71	0.45	0.56
Campos dos Goytacazes	0.33	0.57	0.88	0.29	0.52	0.68	0.75	0.63	0.86	0.43	0.72	0.65	0.57	0.66	0.94
Cantagalo	0.11	0.86	0.13	0.29	0.34	0.40	0.75	0.13	0.00	0.00	0.21	0.65	0.57	0.40	0.46
Carapebus	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.13	0.71	0.21	0.33	0.65	0.57	0.34	0.36
Cardoso Moreira	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.60	0.78	0.42	0.51
Carmo	0.11	0.86	0.63	0.29	0.47	0.61	0.25	0.63	0.00	0.14	0.25	0.64	0.63	0.50	0.64
Casimiro de Abreu	0.33	0.71	0.13	0.29	0.36	0.44	0.75	0.13	0.71	0.43	0.54	0.68	0.42	0.47	0.58
Comendador Levy Gasparian	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	0.29	0.22	0.65	0.56	0.30	0.28



Município	Dengue	LTA	Leptospirose	Diarreia	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICV	IVAMP	IVSo	IVSop	IVG	IVGp
Conceição de Macabu	0.00	0.14	0.13	0.29	0.14	0.07	0.00	0.25	0.00	0.43	0.15	0.63	0.64	0.29	0.27
Cordeiro	0.22	0.71	0.13	0.14	0.30	0.33	0.25	0.13	0.00	0.00	0.07	0.70	0.34	0.25	0.19
Duas Barras	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.13	0.00	0.64	0.25	0.61	0.76	0.37	0.42
Duque de Caxias	0.44	0.14	0.63	0.86	0.52	0.68	0.50	0.88	0.57	0.43	0.64	0.66	0.53	0.62	0.86
Engenheiro Paulo de Frontin	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.63	0.00	0.71	0.42	0.62	0.69	0.41	0.48
Guapimirim	0.11	0.00	0.50	0.29	0.22	0.21	0.75	0.00	0.43	0.43	0.42	0.64	0.63	0.42	0.50
Iguaba Grande	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.67	0.45	0.24	0.18
Itaboraí	0.67	0.14	0.50	0.86	0.54	0.72	0.25	0.13	0.43	0.14	0.23	0.63	0.64	0.53	0.70
Itaguaí	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	0.71	0.43	0.36	0.66	0.50	0.34	0.35
Italva	0.44	0.14	0.63	0.29	0.37	0.45	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.64	0.59	0.37	0.41
Itaocara	0.22	0.14	0.75	0.14	0.31	0.36	0.25	0.25	0.00	0.29	0.18	0.63	0.64	0.39	0.45
Itaperuna	0.22	0.71	0.63	1.00	0.64	0.88	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.67	0.45	0.49	0.63
Itatiaia	0.22	0.14	0.75	0.14	0.31	0.36	1.00	0.13	0.00	0.64	0.47	0.69	0.36	0.39	0.46
Japeri	0.11	0.14	0.00	0.29	0.13	0.07	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.59	0.84	0.34	0.35
Laje do Muriaé	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.59	0.82	0.33	0.35
Macaé	0.22	0.71	0.38	0.86	0.54	0.72	0.50	0.38	0.71	0.71	0.62	0.72	0.26	0.53	0.71
Macuco	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.50	0.00	0.21	0.24	0.65	0.56	0.30	0.29
Magé	0.11	1.00	0.50	0.29	0.47	0.61	0.75	0.75	0.71	0.71	0.80	0.63	0.66	0.69	1.00
Mangaratiba	0.22	0.14	0.50	0.29	0.29	0.31	0.75	0.25	0.86	1.00	0.78	0.68	0.41	0.50	0.65
Maricá	0.22	0.86	0.13	0.29	0.37	0.45	0.75	0.63	1.00	0.43	0.76	0.70	0.35	0.52	0.69
Mendes	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	0.71	0.34	0.66	0.52	0.33	0.33
Mesquita	0.22	0.71	0.13	0.29	0.34	0.39	0.00	0.63	0.00	0.43	0.26	0.68	0.41	0.35	0.38



Município	Dengue	LTA	Leptospirose	Diarreia	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICV	IVAMP	IVSo	IVSop	IVG	IVGp
Miguel Pereira	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.66	0.51	0.34	0.37
Miracema	0.11	0.14	0.13	0.00	0.09	0.00	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.66	0.54	0.23	0.15
Natividade	0.22	0.14	0.75	0.29	0.35	0.41	0.25	0.50	0.00	0.00	0.17	0.65	0.56	0.38	0.43
Nilópolis	0.33	0.00	0.13	0.29	0.19	0.15	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.71	0.28	0.14	0.00
Niterói	0.78	0.57	0.88	0.29	0.63	0.86	0.50	0.75	1.00	0.43	0.73	0.77	0.00	0.53	0.70
Nova Friburgo	0.11	1.00	0.63	0.14	0.47	0.61	1.00	0.88	0.00	1.00	0.78	0.70	0.31	0.57	0.77
Nova Iguaçu	0.44	0.14	0.75	0.86	0.55	0.73	0.75	0.63	0.00	0.71	0.56	0.66	0.52	0.60	0.84
Paracambi	0.11	1.00	0.13	0.29	0.38	0.46	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.65	0.57	0.48	0.61
Paraíba do Sul	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.65	0.56	0.32	0.33
Parati	0.22	0.57	0.13	0.29	0.30	0.33	1.00	0.25	1.00	1.00	0.89	0.65	0.57	0.60	0.82
Paty do Alferes	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.25	0.38	0.00	0.14	0.18	0.59	0.86	0.36	0.40
Petrópolis	0.11	0.14	0.88	0.14	0.32	0.36	0.75	1.00	0.00	0.71	0.67	0.69	0.40	0.48	0.60
Pinheiral	0.22	0.14	0.25	0.29	0.23	0.21	0.25	0.13	0.00	0.00	0.07	0.66	0.52	0.27	0.22
Piraí	0.22	0.14	0.13	0.14	0.16	0.10	0.50	0.38	0.00	0.71	0.42	0.66	0.50	0.34	0.36
Porciúncula	0.11	0.14	1.00	0.29	0.38	0.47	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.63	0.67	0.43	0.51
Porto Real	0.11	0.14	0.75	0.29	0.32	0.37	0.25	0.00	0.00	0.00	0.03	0.68	0.43	0.28	0.24
Quatis	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.00	0.38	0.00	0.29	0.15	0.67	0.49	0.23	0.16
Queimados	0.22	0.00	0.13	0.29	0.16	0.10	0.00	0.13	0.00	0.14	0.04	0.64	0.60	0.25	0.19
Quissamã	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.86	0.43	0.51	0.65	0.57	0.40	0.46
Resende	0.22	0.14	0.38	0.29	0.26	0.26	0.75	0.63	0.00	0.43	0.48	0.72	0.24	0.33	0.33
Rio Bonito	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.65	0.58	0.45	0.55
Rio Claro	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	1.00	0.43	0.64	0.62	0.39	0.44



Município	Dengue	LTA	Leptospirose	Diarreia	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICV	IVAMP	IVSo	IVSop	IVG	IVGp
Rio das Flores	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.50	0.25	0.00	0.43	0.30	0.63	0.65	0.37	0.41
Rio das Ostras	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.75	0.00	1.00	0.14	0.50	0.72	0.24	0.30	0.29
Rio de Janeiro	0.78	0.71	0.50	0.86	0.71	1.00	1.00	0.88	1.00	0.43	0.91	0.73	0.18	0.70	1.00
Santa Maria Madalena	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	1.00	0.63	0.00	0.71	0.63	0.61	0.76	0.50	0.65
Santo Antônio de Pádua	0.67	0.14	0.13	0.14	0.27	0.28	0.00	0.75	0.00	0.00	0.17	0.65	0.57	0.34	0.36
São Fidélis	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.64	0.62	0.43	0.51
São Francisco de Itabapoana	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.25	0.63	0.86	0.43	0.58	0.56	1.00	0.55	0.73
São Gonçalo	1.00	0.14	0.63	0.29	0.51	0.68	0.25	0.75	0.57	0.14	0.45	0.69	0.39	0.51	0.66
São João da Barra	0.11	0.14	0.63	0.29	0.29	0.32	0.25	0.38	0.86	0.00	0.38	0.63	0.66	0.45	0.56
São João de Meriti	0.33	0.57	0.38	0.29	0.39	0.48	0.25	0.63	0.00	0.00	0.21	0.68	0.44	0.38	0.42
São José de Ubá	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.25	0.00	0.00	0.03	0.59	0.84	0.33	0.33
São José do Vale do Rio Preto	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.75	0.00	0.43	0.37	0.60	0.82	0.45	0.55
São Pedro da Aldeia	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	0.00	0.14	0.07	0.68	0.43	0.22	0.14
São Sebastião do Alto	0.11	0.14	0.13	0.00	0.09	0.00	0.25	0.25	0.00	0.43	0.23	0.59	0.83	0.35	0.38
Sapucaia	0.33	0.14	0.13	0.29	0.22	0.21	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.62	0.70	0.41	0.49
Saquema	0.33	0.57	0.13	0.29	0.33	0.38	0.50	0.25	1.00	0.43	0.58	0.65	0.55	0.51	0.66
Seropédica	0.11	0.00	0.63	0.14	0.22	0.20	0.25	0.38	0.00	0.14	0.18	0.65	0.57	0.32	0.31
Silva Jardim	0.67	0.14	0.13	0.29	0.31	0.34	1.00	0.50	0.00	0.43	0.51	0.60	0.79	0.55	0.74
Sumidouro	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.75	0.00	0.43	0.37	0.58	0.89	0.46	0.57
Tanguá	0.44	0.00	0.13	0.29	0.21	0.19	0.25	0.38	0.00	0.43	0.26	0.60	0.78	0.41	0.48
Teresópolis	0.11	0.14	0.88	0.14	0.32	0.36	1.00	1.00	0.00	0.71	0.74	0.67	0.46	0.52	0.68
Trajano de Morais	0.11	0.14	0.00	0.29	0.13	0.07	0.25	0.38	0.00	0.71	0.34	0.58	0.89	0.43	0.53



Município	Dengue	LTA	Leptospirose	Diarreia	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICV	IVAMP	IVSo	IVSop	IVG	IVGp
Três Rios	0.11	0.14	0.50	0.29	0.26	0.27	0.25	0.38	0.00	0.43	0.26	0.68	0.43	0.32	0.32
Valença	0.78	0.71	0.63	0.29	0.60	0.82	0.75	0.50	0.00	0.00	0.32	0.67	0.47	0.54	0.71
Varre-Sai	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.25	0.00	0.00	0.03	0.58	0.91	0.35	0.38
Vassouras	0.22	0.00	0.50	0.14	0.22	0.20	0.25	0.00	0.00	0.43	0.15	0.65	0.55	0.30	0.29
Volta Redonda	0.33	0.14	0.63	0.29	0.35	0.41	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.72	0.21	0.24	0.18

Elaboração Própria





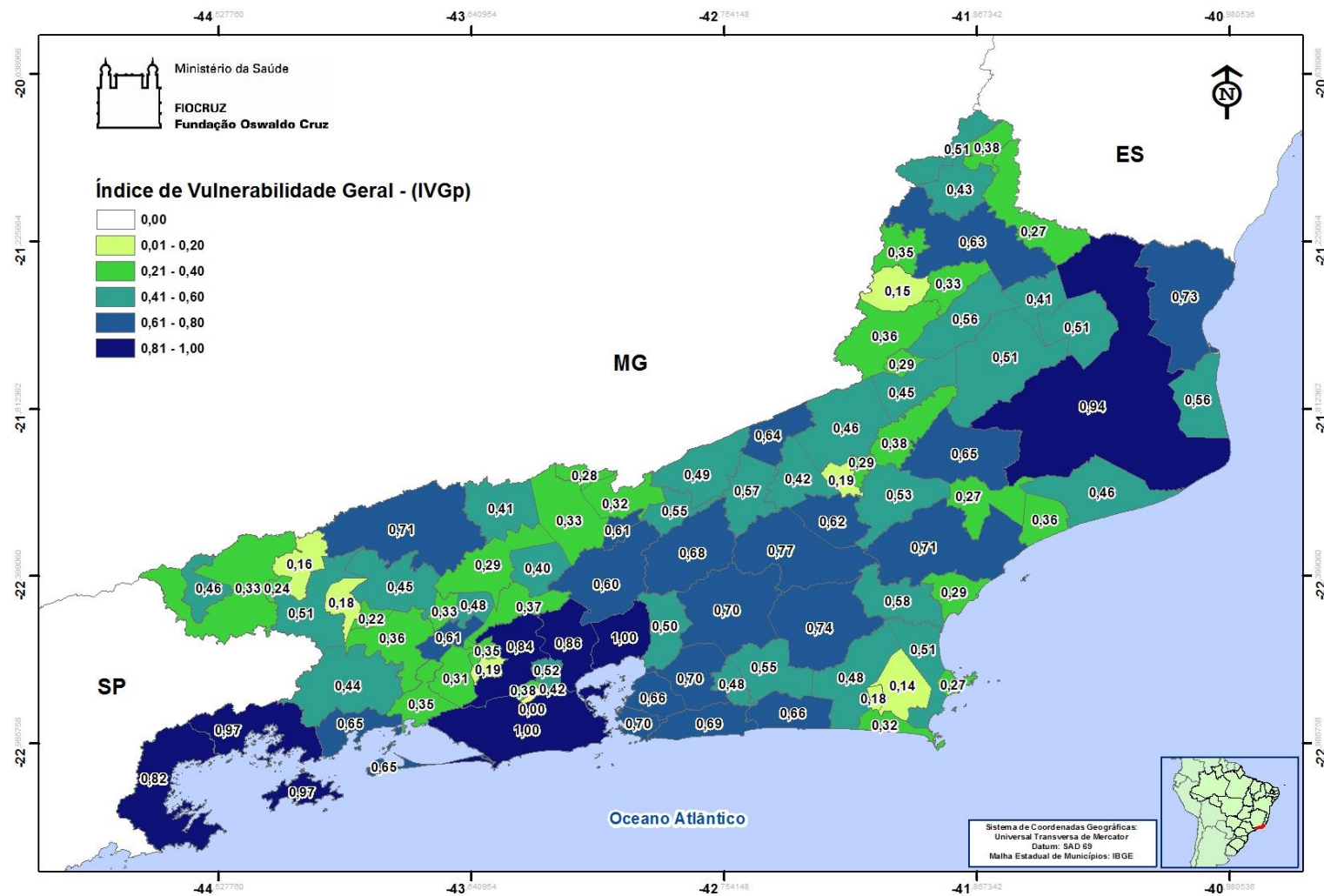


Figura 29 - Índice de Vulnerabilidade Geral - Municípios do ERJ

Elaboração própria



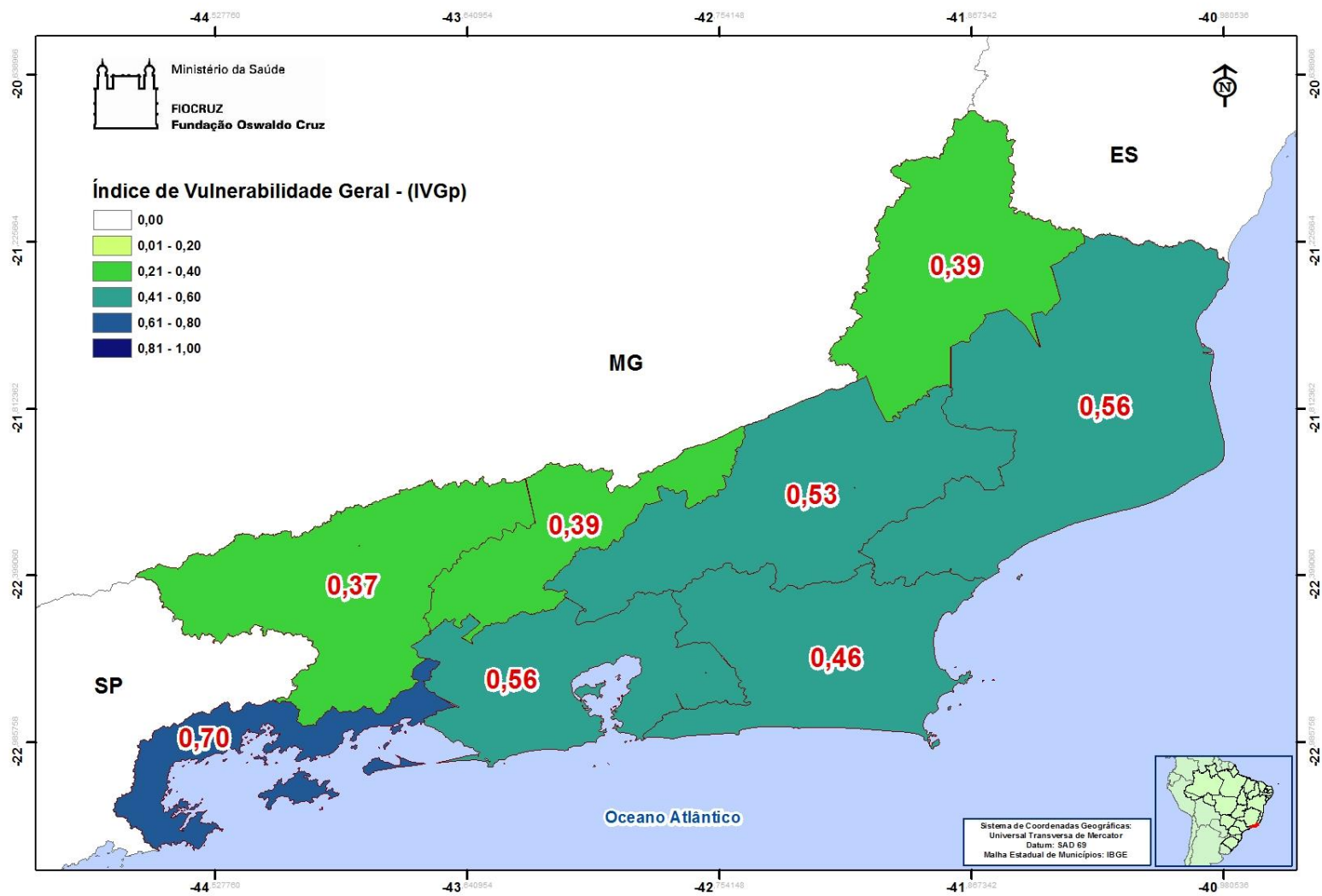


Figura 30 - Índice de Vulnerabilidade Geral - Macrorregiões do ERJ

Elaboração própria



## CAPÍTULO 6

### ÍNDICE DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS - ICC

O Índice de Cenários Climáticos (ICC) sintetiza a diferença (anomalia) de temperatura e precipitação, considerando o “clima atual” e projeções climáticas, baseadas no modelo climático regionalizado ETA-HadCM3, versões A1FI (*high*) e A1T (*low*). Tal modelo apresenta resolução horizontal de 40 km e 38 camadas na vertical (**Figura 31**) (para maiores detalhes, ver Chou *et al.*, 2010).

#### 6.1 - VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

Para efeito de inserção do aspecto clima no indicador agregado de vulnerabilidade dos municípios do ERJ, foram utilizadas duas variáveis climáticas, a saber: Temperatura (TP2M – Shelter temperature) (em grau Celsius - °C) e Precipitação (PREC – Total 6 h Prec.) (precipitação pluviométrica, em mm).

Os dados foram disponibilizados pelo CCST/INPE.

#### 6.2 - INTERVALOS DE TEMPO

Foram considerados dois intervalos de tempo (*time slices*) para cada variável: atual (*baseline*) e projetado (futuro). O período atual corresponde ao intervalo 1960-1990, ao passo que o período projetado corresponde a 2010-2040.

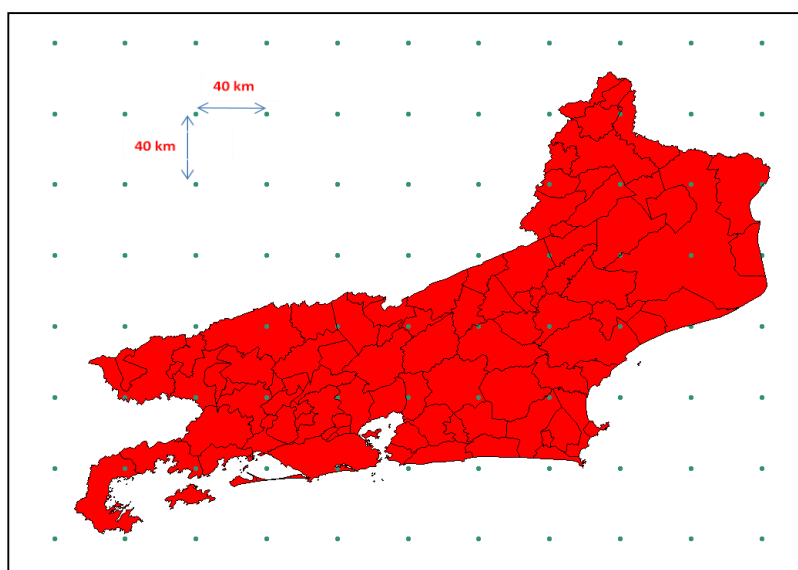


Figura 31 - Malha de pontos (grid) de dados climáticos do Modelo Regionalizado ETA-HadCM3 sobre o ERJ  
Fonte: IBGE, ETA-CCST/INPE.

#### 6.3 - CENÁRIOS CLIMÁTICOS

Os cenários climáticos da família A1 descrevem um mundo futuro de crescimento econômico muito rápido, baseado na acelerada introdução de tecnologias novas e mais eficientes, ao mesmo tempo em que a população global atinge um pico em meados do século e declina, em seguida. As principais



questões subjacentes são a convergência entre as regiões, a capacitação e o aumento das interações culturais e sociais, com uma redução das diferenças na renda *per capita*.

A família de cenários A1 considera como temas mais relevantes a economia, a convergência cultural e a construção de capacitações. Nesse mundo, onde as pessoas buscam riquezas pessoais em detrimento de qualidade ambiental, desdobram-se três cenários com direções alternativas de mudanças no sistema energético, distintos pela ênfase tecnológica: intensiva no uso de combustíveis fósseis (A1FI – *fóssil intensive*); fontes energéticas não-fósseis (A1T) ou de equilíbrio entre todas as fontes (A1B). Neste caso, como equilíbrio entende-se a não dependência estrita de uma determinada fonte de energia e a aplicação de taxas similares de aperfeiçoamento tecnológico a todas as formas de oferta de energia e uso final (Bermann, 2007). Para efeito deste trabalho foram utilizados apenas os cenários A1FI e A1T, que representam os extremos da escala.

A **Figura 32** apresenta a curva de emissão de carbono para os cenários do IPCC, incluindo o A1T e A1FI.

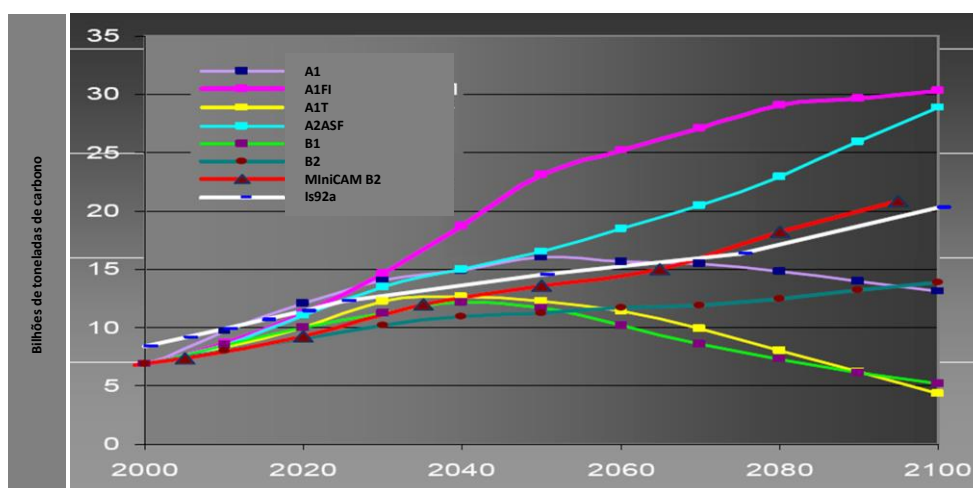


Figura 32 - Cenários de emissão de carbono

Fonte: adaptado de Massambani, 2009

## 6.4 - CÁLCULO DAS MÉDIAS DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO

Para cada intervalo de tempo (atual e projetado), foram calculadas as médias das variáveis temperatura e precipitação para cada um dos pontos da grade (grid), tendo em vista a necessidade de se proceder à interpolação dos dados para atender aos objetivos do presente trabalho.

Com relação à temperatura, a média foi calculada levando-se em consideração todos os valores disponibilizados para cada célula do grid. Dessa forma, para cada célula foi associado um valor médio distinto.

Com relação à variável precipitação, procedeu-se à soma de todas as medições disponíveis para cada ponto do *grid*, por ano (1960, 1961 etc.) e, a seguir, calculada a média de todos os valores anuais obtidos para cada um dos intervalos (atual e futuro), gerando a média pluviométrica anual.

## 6.5 - INTERPOLAÇÃO DE DADOS

Uma vez que os dados de temperatura e precipitação da família A1 são, originalmente, disponibilizados somente para alguns pontos do espaço, formando um grid, há grandes extensões espaciais para as



quais não há dado, o que inviabiliza qualquer análise que leve em consideração o território de um município. Dessa forma, procedeu-se à interpolação dos dados, com base no uso do software ArcView v. 3.2. Um exemplo de resultado da interpolação de dados pode ser visualizado na **Figura 33**.

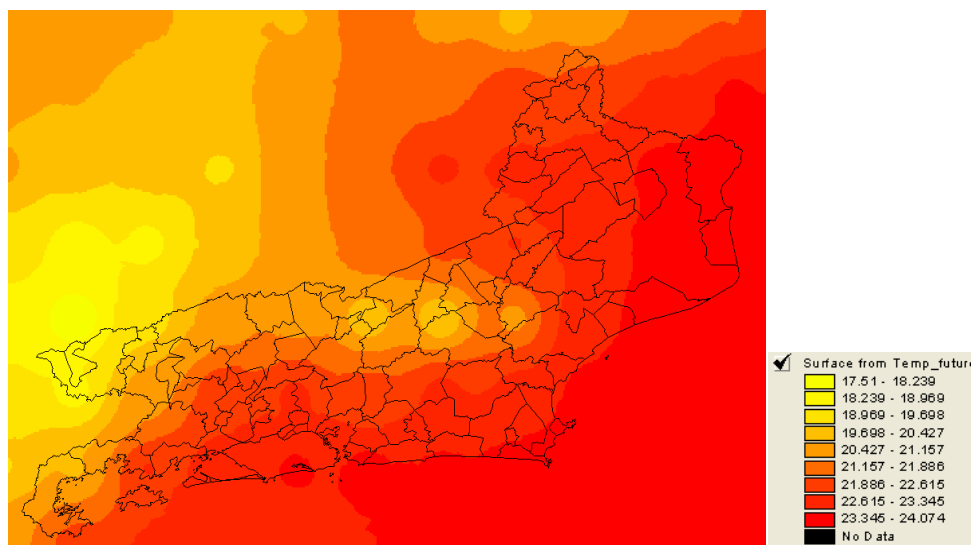


Figura 33 - Dados interpolados de temperatura para o ERJ (Janeiro de 1960)

Fonte: Elaboração própria

## 6.6 - MUNICIPALIZAÇÃO DOS DADOS CLIMÁTICOS

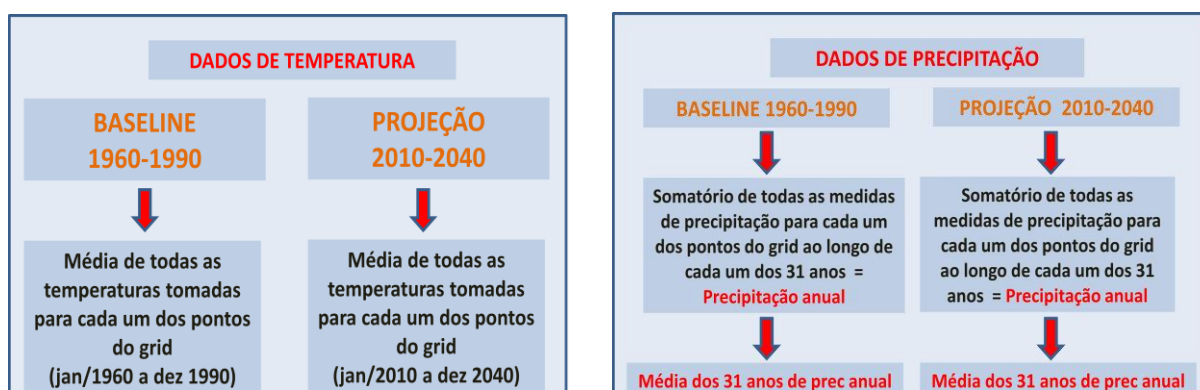
Para efeito do cálculo das variáveis climáticas para cada município, os dados interpolados foram extraídos utilizando-se os polígonos (*shapes*) dos municípios do ERJ. Em seguida, foi obtida a média da temperatura e precipitação para cada município.

## 6.7 - ANOMALIAS CLIMÁTICAS

Para efeito da inserção da variável climática no cálculo da vulnerabilidade, foram utilizadas as diferenças entre os dados obtidos para cada município referentes ao período atual e futuro, conforme descrito no **Quadro 10**. A diferença das médias das variáveis entre ambos os períodos denomina-se “anomalia climática”.

Ressalta-se que, para o presente estudo, foi considerada a variação absoluta das anomalias climáticas, uma vez que o objetivo é a construção de um índice agregado que pretende identificar como a variação esperada do clima pode afetar a vulnerabilidade municipal. Portanto, não foi discriminada a relação direta de variação do clima e impacto na população, na respectiva saúde ou no ambiente do município.

Quadro 10 - Dados de Temperatura e Precipitação para cada Município do ERJ



**Fonte:** Elaboração própria

## 6.8 - CONSTRUÇÃO DO ICC

As anomalias climáticas mensuram a variação esperada nos valores de precipitação e temperatura. Calculados desta forma, valores de anomalia climática positivos indicam aumento esperado nos níveis de precipitação e temperatura, enquanto que valores negativos indicam redução de níveis. Valores de anomalia próximos ou iguais a zero indicam que os níveis de precipitação e temperatura projetados são iguais ou muito próximos aos observados no período atual (*baseline*).

Anomalias de temperatura e precipitação representam, em parte, o componente “exposição” às mudanças climáticas e são essenciais para subsidiar políticas de adaptação. Entende-se que, quanto maior a anomalia esperada, ou seja, quanto maior a diferença entre os valores esperados nos cenários A1FI e A1T com relação aos valores atuais, maior também será a demanda de resposta (capacidade adaptativa). Esta necessidade de resposta ocorre de forma independente da direção observada da anomalia (positiva ou negativa). Portanto, para o cálculo do ICC, foram consideradas as anomalias absolutas de precipitação e temperatura.

O cálculo do ICC padronizado foi realizado em quatro etapas:

- Etapa 1: Distribuição das anomalias de precipitação e temperatura em quartis;
- Etapa 2: Atribuição de peso às anomalias esperadas nos quartis;
- Etapa 3: Cálculo do ICC municipal; e
- Etapa 4: Cálculo do ICC municipal padronizado.

**ETAPA 1** - Distribuição das anomalias de precipitação e temperatura em quartis

As anomalias esperadas para cada cenário climático, por município, são apresentadas na **Tabela 14**.



Tabela 14 - Anomalias de precipitação (AP) e temperatura (AT), considerando os cenários climáticos A1T e A1FI

MUNICÍPIO	A1T ( <i>low</i> )		A1FI ( <i>high</i> )	
	AP	AT	AP	AT
Angra dos Reis	332,32	1,03	-66,40	1,72
Aperibé	263,25	0,85	-20,66	1,63
Araruama	296,22	0,97	-64,30	1,53
Areal	164,13	0,86	-51,27	1,75
Armação dos Búzios	332,02	0,97	-24,29	1.393
Arraial do Cabo	330,43	0,34	-53,12	1.393
Barra do Piraí	132,97	0,96	-67,30	1,70
Barra Mansa	321,27	0,95	-49,76	1,72
Belford Roxo	166,31	0,98	-82,02	1,69
Bom Jardim	169,57	0,87	-57,55	1,71
Bom Jesus do Itabapoana	290,56	0,95	-36,28	1,64
Cabo Frio	314,11	0,97	-42,10	1,46
Cachoeiras de Macacu	225,83	0,96	-85,34	1,75
Cambuci	278,99	0,87	-18,37	1,60
Campos dos Goytacazes	435,69	0,91	52,24	1,47
Cantagalo	243,42	0,85	-22,71	1,65
Carapebus	380,97	0,90	10,57	1,46
Cardoso Moreira	438,92	0,91	61,73	1,51
Carmo	224,77	0,87	-19,70	1,67
Casimiro de Abreu	280,19	0,94	-54,50	1,57
Comendador Levy Gasparian	179,35	0,88	-38,12	1,68
Conceição de Macabu	337,89	0,88	-13,94	1,52
Cordeiro	191,74	0,87	-43,41	1,68
Duas Barras	172,24	0,88	-45,11	1,72
Duque de Caxias	243,49	0,98	-82,63	2,13
Engenheiro Paulo de Frontin	242,13	0,97	-81,63	1,70
Guapimirim	214,77	0,96	-81,36	1,75
Iguaba Grande	310,82	0,98	-56,29	1,46
Itaboraí	255,11	0,98	-88,74	1,67
Itaguaí	342,09	1,02	-77,70	1,62
Italva	340,99	0,89	10,45	1,57
Itaocara	267,76	0,83	-17,67	1,62
Itaperuna	267,91	0,92	-35,88	1,63
Itatiaia	132,16	0,91	-17,86	1,80
Japeri	267,18	0,99	-86,28	1,80
Laje do Muriaé	247,73	0,91	-37,71	1,64
Macaé	102,58	0,44	-30,92	1,56
Macuco	484,82	1,69	-40,66	1,67
Magé	129,49	0,58	-82,63	1,74
Mangaratiba	368,55	1,05	-75,99	1,65
Maricá	300,20	1,00	-96,44	1,54



MUNICÍPIO	A1T ( <i>low</i> )		A1FI ( <i>high</i> )	
	AP	AT	AP	AT
Mendes	264,04	0,98	-95,66	1,70
Mesquita	291,86	0,99	-82,02	1,64
Miguel Pereira	230,32	0,96	-77,33	1,72
Miracema	257,14	0,89	-21,99	1,62
Natividade	234,44	0,95	-64,85	1,67
Nilópolis	301,24	1,00	-82,68	1,56
Niterói	307,21	0,99	-108,98	1,57
Nova Friburgo	169,85	0,90	-65,51	1,74
Nova Iguaçu	263,59	0,99	-82,29	1,70
Paracambi	272,01	0,99	-97,01	1,70
Paraíba do Sul	174,80	0,87	-48,19	2,26
Parati	378,98	1,14	-50,84	1,73
Paty do Alferes	198,78	0,91	-61,57	1,72
Petrópolis	194,80	0,92	-65,10	1,74
Pinheiral	211,99	0,97	-68,90	1,70
Pirai	260,80	0,98	-86,08	1,70
Porciúncula	212,81	0,89	-84,15	1,75
Porto Real	153,83	0,94	-33,67	1,73
Quatis	149,99	0,92	-31,53	1,72
Queimados	282,65	0,99	-83,87	1,67
Quissamã	444,96	0,93	28,49	1,40
Resende	140,46	0,92	-22,86	1,77
Rio Bonito	266,68	0,98	-90,17	1,67
Rio Claro	278,42	0,99	-70,20	1,69
Rio das Flores	167,09	0,88	-48,22	1,70
Rio das Ostras	317,54	0,93	-27,02	1,49
Rio de Janeiro	337,49	1,02	-84,02	1,59
Santa Maria Madalena	276,19	0,85	-23,87	1,58
São Fidelis	283,37	0,84	-16,65	1,58
São Francisco de Itabapoana	506,92	0,97	65,98	1,45
São Gonçalo	275,15	0,98	-96,16	1,62
São João da Barra	510,24	0,95	74,89	1,39
São João de Meriti	281,89	0,99	-82,80	1,65
São José de Ubá	274,62	0,89	-21,90	1,61
São José do Vale do Rio Preto	150,62	0,86	-42,23	1,76
São Pedro da Aldeia	313,19	0,96	-48,37	1,46
São Sebastião do Alto	255,40	0,84	-23,60	1,62
Sapucaia	185,75	0,88	-35,12	1,71
Saquarema	295,56	0,98	-78,50	1,50
Seropédica	303,50	1,00	-84,81	1,66
Santo Antônio de Pádua	257,19	0,87	-20,72	1,63
Silva Jardim	259,34	0,96	-76,70	1,66
Sumidouro	160,48	0,89	-55,61	1,75





MUNICÍPIO	A1T ( <i>low</i> )		A1FI ( <i>high</i> )	
	AP	AT	AP	AT
Tanguá	269,76	0,98	-88,96	1,63
Teresópolis	174,34	0,90	-59,44	1,75
Traiano de Moraes	189,99	0,86	-50,44	1,66
Três Rios	166,93	0,88	-42,17	1,73
Valença	144,85	0,92	-51,59	1,89
Varre-Sai	218,20	0,91	-78,39	1,75
Vassouras	198,76	0,92	-64,79	1,71
Volta Redonda	176,00	0,96	-54,59	1,71

Fonte: Elaboração própria

Os quartis são medidas estatísticas descritivas que separam o conjunto de dados em quatro partes: 25% dos dados são menores ou iguais ao 1º quartil, 25% dos dados estão distribuídos entre o 1º e o 2º quartil, 25% dos dados estão distribuídos entre o 2º e o 3º quartil e os restantes 25% dos dados são maiores ou iguais ao 3º quartil.

A **Tabela 15** apresenta os limites dos valores absolutos das anomalias de cada um dos quartis relativos aos cenários climáticos considerados.

Tabela 15 - Quartis observados para os valores de anomalias climáticas

QUARTIL	A1T ( <i>low</i> )		A1FI ( <i>high</i> )	
	AP	AT	AP	AT
1º	191,31	0,88	35,69	1,58
2º	263,42	0,93	55,95	1,67
3º	301,81	0,98	81,42	1,72

Fonte: Elaboração própria.

## ETAPA 2 - Atribuição de peso às anomalias esperadas nos quartis

Para o cálculo do ICC, atribuiu-se maior peso aos municípios com maiores anomalias, o que significa que, quanto maior o valor da anomalia esperada, em módulo, maior o respectivo peso.

A **Tabela 16** apresenta o critério de atribuição dos pesos.

Tabela 16 - Pesos atribuídos às anomalias de precipitação e temperatura

PESO	ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO	ANOMALIA DE TEMPERATURA
1	Menor que o 1º quartil	Menor que o 1º quartil
2	Entre o 1º e o 2º quartil	Entre o 1º e o 2º quartil
3	Entre o 2º e o 3º quartil	Entre o 2º e o 3º quartil
4	Maior que o 3º quartil	Maior que o 3º quartil

Fonte: Elaboração própria.



### ETAPA 3 - Cálculo do ICC municipal

O ICC municipal corresponde à média dos pesos atribuídos às anomalias absolutas de precipitação e temperatura por município, considerando os dois cenários climáticos extremos da família A1:

- ICC-A1T – índice referente ao cenário que considera o uso de fontes energéticas não-fósseis (low);
- ICC-A1FI – índice referente ao cenário que considera o uso intensivo de fontes energéticas fósseis (high).

### ETAPA 4 - Cálculo do ICC municipal padronizado

Os índices ICCp-A1T e ICCp-A1FI são os valores padronizados de ICC segundo a equação 6.1:

#### Equação 6.1

$$I_p = \frac{(\text{Peso do município}) - (\text{Menor peso entre os municípios})}{(\text{Maior peso entre os municípios}) - (\text{Menor peso entre os municípios})}$$

Como resultado, tem-se um índice com escala variando de 0,00 a 1,00, sendo 0,00 o valor atribuído aos municípios com menor vulnerabilidade, e 1,00 aos que apresentam maior vulnerabilidade. Os demais valores indicam a distância relativa entre o menos e o mais vulnerável.

Assim, índices com valores iguais ou próximos de 0,00 são atribuídos aos municípios que deverão sofrer menor impacto das mudanças do clima em relação aos demais, sendo que valores iguais ou próximos de 1,00 estão associados aos municípios cuja capacidade adaptativa deverá ser maior.

A **Tabela 17** apresenta, para os diferentes municípios, os pesos atribuídos às anomalias de precipitação e temperatura para os cenários A1T e A1FI e os respectivos ICC e ICCp.



Tabela 17 - Pesos para as anomalias de precipitação (AP) e de temperatura (AT), ICC e ICCp para os cenários climáticos A1T e A1FI.

MUNICÍPIO	A1T ( <i>low</i> )				A1FI ( <i>high</i> )			
	AP	AT	ICC	ICCp	AP	AT	ICC	ICCp
Angra dos Reis	4	4	4,0	1,00	3	3	3,0	0,67
Aperibé	2	1	1,5	0,17	1	2	1,5	0,17
Araruama	3	3	3,0	0,67	3	1	2,0	0,33
Areal	1	1	1,0	0,00	2	4	3,0	0,67
Armação dos Búzios	4	3	3,5	0,83	1	1	1,0	0,00
Arraial do Cabo	4	1	2,5	0,50	2	1	1,5	0,17
Barra do Pirai	1	3	2,0	0,33	3	3	3,0	0,67
Barra Mansa	4	3	3,5	0,83	2	4	3,0	0,67
Belford Roxo	1	4	2,5	0,50	4	3	3,5	0,83
Bom Jardim	1	1	1,0	0,00	3	3	3,0	0,67
Bom Jesus do Itabapoana	3	3	3,0	0,67	2	2	2,0	0,33
Cabo Frio	4	3	3,5	0,83	2	1	1,5	0,17
Cachoeiras de Macacu	2	3	2,5	0,50	4	4	4,0	1,00
Cambuci	3	1	2,0	0,33	1	2	1,5	0,17
Campos dos Goytacazes	4	2	3,0	0,67	2	1	1,5	0,17
Cantagalo	2	1	1,5	0,17	1	2	1,5	0,17
Carapebus	4	2	3,0	0,67	1	1	1,0	0,00
Cardoso Moreira	4	2	3,0	0,67	3	1	2,0	0,33
Carmo	2	1	1,5	0,17	1	3	2,0	0,33
Casimiro de Abreu	3	3	3,0	0,67	2	1	1,5	0,17
Comendador Levy Gasparian	1	1	1,0	0,00	2	3	2,5	0,50
Conceição de Macabu	4	1	2,5	0,50	1	1	1,0	0,00
Cordeiro	2	1	1,5	0,17	2	3	2,5	0,50
Duas Barras	1	1	1,0	0,00	2	3	2,5	0,50
Duque de Caxias	2	3	2,5	0,50	4	4	4,0	1,00
Engenheiro Paulo de Frontin	2	3	2,5	0,50	4	3	3,5	0,83
Guapimirim	2	3	2,5	0,50	3	4	3,5	0,83
Iguaba Grande	4	3	3,5	0,83	3	1	2,0	0,33
Itaboraí	2	3	2,5	0,50	4	2	3,0	0,67
Itaguaí	4	4	4,0	1,00	3	2	2,5	0,50
Italva	4	2	3,0	0,67	1	1	1,0	0,00
Itaocara	3	1	2,0	0,33	1	2	1,5	0,17
Itaperuna	3	2	2,5	0,50	2	2	2,0	0,33
Itatiaia	1	2	1,5	0,17	1	4	2,5	0,50
Japeri	3	4	3,5	0,83	4	4	4,0	1,00
Laje do Muriaé	2	2	2,0	0,33	2	2	2,0	0,33
Macaé	1	1	1,0	0,00	1	1	1,0	0,00
Macuco	4	4	4,0	1,00	2	2	2,0	0,33
Magé	1	1	1,0	0,00	4	4	4,0	1,00
Mangaratiba	4	4	4,0	1,00	3	2	2,5	0,50
Maricá	3	4	3,5	0,83	4	1	2,5	0,50
Mendes	3	4	3,5	0,83	4	3	3,5	0,83
Mesquita	3	4	3,5	0,83	4	2	3,0	0,67
Miguel Pereira	2	3	2,5	0,50	3	4	3,5	0,83
Miracema	2	2	2,0	0,33	1	2	1,5	0,17
Niterói	4	4	4,0	1,00	4	1	2,5	0,50
Nova Friburgo	1	2	1,5	0,17	3	4	3,5	0,83
Nova Iguaçu	3	4	3,5	0,83	4	3	3,5	0,83



MUNICÍPIO	A1T ( <i>low</i> )				A1FI ( <i>high</i> )			
	AP	AT	ICC	ICCP	AP	AT	ICC	ICCP
Paracambi	3	4	3,5	0,83	4	3	3,5	0,83
Paraíba do Sul	1	1	1,0	0,00	2	4	3,0	0,67
Parati	4	4	4,0	1,00	2	4	3,0	0,67
Paty do Alferes	2	2	2,0	0,33	3	4	3,5	0,83
Petrópolis	2	2	2,0	0,33	3	4	3,5	0,83
Pinheiral	2	3	2,5	0,50	3	3	3,0	0,67
Pirai	2	4	3,0	0,67	4	3	3,5	0,83
Porciúncula	2	2	2,0	0,33	4	4	4,0	1,00
Porto Real	1	3	2,0	0,33	1	4	2,5	0,50
Quatis	1	2	1,5	0,17	1	3	2,0	0,33
Queimados	3	4	3,5	0,83	4	3	3,5	0,83
Quissamã	4	2	3,0	0,67	1	1	1,0	0,00
Resende	1	2	1,5	0,17	1	4	2,5	0,50
Rio Bonito	3	4	3,5	0,83	4	3	3,5	0,83
Rio Claro	3	4	3,5	0,83	3	3	3,0	0,67
Rio das Flores	1	2	1,5	0,17	2	3	2,5	0,50
Rio das Ostras	4	2	3,0	0,67	1	1	1,0	0,00
Rio de Janeiro	4	4	4,0	1,00	4	2	3,0	0,67
Santa Maria Madalena	3	1	2,0	0,33	1	1	1,0	0,00
Santo Antônio de Pádua	2	1	1,5	0,17	1	2	1,5	0,17
São Fidelis	3	1	2,0	0,33	1	1	1,0	0,00
São Francisco de Itabapoana	4	3	3,5	0,83	3	1	2,0	0,33
São Gonçalo	3	4	3,5	0,83	4	2	3,0	0,67
São João da Barra	4	3	3,5	0,83	3	1	2,0	0,33
São João de Meriti	3	4	3,5	0,83	4	2	3,0	0,67
São José de Ubá	3	2	2,5	0,50	1	2	1,5	0,17
São José do Vale do Rio Preto	1	1	1,0	0,00	2	4	3,0	0,67
São Pedro da Aldeia	4	3	3,5	0,83	2	1	1,5	0,17
São Sebastião do Alto	2	1	1,5	0,17	1	2	1,5	0,17
Sapucaia	1	1	1,0	0,00	1	3	2,0	0,33
Saquarema	3	4	3,5	0,83	3	1	2,0	0,33
Seropédica	4	4	4,0	1,00	4	2	3,0	0,67
Silva Jardim	2	3	2,5	0,50	3	2	2,5	0,50
Sumidouro	1	2	1,5	0,17	2	4	3,0	0,67
Tanguá	3	4	3,5	0,83	4	2	3,0	0,67
Teresópolis	1	2	1,5	0,17	3	4	3,5	0,83
Trajano de Moraes	1	1	1,0	0,00	2	2	2,0	0,33
Três Rios	1	2	1,5	0,17	2	4	3,0	0,67
Valença	1	2	1,5	0,17	2	4	3,0	0,67
Varre-Sai	2	2	2,0	0,33	3	4	3,5	0,83
Vassouras	2	2	2,0	0,33	3	3	3,0	0,67
Volta Redonda	1	3	2,0	0,33	2	3	2,5	0,50

Fonte: Elaboração própria.

## 6.9 - ÍNDICES MUNICIPAIS DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS

De acordo com as anomalias climáticas projetadas para o ERJ, considerando-se os cenários A1FI e AIT para o período 2010-2040, observa-se uma tendência de redução da precipitação e aumento da



temperatura (**Figuras 34 a 37**). Há, entretanto, variações geográficas deste padrão, bem como diferenças relacionadas à intensidade das anomalias, de acordo com os cenários avaliados.

Com relação à temperatura, em ambos os cenários há uma clara tendência de aumento positivo das anomalias para todo o ERJ. No cenário A1T, as anomalias climáticas são, de um modo geral, menos intensas.

As variações de anomalias no cenário A1T enquadram-se no intervalo de 0,34 a 1,69 °C, ao passo que, no cenário A1FI, situam-se entre 1,39 e 2,26 °C.

Com relação à precipitação, predominam anomalias positivas no cenário A1T, as quais são maiores nos municípios litorâneos e entorno imediato e na Macrorregião Noroeste Fluminense. No cenário A1FI, porém, predominam anomalias positivas, sendo que as mais severas se concentram nas macrorregiões Metropolitana do Rio de Janeiro, Baixadas Litorâneas, Serrana, Médio Paraíba e Costa Verde. Na maior parte da Macrorregião Norte, as anomalias de precipitação são positivas, porém pouco expressivas com relação ao cenário A1T.

No cenário A1FI, as anomalias de precipitação variaram entre 74,89 e 108,98 mm anuais, ao passo que, no A1T, os extremos foram 102,58 e 510,24 mm anuais.

Os resultados obtidos com relação às anomalias climáticas para o ERJ estão em sintonia com aqueles disponibilizados por Nobre *et al.* (2008), em termos de distribuição espacial, e que tratam das variações climáticas projetadas para o ERJ e seus efeitos sobre a biodiversidade. Vale ressaltar, porém, que comparações entre ambos os trabalhos devem ser seguidas de ressalvas, uma vez que os cenários utilizados por Nobre e equipe correspondem ao A2 e B2, ao passo que o período futuro considerado foi o de 2071-2082. Por outro lado, Nobre e colegas utilizaram modelos de vegetação potencial, tendo como objetivo primário determinar possíveis alterações na distribuição das diferentes fitofisionomias presentes no ERJ, o que não foi objeto de estudo do presente trabalho.

Assim, segundo Nobre e colegas (op. cit.), no cenário A2 haverá aumento generalizado de temperatura no ERJ, em um gradiente de maior para menor intensidade de leste para oeste. Por outro lado, foram projetadas anomalias negativas de precipitação para todo o Estado, sendo estas mais intensas na Macrorregião Centro-Sul e menos intensas nas macrorregiões Norte e Noroeste Fluminense.

Sob a ótica de redução generalizada da precipitação e aumento da temperatura, a Macrorregião Norte poderá registrar as transformações mais dramáticas na vegetação nativa, a despeito das anomalias climáticas de precipitação e temperatura serem, de um modo geral, menores, comparativamente ao restante do Estado. Neste caso, as matas semidecíduais seriam substituídas por uma vegetação do tipo savânica (formação campestre), menos rica em espécies de plantas. De fato, trata-se de uma região já naturalmente sujeita a déficits hídricos e na qual a redução e fragmentação da cobertura vegetal nativa é, mesmo nos dias atuais, muito intensa.

Ainda segundo Nobre *et al.* (2008), essa mesma direção de mudança também é projetada para a Macrorregião das Baixadas Litorâneas, ao passo que nas Macrorregiões Centro-Sul Fluminense e Médio Paraíba haveria uma substituição das florestas ombrófilas por florestas estacionais. Para as macrorregiões Noroeste e Serrana, entretanto, não foram registradas mudanças consensuais na vegetação nativa.



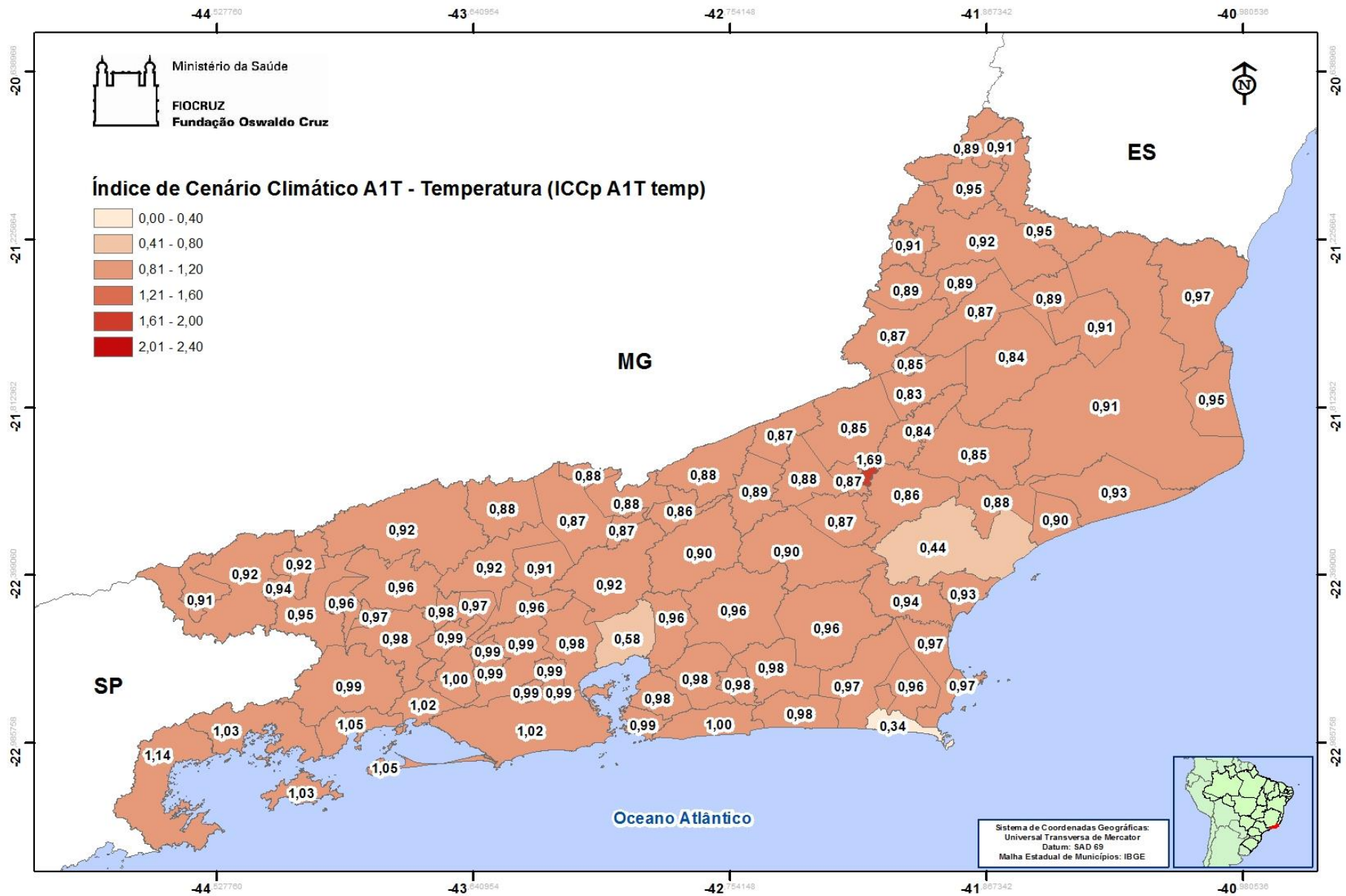


Figura 34 - Índice de Cenário Climático (Temperatura) A1T - Municípios do ERJ Elaboração própria



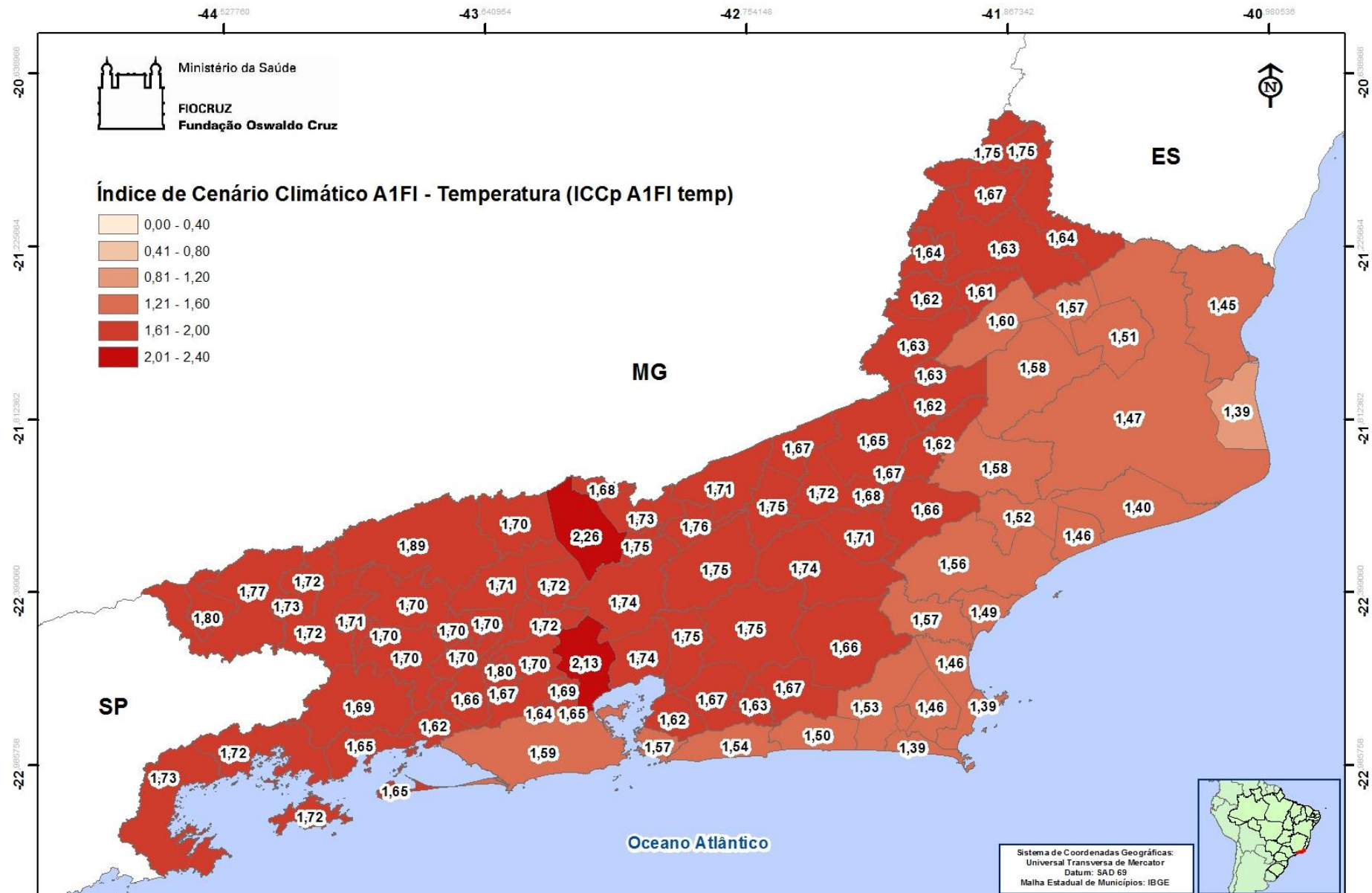


Figura 35 - Índice de Cenário Climático (Temperatura) A1FI – Municípios do ERJ Elaboração própria



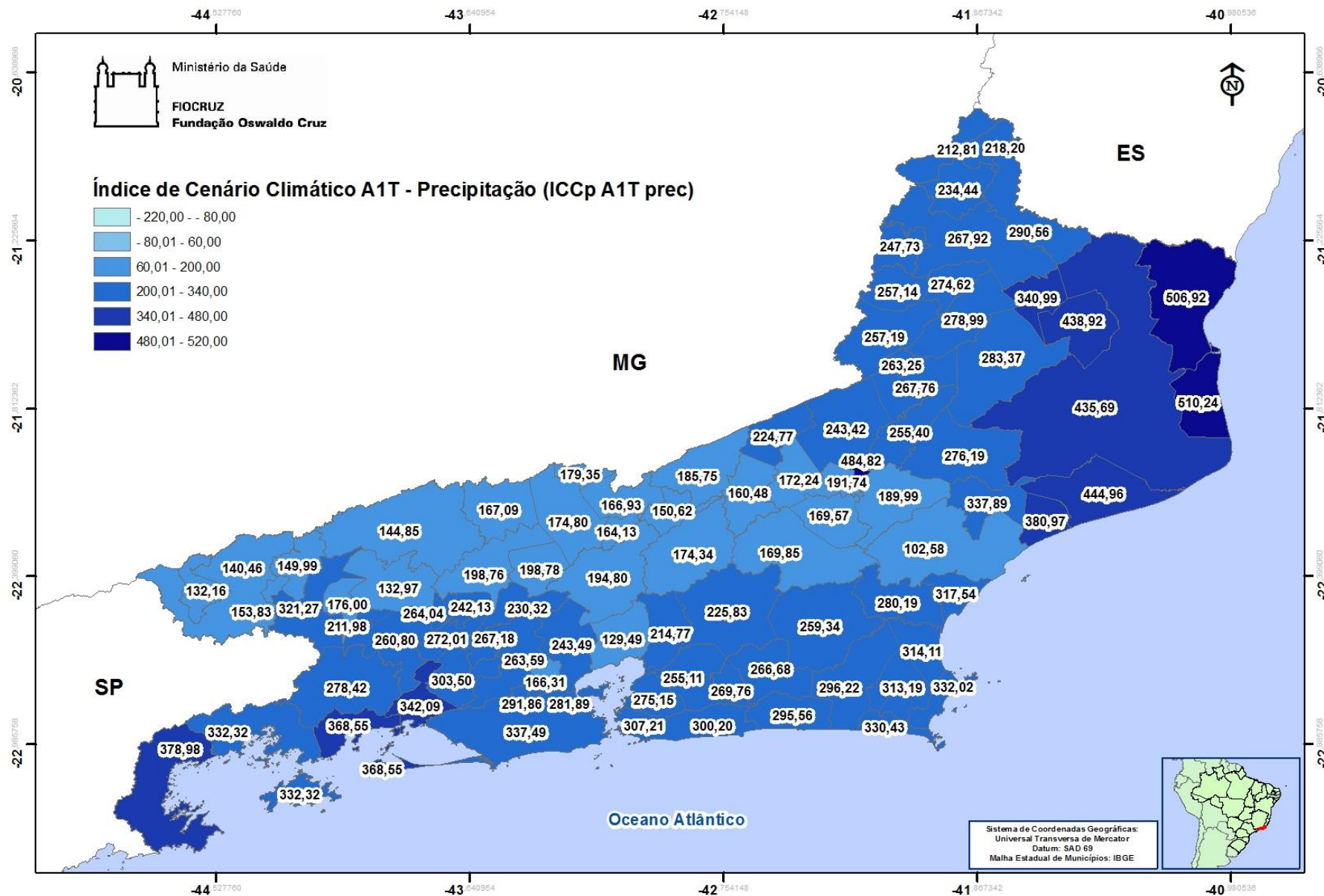


Figura 36 - Índice de Cenário Climático (Precipitação) A1T – Municípios do ERJ

Elaboração própria





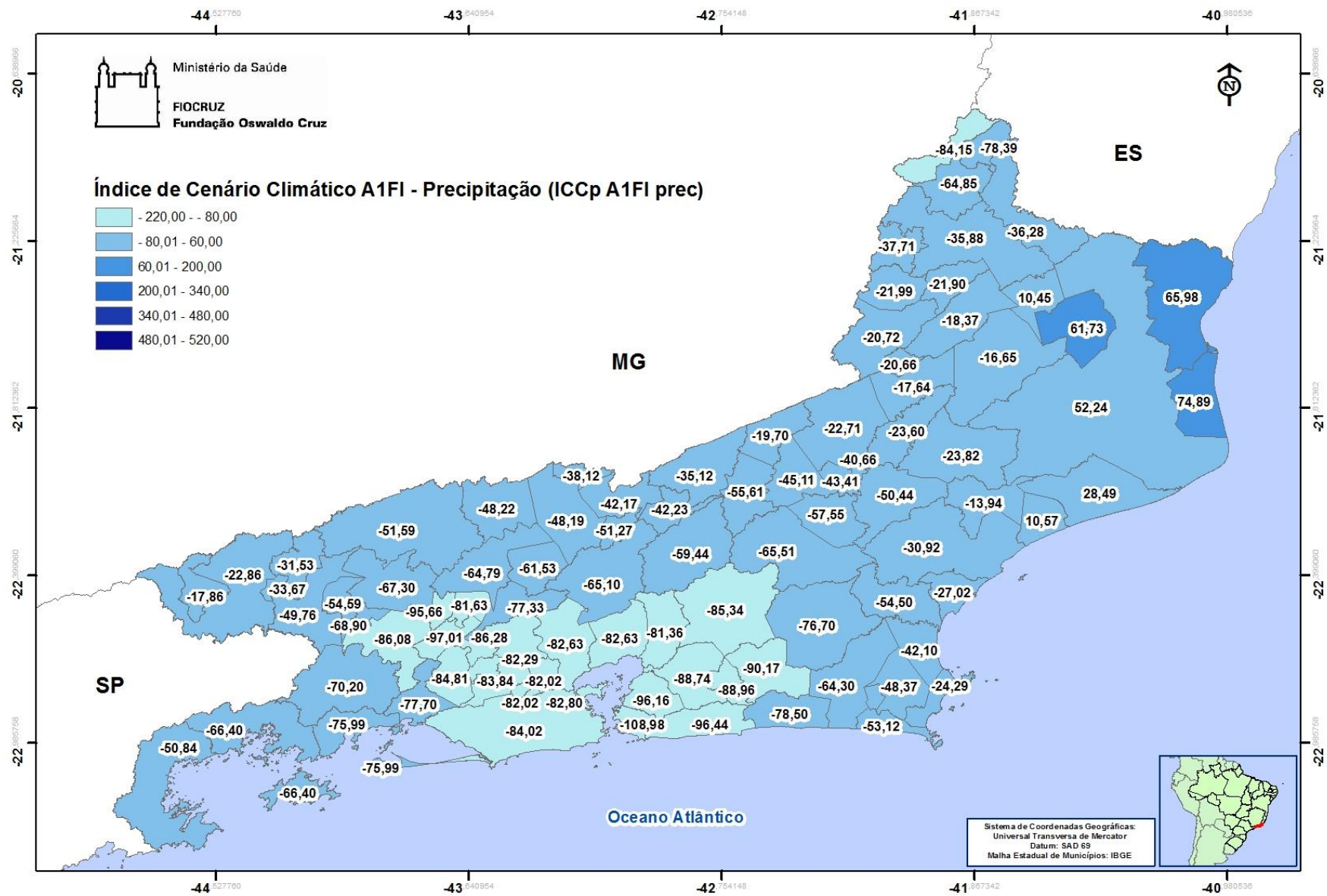


Figura 37 - Índice de Cenário Climático (Precipitação) A1FI – Municípios do ERJ

Elaboração própria



## CAPÍTULO 7

### ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL - IVM

Neste capítulo, é apresentada a construção do Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM) e seus resultados.

Na avaliação da vulnerabilidade municipal, foram agregados o IVGp e o ICCp. O IVGp considera dados e informações municipais de saúde, social e ambiental, ao passo que o ICCp incorpora as projeções de anomalias de clima, baseadas nos cenários (1910-1940) estabelecidos no âmbito do modelo climático regionalizado ETA-HadCM3, versões A1FI (high) e A1T (low). Estes índices são padronizados e variam de 0,00 a 1,00, possibilitando a respectiva agregação e a comparação intermunicipal. Conforme representados nas **Figuras 38 a 41**.

A análise dos resultados do IVGp, do ICCp e do ICMp é feita no Capítulo 8.

#### 7.1 - CONSTRUÇÃO - IVM

O IVM proposto possui duas métricas principais: o IVG, que reflete a condição dos sistemas sob risco de serem afetados pelo clima futuro, e o ICC, que projeta as anomalias climáticas.

Dessa forma, o IVM é um índice composto que agrega diferentes variáveis e associa a cada município do ERJ uma medida comparativa (valor numérico) com respeito a vulnerabilidade frente às mudanças climáticas esperadas nas próximas décadas, sob os cenários climáticos A1T e A1FI.

O Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado (IVGp), o primeiro componente do IVM, é formado por:

- Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado – IVSp;
- Índice de Vulnerabilidade Social padronizado – IVSop; e
- Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado – IVAm.

Estes três índices foram desenvolvidos de forma a utilizar variáveis que representem o grau de vulnerabilidade setorial dos municípios do ERJ com relação aos aspectos de saúde, social e ambiental. Tais índices são apresentados de forma detalhada nos Capítulos 2, 3 e 4; ao passo que o IVGp é detalhada no Capítulo 5.

O ICCp, o segundo componente do IVM, incorpora informação sobre os cenários climáticos A1T e A1FI, sendo apresentado detalhadamente no Capítulo 6.

O IVM foi calculado para cada um dos municípios e cenários climáticos. O resultado geral consta na **Tabela 18** (colunas IVMp A1FI e IVMp A1T).

O cálculo passa por duas etapas:

- **Etapa 1** – Cálculo do IVM; e
- **Etapa 2** – Cálculo do IVMp.

#### ETAPA 1- Cálculo do IVM

O IVM foi calculado a partir da soma do IVGp e do ICCp, segundo a equação 7.1.



O IVM é o que combina as anomalias de temperatura e de precipitação esperadas nos cenários climáticos, referentes ao período 2010-2040, com os indicadores setoriais de vulnerabilidade presentes nos municípios.

### Equação 7.1

$$IVM = IVG_p + ICC_{p\_cenário}$$

Clima

Impacto das mudanças climáticas

$$\text{Ex.: IVM (Angra dos Reis)} = 0,97 + 1,00 = 1,97$$

Cenário A1T

Onde:

**IVG<sub>p</sub>** = Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado

**ICC<sub>p</sub>** = Índice de Cenários Climáticos padronizado

**IVM** = Índice de Vulnerabilidade Municipal

#### ETAPA 2 - Cálculo do IVM<sub>p</sub>

A padronização dos índices usados na composição do IVG e ICC tem o objetivo tornar mais clara a distância relativa entre os valores, que passam a se situar entre os extremos 0,00 e 1,00. Desta forma, os índices são incorporados ao IVM e possuem valores que podem ser diretamente comparados e interpretados.

Assim, valores altos de IVM<sub>p</sub> (iguais ou próximos de 1,00) indicam municípios nos quais, dada a maior vulnerabilidade, deverá haver maior demanda para o estabelecimento de estratégias adaptativas frente às mudanças climáticas, visando minimizar os impactos. Valores intermediários de IVM<sub>p</sub> corresponderiam às duas situações:

- 1) Municípios com alto grau de vulnerabilidade, mas nos quais a demanda de capacidade adaptativa poderá ser menor em face da menor expectativa de ocorrência de impactos climáticos; e
- 2) Municípios de menor vulnerabilidade, mas que terão maior demanda de capacidade adaptativa às mudanças do clima.

Valores inferiores de IVM<sub>p</sub> (iguais ou próximos de 0,00) indicam os municípios que estão em situação de menor vulnerabilidade e que terão, também, menor esforço de adaptação às mudanças climáticas, nos cenários avaliados.

O valor do IVM foi, então, padronizado (IVM<sub>p</sub>), conforme a Equação 7.2.



**Equação 7.2**

$$\text{Índice Padronizado} = \frac{(\text{IVM do município}) - (\text{Menor IVM entre os municípios})}{(\text{Maior IVM entre os municípios}) - (\text{Menor IVM entre os municípios})}$$

$$\text{IVMp (Angra dos Reis – Cenário A1T)} = \frac{1,97 - 0,28}{2,00 - 0,28} = 0,98$$

Onde:

**IVM** = Índice Vulnerabilidade Municipal

**IVMp** = Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado

A **Tabela 18** apresenta os valores de todos os índices por município utilizados neste trabalho, incluindo os relativos ao IVM, que são nomeados pelos cenários A1T e A1FI.



Tabela 18 - Componentes do IVM e o IVMp, com os cenários A1FI e AIT por MERJ

Município	Denguep	LTAp	Leptosp.	Diarreiap	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICB	IVAMp	IVSo	IVSop	IVG	IVGp	IVM(A1T)	ICCp (A1FI)	ICCp (A1T)	IVMp (A1FI)	IVMp (A1T)
Angra dos Reis	0.44	0.43	0.25	0.86	0.50	0.65	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.69	0.38	0.68	0.97	1.97	0.67	1.00	0.79	0.98
Aperibé	0.44	0.14	0.13	0.29	0.25	0.25	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.64	0.59	0.30	0.29	0.46	0.17	0.17	0.11	0.10
Araruama	0.22	0.29	0.38	0.14	0.26	0.26	0.50	0.13	0.86	0.14	0.43	0.66	0.53	0.41	0.48	1.14	0.33	0.67	0.32	0.50
Areal	0.11	0.86	0.63	0.29	0.47	0.61	0.25	0.25	0.00	0.43	0.23	0.64	0.61	0.48	0.61	0.61	0.67	0.00	0.59	0.19
Armação dos Búzios	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	1.00	0.14	0.36	0.69	0.36	0.29	0.27	1.10	0.00	0.83	0.00	0.48
Arraial do Cabo	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.50	0.00	1.00	0.00	0.39	0.68	0.42	0.32	0.32	0.82	0.17	0.50	0.13	0.32
Barra do Pirai	0.22	0.14	0.13	1.00	0.37	0.45	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.68	0.42	0.39	0.45	0.78	0.67	0.33	0.49	0.29
Barra Mansa	0.11	0.71	0.63	0.29	0.43	0.55	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.69	0.38	0.42	0.51	1.34	0.67	0.83	0.52	0.62
Belford Roxo	0.33	0.14	0.38	0.86	0.43	0.54	0.00	0.50	0.00	0.14	0.14	0.64	0.60	0.43	0.52	1.02	0.83	0.50	0.63	0.43
Bom Jardim	0.11	0.57	0.75	0.29	0.43	0.54	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.65	0.58	0.48	0.62	0.62	0.67	0.00	0.59	0.20
Bom Jesus do Itabapoana	0.22	0.14	0.13	0.14	0.16	0.10	0.25	0.75	0.00	0.00	0.25	0.66	0.52	0.29	0.27	0.93	0.33	0.67	0.19	0.38
Cabo Frio	0.89	0.14	0.13	0.29	0.36	0.43	0.50	0.13	0.86	0.14	0.43	0.68	0.41	0.42	0.51	1.34	0.17	0.83	0.24	0.62
Cachoeiras de Macacu	0.33	0.71	0.13	0.14	0.33	0.38	1.00	0.63	0.00	0.71	0.63	0.65	0.58	0.53	0.70	1.20	1.00	0.50	0.83	0.54
Cambuci	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.50	0.63	0.00	0.00	0.28	0.62	0.71	0.45	0.56	0.89	0.17	0.33	0.27	0.36
Campos dos Goytacazes	0.33	0.57	0.88	0.29	0.52	0.68	0.75	0.63	0.86	0.43	0.72	0.65	0.57	0.66	0.94	1.60	0.17	0.67	0.48	0.77
Cantagalo	0.11	0.86	0.13	0.29	0.34	0.40	0.75	0.13	0.00	0.00	0.21	0.65	0.57	0.40	0.46	0.62	0.17	0.17	0.21	0.20
Carapebus	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.13	0.71	0.21	0.33	0.65	0.57	0.34	0.36	1.02	0.00	0.67	0.05	0.43
Cardoso Moreira	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.60	0.78	0.42	0.51	1.18	0.33	0.67	0.33	0.52
Carmo	0.11	0.86	0.63	0.29	0.47	0.61	0.25	0.63	0.00	0.14	0.25	0.64	0.63	0.50	0.64	0.81	0.33	0.17	0.41	0.31
Casimiro de Abreu	0.33	0.71	0.13	0.29	0.36	0.44	0.75	0.13	0.71	0.43	0.54	0.68	0.42	0.47	0.58	1.25	0.17	0.67	0.28	0.56
Comendador Levy Gasparian	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	0.29	0.22	0.65	0.56	0.30	0.28	0.28	0.50	0.00	0.30	0.00



Município	Denguep	LTAp	Leptosp.	Diarreiap	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICB	IVAMp	IVSo	IVSop	IVG	IVGp	IVM(A1T)	ICCp (A1FI)	ICCp (A1T)	IVMp (A1FI)	IVMp (A1T)
Conceição de Macabu	0.00	0.14	0.13	0.29	0.14	0.07	0.00	0.25	0.00	0.43	0.15	0.63	0.64	0.29	0.27	0.77	0.00	0.50	0.00	0.28
Cordeiro	0.22	0.71	0.13	0.14	0.30	0.33	0.25	0.13	0.00	0.00	0.07	0.70	0.34	0.25	0.19	0.36	0.50	0.17	0.24	0.04
Duas Barras	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.13	0.00	0.64	0.25	0.61	0.76	0.37	0.42	0.42	0.50	0.00	0.38	0.08
Duque de Caxias	0.44	0.14	0.63	0.86	0.52	0.68	0.50	0.88	0.57	0.43	0.64	0.66	0.53	0.62	0.86	1.36	1.00	0.50	0.92	0.63
Engenheiro Paulo de Frontin	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.63	0.00	0.71	0.42	0.62	0.69	0.41	0.48	0.98	0.83	0.50	0.61	0.41
Guapimirim	0.11	0.00	0.50	0.29	0.22	0.21	0.75	0.00	0.43	0.43	0.42	0.64	0.63	0.42	0.50	1.00	0.83	0.50	0.62	0.42
Iguaba Grande	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.67	0.45	0.24	0.18	1.01	0.33	0.83	0.14	0.42
Itaboraí	0.67	0.14	0.50	0.86	0.54	0.72	0.25	0.13	0.43	0.14	0.23	0.63	0.64	0.53	0.70	1.20	0.67	0.50	0.64	0.54
Itaguaí	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	0.71	0.43	0.36	0.66	0.50	0.34	0.35	1.35	0.50	1.00	0.34	0.62
Italva	0.44	0.14	0.63	0.29	0.37	0.45	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.64	0.59	0.37	0.41	1.08	0.00	0.67	0.08	0.46
Itaocara	0.22	0.14	0.75	0.14	0.31	0.36	0.25	0.25	0.00	0.29	0.18	0.63	0.64	0.39	0.45	0.79	0.17	0.33	0.20	0.29
Itaperuna	0.22	0.71	0.63	1.00	0.64	0.88	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.67	0.45	0.49	0.63	1.13	0.33	0.50	0.40	0.49
Itatiaia	0.22	0.14	0.75	0.14	0.31	0.36	1.00	0.13	0.00	0.64	0.47	0.69	0.36	0.39	0.46	0.62	0.50	0.17	0.40	0.20
Japeri	0.11	0.14	0.00	0.29	0.13	0.07	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.59	0.84	0.34	0.35	1.19	1.00	0.83	0.63	0.53
Laje do Muriaé	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.38	0.00	0.00	0.07	0.59	0.82	0.33	0.35	0.68	0.33	0.33	0.24	0.23
Macaé	0.22	0.71	0.38	0.86	0.54	0.72	0.50	0.38	0.71	0.71	0.62	0.72	0.26	0.53	0.71	0.71	0.00	0.00	0.26	0.25
Macuco	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.50	0.00	0.21	0.24	0.65	0.56	0.30	0.29	1.29	0.33	1.00	0.21	0.59
Magé	0.11	1.00	0.50	0.29	0.47	0.61	0.75	0.75	0.71	0.71	0.80	0.63	0.66	0.69	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.42
Mangaratiba	0.22	0.14	0.50	0.29	0.29	0.31	0.75	0.25	0.86	1.00	0.78	0.68	0.41	0.50	0.65	1.65	0.50	1.00	0.51	0.79
Maricá	0.22	0.86	0.13	0.29	0.37	0.45	0.75	0.63	1.00	0.43	0.76	0.70	0.35	0.52	0.69	1.52	0.50	0.83	0.53	0.72
Mendes	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	0.71	0.34	0.66	0.52	0.33	0.33	1.17	0.83	0.83	0.52	0.52
Mesquita	0.22	0.71	0.13	0.29	0.34	0.39	0.00	0.63	0.00	0.43	0.26	0.68	0.41	0.35	0.38	1.21	0.67	0.83	0.45	0.54



Município	Denguep	LTAp	Leptosp.	Diarreiap	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICB	IVAMp	IVSo	IVSop	IVG	IVGp	IVM(A1T)	ICCp (A1FI)	ICCp (A1T)	IVMp (A1FI)	IVMp (A1T)
Miguel Pereira	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.66	0.51	0.34	0.37	0.87	0.83	0.50	0.54	0.34
Miracema	0.11	0.14	0.13	0.00	0.09	0.00	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.66	0.54	0.23	0.15	0.48	0.17	0.33	0.03	0.12
Natividade	0.22	0.14	0.75	0.29	0.35	0.41	0.25	0.50	0.00	0.00	0.17	0.65	0.56	0.38	0.43	0.93	0.67	0.50	0.48	0.38
Nilópolis	0.33	0.00	0.13	0.29	0.19	0.15	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.71	0.28	0.14	0.00	0.83	0.50	0.83	0.14	0.32
Niterói	0.78	0.57	0.88	0.29	0.63	0.86	0.50	0.75	1.00	0.43	0.73	0.77	0.00	0.53	0.70	1.70	0.50	1.00	0.54	0.83
Nova Friburgo	0.11	1.00	0.63	0.14	0.47	0.61	1.00	0.88	0.00	1.00	0.78	0.70	0.31	0.57	0.77	0.93	0.83	0.17	0.77	0.38
Nova Iguaçu	0.44	0.14	0.75	0.86	0.55	0.73	0.75	0.63	0.00	0.71	0.56	0.66	0.52	0.60	0.84	1.67	0.83	0.83	0.81	0.81
Paracambi	0.11	1.00	0.13	0.29	0.38	0.46	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.65	0.57	0.48	0.61	1.45	0.83	0.83	0.68	0.68
Paraíba do Sul	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.65	0.56	0.32	0.33	0.33	0.67	0.00	0.42	0.03
Parati	0.22	0.57	0.13	0.29	0.30	0.33	1.00	0.25	1.00	1.00	0.89	0.65	0.57	0.60	0.82	1.82	0.67	1.00	0.71	0.90
Paty do Alferes	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.25	0.38	0.00	0.14	0.18	0.59	0.86	0.36	0.40	0.73	0.83	0.33	0.56	0.26
Petrópolis	0.11	0.14	0.88	0.14	0.32	0.36	0.75	1.00	0.00	0.71	0.67	0.69	0.40	0.48	0.60	0.94	0.83	0.33	0.68	0.38
Pinheiral	0.22	0.14	0.25	0.29	0.23	0.21	0.25	0.13	0.00	0.00	0.07	0.66	0.52	0.27	0.22	0.72	0.67	0.50	0.36	0.26
Piraí	0.22	0.14	0.13	0.14	0.16	0.10	0.50	0.38	0.00	0.71	0.42	0.66	0.50	0.34	0.36	1.03	0.83	0.67	0.54	0.43
Porciúncula	0.11	0.14	1.00	0.29	0.38	0.47	0.25	0.38	0.00	0.00	0.14	0.63	0.67	0.43	0.51	0.85	1.00	0.33	0.72	0.33
Porto Real	0.11	0.14	0.75	0.29	0.32	0.37	0.25	0.00	0.00	0.00	0.03	0.68	0.43	0.28	0.24	0.58	0.50	0.33	0.28	0.17
Quatis	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.00	0.38	0.00	0.29	0.15	0.67	0.49	0.23	0.16	0.33	0.33	0.17	0.13	0.03
Queimados	0.22	0.00	0.13	0.29	0.16	0.10	0.00	0.13	0.00	0.14	0.04	0.64	0.60	0.25	0.19	1.02	0.83	0.83	0.44	0.43
Quissamã	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.86	0.43	0.51	0.65	0.57	0.40	0.46	1.13	0.00	0.67	0.11	0.49
Resende	0.22	0.14	0.38	0.29	0.26	0.26	0.75	0.63	0.00	0.43	0.48	0.72	0.24	0.33	0.33	0.50	0.50	0.17	0.33	0.13
Rio Bonito	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.50	0.63	0.00	0.43	0.41	0.65	0.58	0.45	0.55	1.39	0.83	0.83	0.65	0.64
Rio Claro	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.38	0.00	1.00	0.43	0.64	0.62	0.39	0.44	1.27	0.67	0.83	0.49	0.58



Município	Denguep	LTAp	Leptosp.	Diarreiaep	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICB	IVAMp	IVSo	IVSop	IVG	IVGp	IVM(A1T)	ICCp (A1FI)	ICCp (A1T)	IVMp (A1FI)	IVMp (A1T)
Rio das Flores	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.50	0.25	0.00	0.43	0.30	0.63	0.65	0.37	0.41	0.58	0.50	0.17	0.37	0.17
Rio das Ostras	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.75	0.00	1.00	0.14	0.50	0.72	0.24	0.30	0.29	0.96	0.00	0.67	0.01	0.39
Rio de Janeiro	0.78	0.71	0.50	0.86	0.71	1.00	1.00	0.88	1.00	0.43	0.91	0.73	0.18	0.70	1.00	2.00	0.67	1.00	0.81	1.00
Santa Maria Madalena	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	1.00	0.63	0.00	0.71	0.63	0.61	0.76	0.50	0.65	0.98	0.00	0.33	0.22	0.41
Santo Antônio de Pádua	0.67	0.14	0.13	0.14	0.27	0.28	0.00	0.75	0.00	0.00	0.17	0.65	0.57	0.34	0.36	0.53	0.17	0.17	0.15	0.14
São Fidélis	0.22	0.14	0.63	0.29	0.32	0.36	0.25	0.50	0.00	0.43	0.30	0.64	0.62	0.43	0.51	0.85	0.00	0.33	0.14	0.33
São Francisco de Itabapoana	0.11	0.14	0.13	0.14	0.13	0.06	0.25	0.63	0.86	0.43	0.58	0.56	1.00	0.55	0.73	1.56	0.33	0.83	0.46	0.75
São Gonçalo	1.00	0.14	0.63	0.29	0.51	0.68	0.25	0.75	0.57	0.14	0.45	0.69	0.39	0.51	0.66	1.49	0.67	0.83	0.61	0.70
São João da Barra	0.11	0.14	0.63	0.29	0.29	0.32	0.25	0.38	0.86	0.00	0.38	0.63	0.66	0.45	0.56	1.40	0.33	0.83	0.36	0.65
São João de Meriti	0.33	0.57	0.38	0.29	0.39	0.48	0.25	0.63	0.00	0.00	0.21	0.68	0.44	0.38	0.42	1.26	0.67	0.83	0.48	0.57
São José de Ubá	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.25	0.00	0.00	0.03	0.59	0.84	0.33	0.33	0.83	0.17	0.50	0.14	0.32
São José do Vale do Rio Preto	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.75	0.00	0.43	0.37	0.60	0.82	0.45	0.55	0.55	0.67	0.00	0.55	0.16
São Pedro da Aldeia	0.22	0.14	0.13	0.29	0.19	0.16	0.25	0.00	0.00	0.14	0.07	0.68	0.43	0.22	0.14	0.98	0.17	0.83	0.03	0.41
São Sebastião do Alto	0.11	0.14	0.13	0.00	0.09	0.00	0.25	0.25	0.00	0.43	0.23	0.59	0.83	0.35	0.38	0.55	0.17	0.17	0.16	0.15
Sapucaia	0.33	0.14	0.13	0.29	0.22	0.21	0.25	0.63	0.00	0.43	0.33	0.62	0.70	0.41	0.49	0.49	0.33	0.00	0.32	0.12
Saquema	0.33	0.57	0.13	0.29	0.33	0.38	0.50	0.25	1.00	0.43	0.58	0.65	0.55	0.51	0.66	1.49	0.33	0.83	0.42	0.70
Seropédica	0.11	0.00	0.63	0.14	0.22	0.20	0.25	0.38	0.00	0.14	0.18	0.65	0.57	0.32	0.31	1.31	0.67	1.00	0.41	0.60
Silva Jardim	0.67	0.14	0.13	0.29	0.31	0.34	1.00	0.50	0.00	0.43	0.51	0.60	0.79	0.55	0.74	1.24	0.50	0.50	0.56	0.56
Sumidouro	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.25	0.75	0.00	0.43	0.37	0.58	0.89	0.46	0.57	0.74	0.67	0.17	0.56	0.27
Tanguá	0.44	0.00	0.13	0.29	0.21	0.19	0.25	0.38	0.00	0.43	0.26	0.60	0.78	0.41	0.48	1.32	0.67	0.83	0.51	0.60
Teresópolis	0.11	0.14	0.88	0.14	0.32	0.36	1.00	1.00	0.00	0.71	0.74	0.67	0.46	0.52	0.68	0.85	0.83	0.17	0.72	0.33
Trajano de Moraes	0.11	0.14	0.00	0.29	0.13	0.07	0.25	0.38	0.00	0.71	0.34	0.58	0.89	0.43	0.53	0.53	0.33	0.00	0.34	0.14





Município	Denguep	LTAp	Leptosp.	Diarreiaep	IVS	IVSp	ICB	IEE	ILC	ICB	IVAMp	IVSo	IVSop	IVG	IVGp	IVM(A1T)	ICCp (A1FI)	ICCp (A1T)	IVMp (A1FI)	IVMp (A1T)
<b>Três Rios</b>	0.11	0.14	0.50	0.29	0.26	0.27	0.25	0.38	0.00	0.43	0.26	0.68	0.43	0.32	0.32	0.48	0.67	0.17	0.42	0.12
<b>Valença</b>	0.78	0.71	0.63	0.29	0.60	0.82	0.75	0.50	0.00	0.00	0.32	0.67	0.47	0.54	0.71	0.88	0.67	0.17	0.64	0.35
<b>Varre-Sai</b>	0.11	0.14	0.13	0.29	0.17	0.12	0.00	0.25	0.00	0.00	0.03	0.58	0.91	0.35	0.38	0.71	0.83	0.33	0.55	0.25
<b>Vassouras</b>	0.22	0.00	0.50	0.14	0.22	0.20	0.25	0.00	0.00	0.43	0.15	0.65	0.55	0.30	0.29	0.62	0.67	0.33	0.40	0.20
<b>Volta Redonda</b>	0.33	0.14	0.63	0.29	0.35	0.41	0.25	0.13	0.00	0.14	0.11	0.72	0.21	0.24	0.18	0.52	0.50	0.33	0.24	0.14

Fonte: Elaboração própria



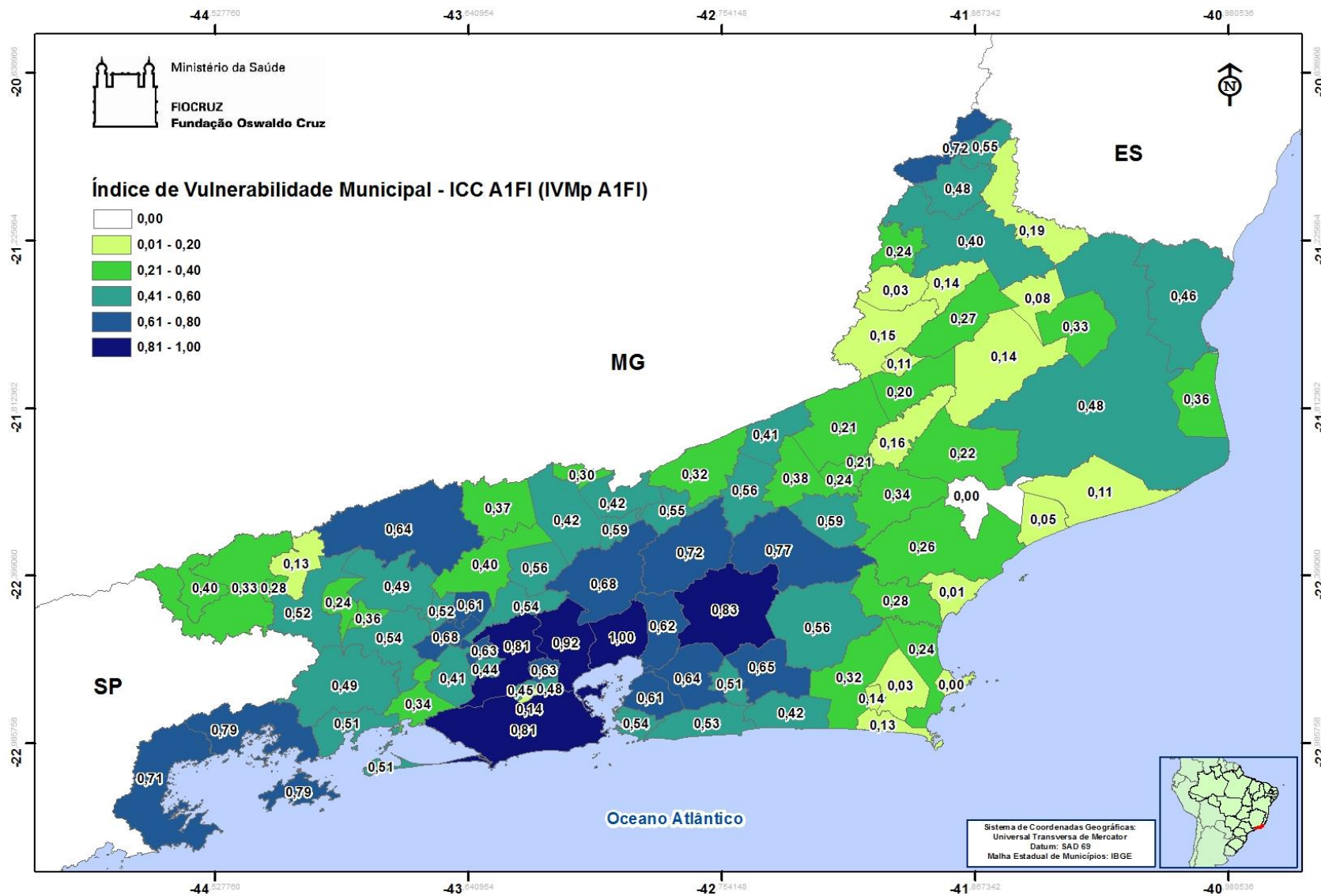


Figura 38 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Municípios do ERJ Elaboração própria



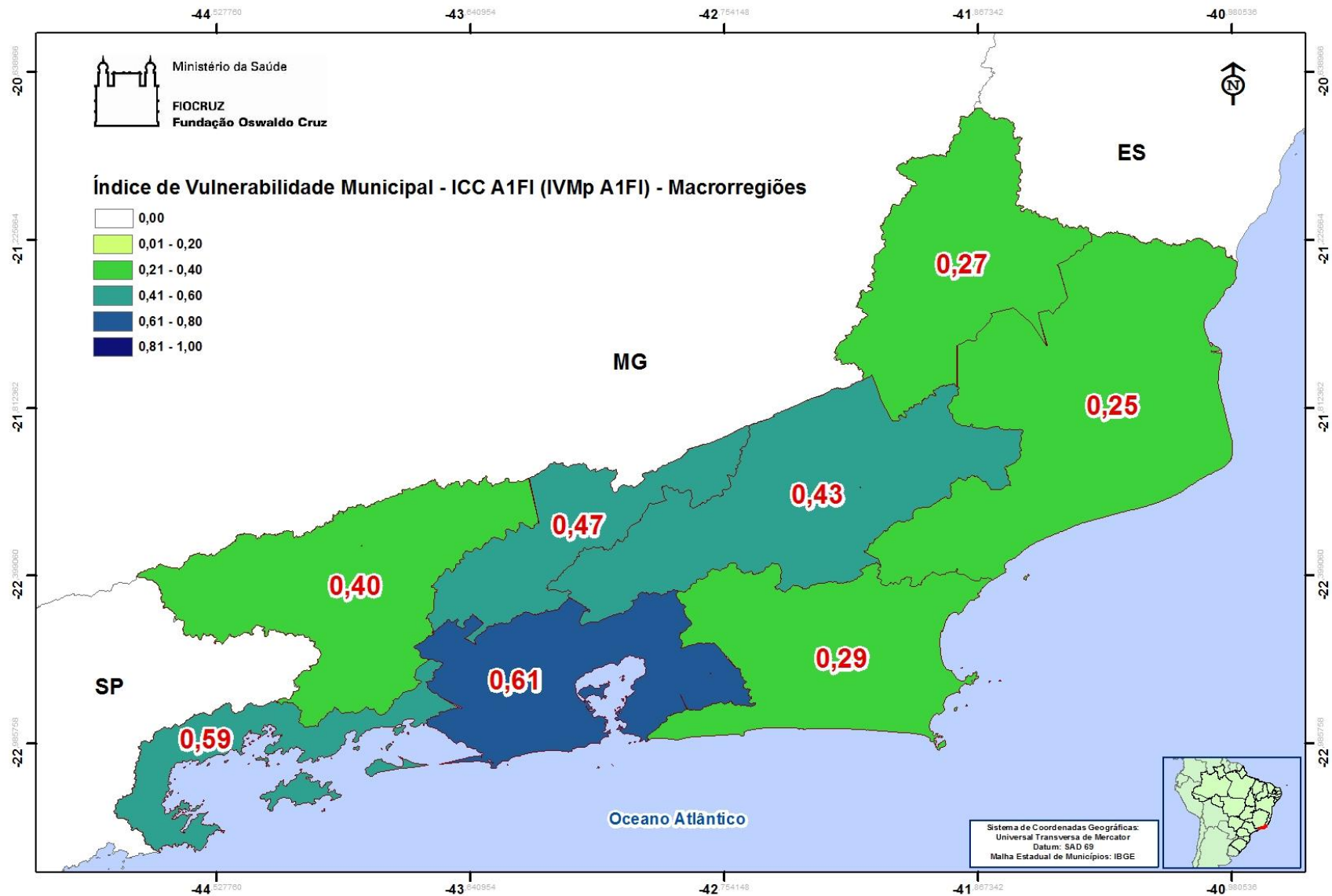


Figura 39 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Macrorregiões do ERJ Elaboração própria

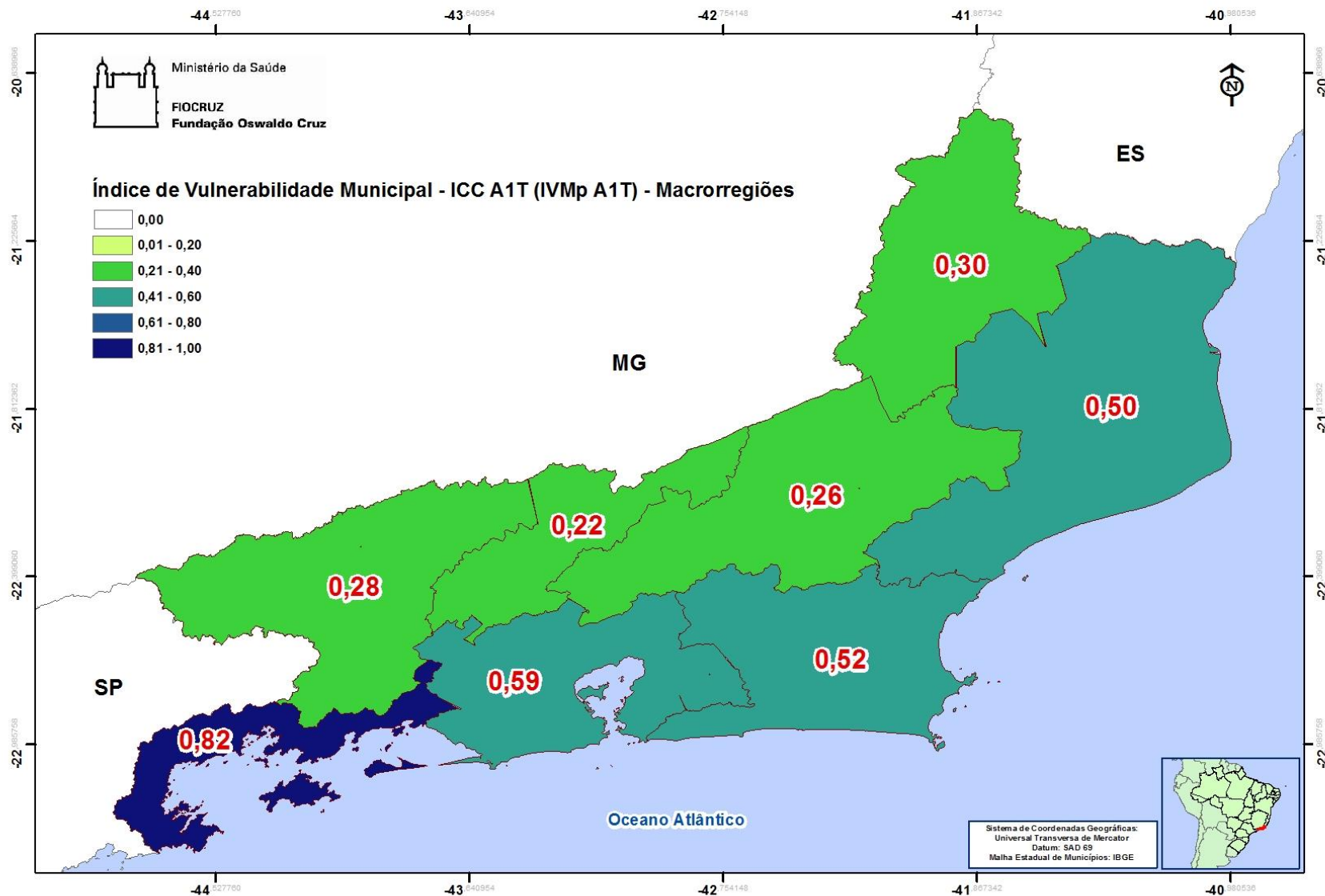


Figura 40 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1T – Macrorregiões do ERJ Elaboração própria

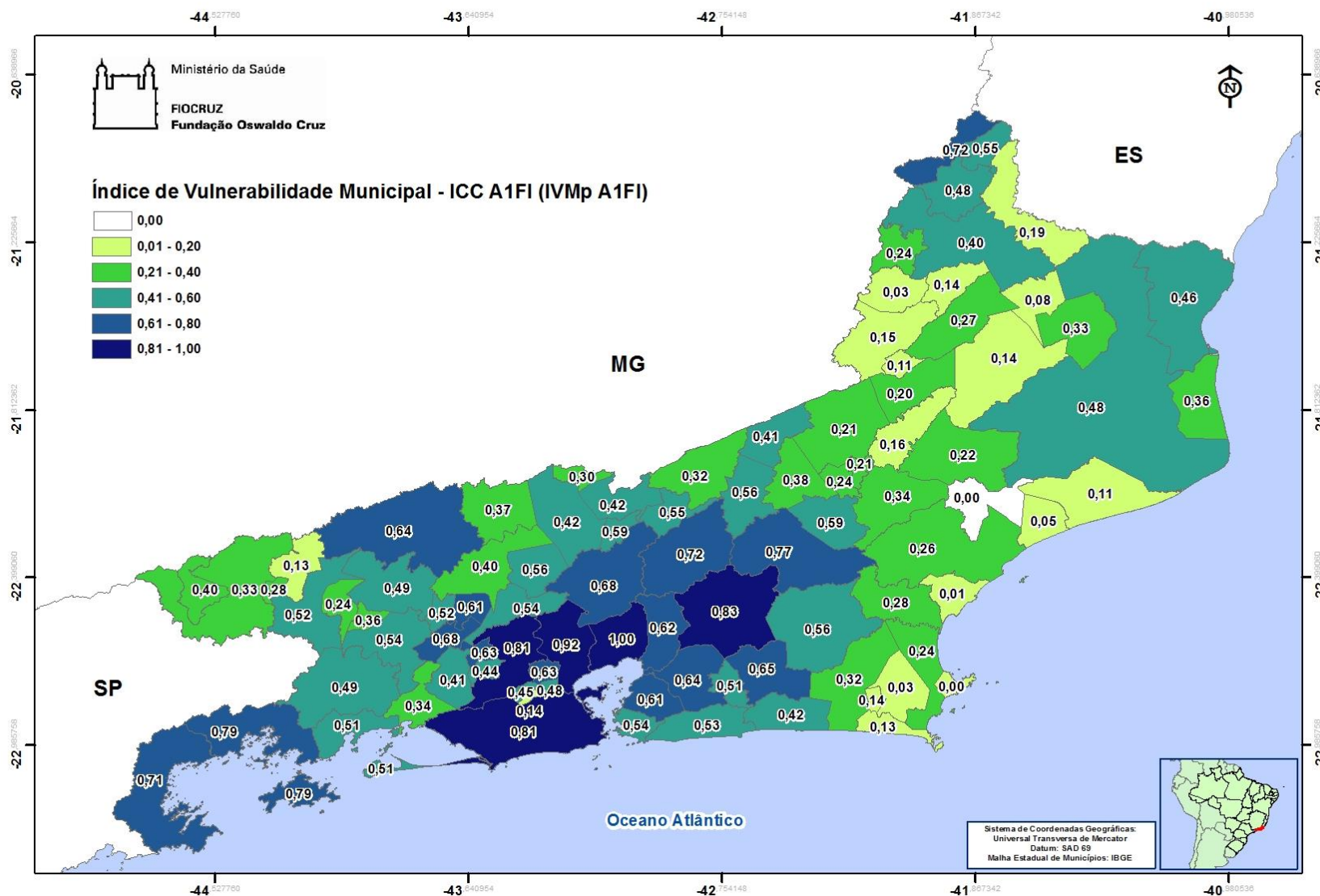


Figura 41 - Índice de Vulnerabilidade Municipal – IVMpA1FI – Municípios do ERJ Elaboração própria

## CAPÍTULO 8

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação dos resultados é realizada com base no IVM, construído com o objetivo de subsidiar a formulação de políticas públicas municipais e estaduais de adaptação aos impactos da mudança do clima.

O IVM sintetiza aspectos socioambientais e de saúde humana sensíveis à variação climática, bem como as anomalias climáticas associadas a cenários futuros de mudança global do clima, considerando os dados climáticos de 1960-1990 e os projetados para o período 2010-2040. Neste trabalho o IVM é composto pelo IVG, que agrega as informações municipais de vulnerabilidade na saúde e socioambientais, e o ICC.

Neste capítulo, serão analisados os resultados obtidos para os dois índices que compõem o IVM (IVG e ICC) e do IVM. Observa-se que os índices foram padronizados com o objetivo de otimizar a análise e o uso do indicador por partes interessadas.

Os índices são representados por uma escala que varia de 0,00 (zero) a 1,00 (um), na qual 0,00 é o valor atribuído a município com menor vulnerabilidade e 1,00 atribuído ao município com maior vulnerabilidade. Os demais valores indicam a distância relativa dentre os municípios (**Equação 7.2 é exemplo que a acompanha**). Ressalta-se que 1,00 para o índice padronizado de um determinado município não significa ausência de vulnerabilidade no mesmo, significa que o referido município apresenta índice de menor valor dentre os demais municípios avaliados. O valor de 1,00 não representa vulnerabilidade extrema e sim que o referido município tem o índice de maior valor dentre os municípios analisados, e que portanto deve ser objeto de atenção prioritária na implantação de políticas de adaptação à mudança climática, de modo a ampliar a resiliência da sua população.

#### 8.1 - VULNERABILIDADE GERAL

A composição do IVG levou em conta setores reconhecidamente vulneráveis aos impactos da variação do clima e que se relacionam, direta ou indiretamente, com a saúde da população humana.

Na saúde, foram trabalhados dados relativos às categorias principais de agravos que são objeto de notificação obrigatória por parte do setor saúde no ERJ e que, historicamente, têm sido, em grande parte, determinados pela variabilidade do clima, quais sejam, as doenças infecciosas endêmicas (ou “tropicais”). Estas são também reconhecidas como tendo relação estreita com os parâmetros climáticos (Confalonieri *et al*, 2007).

No aspecto social, foram utilizados dados relevantes para apoiar a gestão pública, como resposta ao risco e agravo climático. Características como estrutura familiar, educação, renda, disponibilidade de infraestrutura são determinantes para a capacidade de resposta social.

No aspecto ambiental, os setores estudados apresentam relação com a saúde (ex. albergando focos de doenças infecciosas), como é o caso dos ecossistemas naturais e respectiva diversidade biológica, e também devem ser vistos como tendo valor intrínseco, na medida em que propiciam serviços ecossistêmicos para a população humana, contribuindo para o seu bem-estar e, em última instância, para a saúde.



Os resultados mostram que a população dos municípios do Rio de Janeiro e de Magé apresentam maior vulnerabilidade em relação aos demais municípios. No Rio de Janeiro, os índices de vulnerabilidade da saúde e do ambiente pressionam este resultado, a despeito da baixa vulnerabilidade social em relação aos demais municípios do Estado. Em Magé, os três índices do IVG estão acima da média estadual (0,50), à semelhança do que foi verificado para Campos de Goytacazes (**Figura 42**).

A vulnerabilidade ambiental municipal representa a relevância em manter a vegetação e qualidade da biodiversidade local, a exemplo de Angra dos Reis (**Figura 42**). Na Macrorregião Costa Verde aonde a vulnerabilidade ambiental é elevada, faz-se necessário ter maior atenção com a proteção das florestas.

Em Nilópolis, município limítrofe ao Rio de Janeiro, é o menos vulnerável dentre todos do ERJ, ao passo que São Pedro da Aldeia (0,14) e Volta Redonda (0,18) apresentam baixa vulnerabilidade com relação aos três índices e, portanto, baixo IVGp (**Figura 43**).

A **Figura 44** representa o IVG do ERJ (0,36) e os índices que o compõe, observa-se que o IVSop é o índice de maior valor.



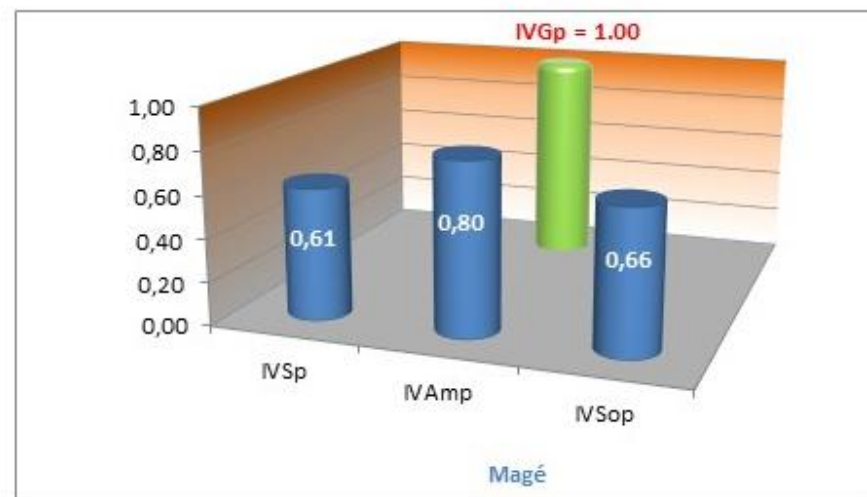


Figura 42 - Municípios do ERJ com maiores valores de IVGp

Elaboração Própria





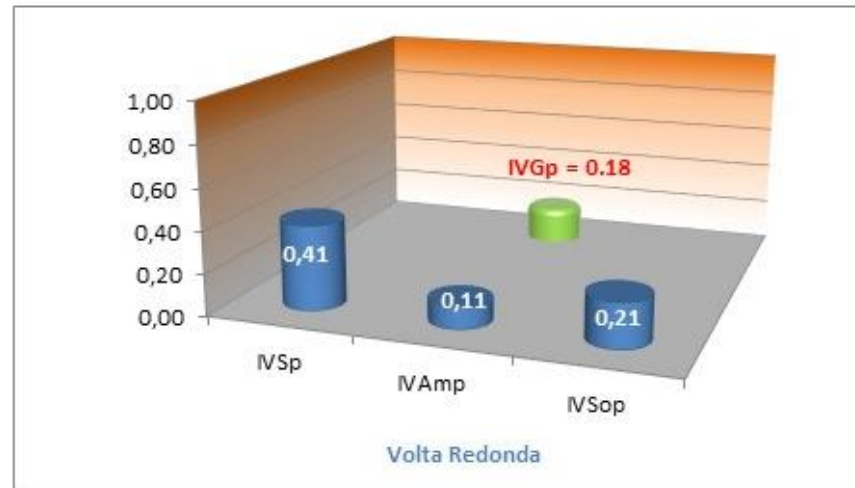
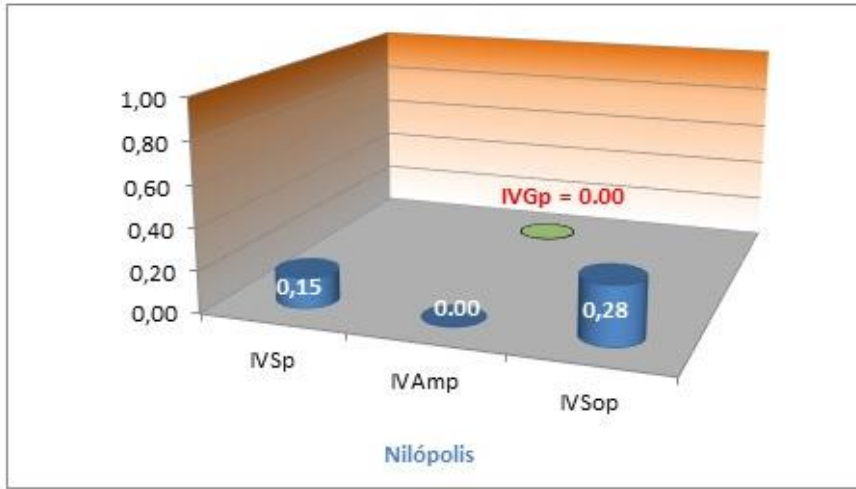


Figura 43 -Municípios do ERJ com menores valores de IVGp

Elaboração Própria



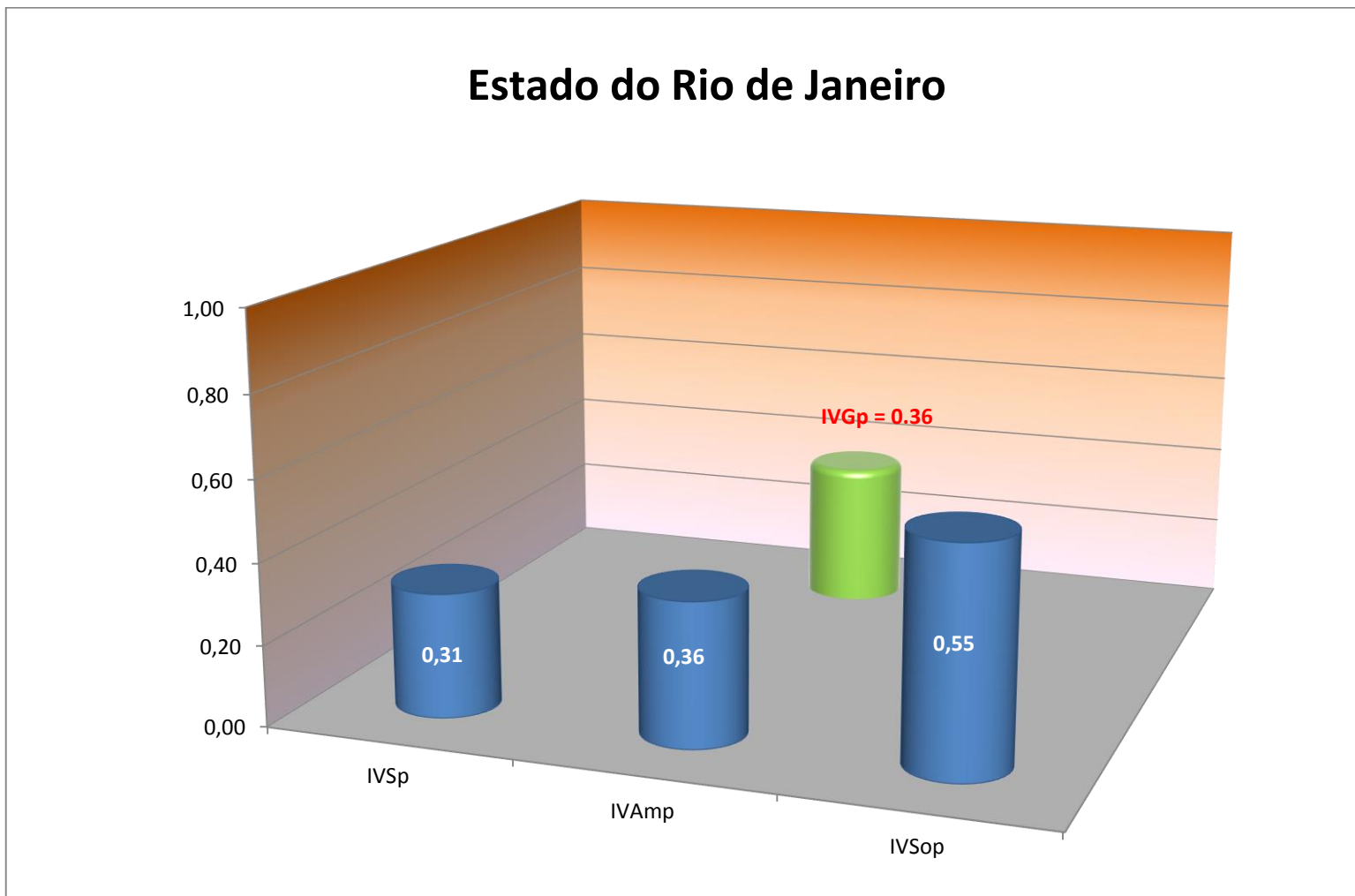


Figura 44 - Valor de IVGp para o ERJ e valores dos índices que o compõe

Elaboração Própria



## 8.2 - ÍNDICE DE CENÁRIOS DE CLIMA

Sob o cenário A1FI, um conjunto de municípios da Região Norte Fluminense e municípios litorâneos do leste da Região das Baixadas Litorâneas apresenta os menores valores projetados de anomalias positivas de temperatura. Paraíba do Sul e Duque de Caxias apresentam anomalias acima de 2°C, enquanto que o restante do ERJ apresentou anomalias entre 1,39° e 1,89°C (**Figura 35**).

Sob o mesmo cenário, as projetadas anomalias de precipitação foram negativas na maior parte do ERJ, sendo registradas anomalias positivas apenas em sete municípios no norte do Estado (**Figura 37**). Valores intermediários de anomalias negativas foram observados na maioria dos municípios da Região Noroeste, em parte da Região das Baixadas Litorâneas, no oeste da Região do Médio Paraíba e a norte da Região Centro-Sul. Houve uma concentração de valores mais elevados de anomalias negativas na Região Metropolitana e municípios do entorno. As anomalias variaram de -108,98 a 65,98 mm.

No cálculo do Índice de Cenário Climático (ICCPA1FI) , os maiores índices agruparam-se nos municípios ao norte da Região Metropolitana e em parte das regiões Serrana e Baixadas Litorâneas e, em menor extensão, nas regiões do Médio Paraíba e Centro-Sul. Chama a atenção um grupo de municípios com valor “zero” para as anomalias de temperatura, localizados a norte do ERJ.

O Índice de Cenário Climático A1T (ICCPA1T) é apresentado na **Figura 45**.



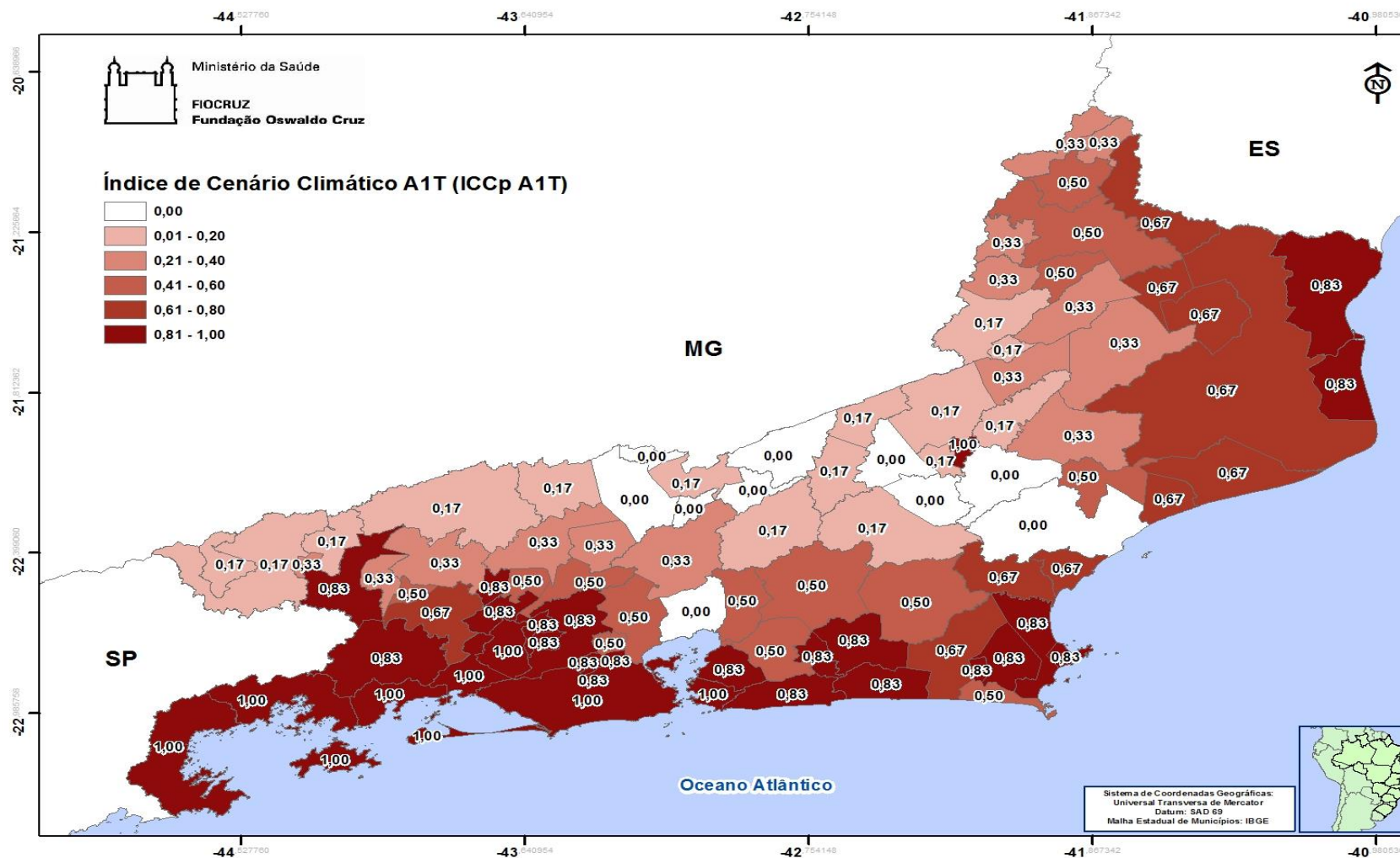


Figura 45 - Índice de Cenário Climático A1T – ICCp A1T dos MERJ

Elaboração Própria



### 8.3. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL

O IVMp agrega a os resultados do IVGp e do ICCp A1T e ICCp A1F1.

Para efeito de análise é necessário considerar separadamente os resultados do IVGp e o risco climático para (i) o cenário de maior emissão de GEE (ICCp A1F1) e o (ii) cenário de menor emissão de GEE (ICCp A1T).

#### 8.3.1 – IVMp no ICCp A1FI

Os resultados mostram que os municípios da Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro são, em geral, os mais vulneráveis ao risco climático, sobretudo Magé, Duque de Caxias, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro, seguidos por Mesquita, Nilópolis e São João de Meriti. Nestes municípios, ações para aumentar a resiliência da população, considerando os parâmetros analisados no IVG, devem ser objeto de planejamento e políticas públicas adequadas para o enfrentamento dos riscos associados aos cenários climáticos.

Destaca-se também a necessidade de reduzir a vulnerabilidade geral da população de Cachoeiras de Macacu, bem como de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis, que serão mais afetados pela mudança do clima, segundo este cenário. O mesmo ocorre com relação à população de Angra dos Reis, Paraty e Valença que estão atualmente entre as mais vulneráveis, com referência a este cenário.

A população de Conceição de Macabu é a menos vulnerável à mudança do clima no ERJ, considerando o cenário climático aqui avaliado.

#### 8.3.2 - IVMp no ICCp A1T

Os resultados mostram que a população residente nos municípios do Rio de Janeiro, Niterói, Angra dos Reis e Paraty são as mais vulneráveis à mudança climática. Observa-se que, o IVSop do Rio de Janeiro, Niterói e de Angra dos Reis são relativamente baixos em relação aos demais municípios do ERJ, o que gera a necessidade premente de se aumentar a resiliência da população particularmente com relação à saúde e aspectos ambientais.

Interessante também perceber que os municípios mais afetados na Macrorregião Metropolitana do Rio de Janeiro pelo clima futuro não são exatamente os mesmos considerados no cenário anteriormente analisado, mas permanece relevante aumentar a resiliência da população de Mesquita, Nilópolis e São João de Meriti, uma vez que no ICCp A1T o risco climático já se faz mais presente. Magé será menos afetado pela variação do clima neste cenário, mas, por ser o município mais vulnerável (IVGp) do Estado, também merece atenção no que tange à redução da vulnerabilidade geral.

A vulnerabilidade ao risco climático no cenário ICCp A1T da população residente nos municípios Duque de Caxias e Nova Iguaçu mantém-se acima da média do ERJ. Atenção maior também se faz necessária, em ordem decrescente, para Niterói, Maricá, São Gonçalo, Saquarema, Rio Bonito e Tanguá.

Destaca-se, também, a necessidade de planejamento e investimento em práticas considerando a vulnerabilidade ao clima da população residente nos municípios de Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra.

Para o cenário ICCp A1T, a população residente nos municípios da Macrorregião Serrana estão menos vulneráveis ao risco climático, assim como os municípios da Macrorregião Médio Paraíba (exceção a Barra Mansa e Rio Claro) e do Noroeste Fluminense.



Os resultados alcançados neste estudo apontam para:

- A necessidade de alguns municípios, a exemplo do Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Paraty, Duque de Caxias e Nova Iguaçu, dentre outros, planejarem e implantarem políticas, planos e programas que contribuam para aumentar a resiliência de sua população, levando em consideração o risco climático de ambos os cenários;
- No tocante a população dos municípios menos vulneráveis no momento não devem descuidar da manutenção da resiliência da sua população;
- Os municípios que apresentam variação relativa de vulnerabilidade da população ao risco climático, de acordo com o ICCp A1FI, tais como alguns municípios da Macrorregião Serrana, Campos dos Goytacazes e Cachoeiras de Macacu. Neste caso, observa-se que o princípio da precaução propõe que o risco para a população seja sempre evitado e, em consequência, como há a incerteza quanto à qual cenário climático será o mais provável de ocorrer, propõe-se inserir o risco climático no planejamento e gestão destes municípios.

#### 8.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É reconhecido que, atualmente, muitos dos impactos das mudanças climáticas na saúde e bem-estar da população ocorrem de forma indireta, com mediação de processos ambientais e sociais. O IVM reflete este aspecto.

O conjunto de informações agregadas no IVM permite a identificação do *hotspot* metropolitano e da Macrorregião da Costa Verde como sendo os mais vulneráveis à mudança do clima e, por isto, precisam de atuação mais efetiva para aumentar a resiliência de sua população. Ressalta-se, porém, que os indicadores parciais também podem ser utilizados para a orientação de políticas setoriais, sejam de saúde, socioeconômicas ou de proteção ambiental.

- Os resultados do trabalho refletem, diretamente, a disponibilidade de dados e informações científicas, bem como as estatísticas municipais;
- O objetivo inicial deste trabalho, que era fazer a atualização automática do IVMp do ERJ, usando para isto o SISVUCLIM, foi atendido. O novo IVMp foi gerado, mas não é possível fazer a avaliação comparativa direta dos resultados alcançados em 2013 com aqueles obtidos em 2011, pois houve descontinuidade de três variáveis entre os censos de 2000 e 2010; Ressalta-se que, neste caso, foi alterada a unidade de análise, que passou a ser domicílio, e não mais família;
- Mas o objetivo final deste tipo de trabalho reside em apresentar a vulnerabilidade relativa da população municipal de uma unidade federativa e com isto contribuir para orientar o planejamento e projetos voltados para aumentar a resiliência da população e apoiar a avaliação da efetividade de medidas adotadas a partir dos resultados apresentados. Para isto, faz-se necessário que os bancos de dado usados não tenham descontinuidade ao longo do tempo.

Propõe-se, também, a avaliação da possibilidade de ampliação da abrangência do IVM com a inclusão de novos indicadores, por exemplo, relativos a tendências demográficas e qualidade do ar.



## GLOSSÁRIO

**Alagamento** - Água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes.

**Ambiente**- Inclui a água, o ar, o solo e sua inter-relação, bem como a inter-relação desses elementos com qualquer organismo vivo.

**Área crítica** - Área onde estão ocorrendo eventos desastrosos ou onde há certeza ou grande probabilidade de sua reincidência. Essas áreas devem ser isoladas em razão das ameaças que representam à vida ou à saúde das pessoas.

**Área de risco** - Área onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos.

**Assoreamento** - Processo de acumulação de sedimentos e/ou detritos transportados por via hídrica, em locais onde a deposição do material é mais rápida do que a capacidade de remoção natural pelos agentes de seu transporte. É um fator importante na origem das enchentes e inundações, pois o assoreamento diminui a capacidade de escoamento das águas dos rios.

**Biodiversidade** - Variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte. Compreende, adicionalmente, a diversidade intraespecífica, entre espécies e de ecossistemas.

**Cenário climático** - Representação plausível e frequentemente simplificada do clima futuro, baseada numa gama de relacionamentos climatológicos internamente consistentes, que foram construídos pelo uso explícito na investigação de consequências potenciais de mudança de clima antropogênica, geralmente servindo de introdução aos modelos de impacto.

**Ciclo hidrológico** - Os caminhos percorridos pela água na natureza nos vários processos de transformação de estado.

**Coefficiente angular** – Inclinação de uma reta. Pode ser utilizado para definir a posição de uma reta. Expressa a taxa de mudança em y quando ocorre uma mudança de unidade em x.

**Conservação** – O conceito de conservação aplica-se à utilização de um recurso qualquer, de modo a obter o benefício máximo do mesmo, porém garantindo sua renovação ou autossustentação.

**Dengue** – Virose aguda transmitida por espécie de mosquito estritamente urbano (*Aedes aegypti*), com ampla distribuição no país, com menor intensidade nos estados da Região Sul. São conhecidos atualmente quatro sorotipos, antigenicamente distintos: Den-1, Den-2, Den-3 e Den-4. Ao que tudo indica, o Den-3 é o tipo mais virulento, seguido pelo Den-2, Den-4 e Den-1. No Brasil, o vírus tipo 1 foi isolado em 1986/1987 e responsável pela primeira epidemia no país, com registro de 46.309 (1986) casos, 32.507 (70 %) dos quais somente na Região Sudeste (todos no Estado do Rio de Janeiro). Em 1990, foi isolado o tipo 2, ao passo que o tipo 3 o foi em 2001. Em setembro de 2010, o Ministério da Saúde anunciou a presença do tipo Den-4 em Roraima.

A virulência é diretamente proporcional à intensidade com que o vírus se multiplica no corpo. A doença ocorre de forma endêmica, com surtos epidêmicos no período do verão, por influência da chuva e/ou associados à introdução de subtipo viral antes não existente. Como a malária, a temperatura parece ser um fator limitante à transmissão apenas em parte da Região Sul.



O aspecto mais importante de sua história natural, que pode ser afetado pela mudança climática, é a ampliação das áreas de transmissão endêmica para partes da Região Sul ainda não afetadas, em função do aquecimento global.

**Desastre natural** – Catástrofe que ocorre quando um evento físico natural (ex.: vulcão, entre outros) ocasiona danos extensivos à propriedade, vitimando um grande número de pessoas, ou ambas. Um desastre é um rompimento social que pode ocorrer a nível do indivíduo, da comunidade ou do estado. Esta compreensão é cristalizada na fórmula: os "*desastres ocorrem quando os perigos se encontram com a vulnerabilidade*" (Blaikie *et al.*, 1994)

**Domicílio particular** - moradia de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, onde o relacionamento é ditado por laços de parentesco, dependência doméstica ou normas de convivência.

**Ecologia** - A soma de todas as condições e influências que afetam o desenvolvimento da vida dos organismos. Engenharia. Somatório de todas as condições naturais, operacionais e outras, que afetam a operação do equipamento ou de seus componentes. Física. Somatório de todas as condições e influências que determinam a conduta de um sistema físico.

**Ecosistema** – Sistema distinto de interação de organismos vivos, juntamente com seu meio ambiente físico. Os limites que denominam ecossistema são um pouco arbitrários, dependendo do foco de interesse do estudo. Desta forma, a extensão de um ecossistema pode variar de pequenas a grandes escalas espaciais.

**Emergência**—1. Situação crítica; acontecimento perigoso ou fortuito; incidente. 2. Caso de urgência.

**Encosta** - Declive nos flancos de um morro, colina ou serra. O mesmo que vertente.

**Endemia** - Refere-se à presença usual de uma doença, dentro dos limites esperados, em uma determinada área geográfica, por um período de tempo ilimitado (Medronho *et al.*, 2003).

**Epidemia** - Elevação brusca temporária e significativamente acima do esperado para a incidência de uma determinada doença (Medronho *et al.*, 2003).

**Evento extremo de clima** – Evento que é raro dentro de sua distribuição de referência estatística num lugar em particular. Definições variam, mas um evento extremo de clima normalmente seria raro ou mais raro do que 10º ou 90º percentil. Por definição, as características do que é chamado evento extremo de clima podem variar de lugar para lugar. Um evento extremo de clima é uma média de um número de eventos do tempo sobre um certo período, uma média que é extrema por si só (ex.: chuva sobre a estação).

**Família** - Categoria de agregação típica dos domicílios particulares e que pode significar: (1) a pessoa que mora sozinha; (2) o conjunto de pessoas ligadas por laços de parentesco ou de dependência doméstica; (3) as pessoas ligadas por normas de convivência (IBGE).

**Favelização** - Fenômeno social que ocorre em centros urbanos em que há o crescimento e proliferação das favelas em quantidade e em população, eventualmente associado à transferência da população local de moradias legalizadas para conjuntos urbanos irregulares.

**Fitofisionomia** - Aspecto da vegetação/flora típica de uma região.

**Floresta estacional** - Floresta que perde todas as folhas ou parte delas em determinada época do ano, normalmente em períodos de secos e/ou frios.





**Floresta ombrófila** – Floresta constituída por espécies que sobrevivem em ambientes onde a umidade é alta e constante ao longo do ano.

**Habitat** - Meio ambiente, local onde vive um organismo. Característica ecológica de um local específico habitado por um organismo ou populações adaptadas ao ambiente, no qual realizam sua interação ecológica.

**Incidência** - Frequência de casos novos de uma determinada doença, ou problemas de saúde, oriundos de uma população sob risco de adoecimento, ao longo de um determinado período de tempo (Medronho *et al.*, 2003). Cálculo da Taxa de Incidência: Número de casos novos da doença em uma determinada área, num determinado período de tempo, dividido pela população da área no mesmo período, multiplicado por 100.000 (Laurenti *et al.*, 1987).

**Indicadores** - Definidos como medidas de caráter unidimensional, que refletem uma dimensão específica ou uma característica particular das condições de interesse (PEREIRA, 1995). Sua utilidade reside na possibilidade de mensurar aspectos não sujeitos à observação direta.

**Índices** - Medidas estatísticas frequentemente usadas para comparar grupos de variáveis relacionadas entre si e obter um quadro simples e resumido das mudanças significativas em áreas relacionadas. Mediante o emprego de números-índices é possível estabelecer comparações entre: a) variações ocorridas ao longo do tempo; b) diferenças entre lugares; c) diferenças entre categorias semelhantes.

**Índice Parasitário Anual (IPA)** - Frequência de casos novos de malária, oriundos de uma população sob risco de adoecimento, ao longo de um determinado período de tempo vezes 1.000 – o IPA só é usado para malária (Medronho *et al.*, 2003).

**Interpolação** - Método que permite construir um novo conjunto de dados contínuo e mais abrangente em termos espaciais a partir de um conjunto de dados pontuais discretos previamente conhecidos.

**Inundação** - Transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter outras causas como: assoreamento do leito dos rios; compactação e impermeabilização do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; invasão de terrenos deprimidos por maremotos, ondas intensificadas e macarés; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento.

**Jusante** - Sentido em que correm as águas de uma corrente fluvial, ou seja, para o lado em que vaza o curso de água ou maré.

**Lençol freático** – Superfície que delimita a zona do subsolo onde os poros estão totalmente preenchidos por água.

**Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA)** – Zoonose transmitida por mosquitos flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* em áreas naturais, principalmente florestadas, e periurbanas em todas as regiões do país, sendo menos significativa na Região Sul. O ERJ apresenta áreas endêmicas para esta doença.



**Leptospirose** - Doença de veiculação hídrica, originária de roedores (ex. ratos), causada por espiroqueta do gênero *Leptospira*, que infecta animais, e, acidentalmente, o homem. A leptospira é expelida através da urina dos animais. Esta doença ocorre em várias regiões do Brasil e acomete diversas espécies de animais.

Ocorre sob a forma epidêmica associada a extremos de precipitação seguidos de enchentes e alagamentos, sobretudo no verão, em grandes cidades litorâneas (Rio de Janeiro, Salvador, Recife, Fortaleza). Há registro de surtos endêmicos em áreas rurais, por ocasião de precipitações elevadas.

**Mata Atlântica** - Formações florestais (Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semi-decidual, Floresta Estacional Decidual) e ecossistemas associados (Manguezais, Restingas, Campos de Altitude, Brejos Interioranos e Encraves Florestais no Nordeste), com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1988).

**Modelo polinomial de segunda ordem** - Também conhecido como equação do segundo grau, é definido pela expressão  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .

**Modelo de Regressão Linear** - Método para se estimar o valor esperado de uma variável  $y$ , dados os valores de alguma(s) outra(s) variável(is)  $x$ . Também conhecido como equação do primeiro grau, a expressão  $f(x) = ax + b$  é um modelo polinomial de primeira ordem, porque o maior expoente de  $x$  é 1.

**Morbidade** – Medidas das doenças ou agravos à saúde (Medronho *et al.*, 2003).

**Morbimortalidade** - Morbidade seguida de óbito.

**Mortalidade** – Taxa de óbitos.

**Mudanças ambientais globais** – Mudanças em escala planetária, afetando todo o sistema terrestre.

**Mudança climática** - Variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio ou sua variabilidade, persistindo um período extenso (tipicamente décadas ou por mais tempo). A mudança climática pode ser devido a processos naturais ou forças externas ou devido a mudanças persistentes causadas pela ação do homem na composição da atmosfera ou do uso da terra.

**Nosológico** - Ramo da patologia que trata das enfermidades em geral e as classifica do ponto de vista explicativo.

**Outliers** - Valores discrepantes em relação ao restante da série.

**Regressão linear** - É um método utilizado para se estimar a condicional (valor esperado) de uma variável  $y$ , dados os valores de algumas outras variáveis  $x$ .

**Resiliência** - Conceito originalmente aplicado aos ecossistemas, diz respeito à capacidade de recuperação no tempo, quando o sistema é desequilibrado por uma perturbação (Odum, 1988).

Em Ecologia, aplica-se este conceito à capacidade de um ecossistema retornar às condições originais ou ao estado estável após ter sofrido uma alteração ou agressão. A resiliência determina a persistência das relações internas do sistema.

**Risco** – Probabilidade de ocorrência de efeitos adversos.

**Sensibilidade ambiental** - Propriedade que os sistemas ambientais e os ecossistemas revelam, alterando o seu estado de qualidade, quando afetados por uma ação antrópica.



**Sucessão ecológica** - Fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e na estrutura da comunidade, iniciando-se o processo em áreas que, mediante ações perturbatórias ou não, se apresentam disponíveis à colonização de plantas e animais, prosseguindo até determinado período, onde tais mudanças se tornam bastante lentas, sendo a comunidade resultante designada como clímax.

**Surto** - Ocorrência epidêmica, onde todos os casos estão relacionados entre si, atingindo uma área geográfica pequena e delimitada, como vilas, bairros etc., ou uma população institucionalizada, como colégios, quartéis, creches etc. (Medronho *et al.*, 2003).

**Valor-p** - Por definição, este é o menor nível de significância com que não se rejeitaria a hipótese nula. Em termos gerais, um valor pequeno significa que a probabilidade de obter um valor da estatística de teste como o observado é muito improvável, levando assim à rejeição da hipótese nula. Por exemplo, em testes de hipótese, pode-se rejeitar a hipótese nula a 5% caso o valor p seja menor que 5%.

**Vegetação primária** - Vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

**Vegetação secundária** - Vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

**Vetor** - Agente transmissor da doença, geralmente um invertebrado (artrópode).

**Vulnerabilidade** - Grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação de clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos (Lei nº 12.187/2009 - Política Nacional sobre Mudança do Clima).

**Zoonose** - doença transmissível entre animais e o homem.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.A. *et al.* 2009. Aves nos remanescentes florestais de Mata Atlântica e ecossistemas associados no Estado do Rio de Janeiro. p. 193-208. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (org.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomás. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- ÁVILA-PIRES, F.D. 2006. Leptospirose e enchentes: uma falsa correlação? **Rev. Patol. Trop.** **35** (3): 199-204 (Disponível em: [www.revistas.ufg.br/index.php/iptsp](http://www.revistas.ufg.br/index.php/iptsp)).
- BENCKE, G.N.M., DVELEY, P.F. & GOERK, J.M. 2006. **Áreas importantes para a conservação de aves no Brasil. Estados do Domínio da Mata Atlântica**. Parte 1. SAVE Brasil. São Paulo. 494 p.
- BERGALLO, H.G. *et al.* 2009. Mamíferos endêmicos e ameaçados do Estado do Rio de Janeiro: Diagnóstico e estratégias para a conservação. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (org.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomás. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- BERMANN, C. 2007. **Mudanças climáticas e o papel das cidades nas políticas públicas**. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/recifecidadesolar/palestras/celio.pdf>>. Acessado em: Março de 2010.
- BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I. & Wisner, B. 1994. **At risk natural hazards, people's vulnerability and disasters**. Routledge. London. 284 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. 1983. **Levantamento de recursos naturais. Folhas SF.23/24 Rio e Janeiro/Vitória. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. v. 32. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro/RJ. 780 p.
- BROOKS, N. 2003. **Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework**. Tyndall Center for Climate Change Research Working. Paper 38. 16 p.
- BROOKS, N., ADGER, W.N. & KELLY, P.M. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. **Global Environmental Change** **15**: 151–163.
- BROWN, K.S. Jr. & FREITAS, A.V.L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** **32**: 934–956.
- CANEDO, P., ERLICH, M. & LACERDA, W.A. 2011. **Chuvas na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Sugestões para ações de engenharia e planejamento**. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro/RJ. Não paginado.
- CASTRO Jr., E. 2001. **Valor indicador da fauna de macro artrópodes edáficos em fragmentos primários e secundários do ecossistema de florestas de tabuleiros, ES**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ.
- CARVALHO, M.D., BARROS, R.P.D. & FRANCO S. 2003. Índice de Desenvolvimento da Família (IDF). p. 241-265. In: ACOSTA, A.R. & VITALE, M.A.F. (orgs.). **Família: redes, laços e políticas**. Instituto de Estudos Especiais/PUC. São Paulo.
- COELHO NETTO, A.L. (coord.). 2008. **Análise e qualificação socioambiental do Estado do Rio de Janeiro (escala 1:100 000): subsídios ao zoneamento ecológico-econômico**. Disponível em: <http://zeerj.bem-vindo.net/portal/?q=node/61>. Acessado em: Junho de 2010.
- CHOU, S.C., MARENCO, J.A., LYRA, A.A., SUEIRO, G., PESQUERO, J.F., ALVES, L.M., KAY, G., BETTS, R., CHAGAS, D.J., GOMES, J.L., BUSTAMANTE, J.F. & TAVARES, P. 2010. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**. DOI 10.1007/s00382-011-1002-8.



CHOWELL G, CAZELLES B, BROUTIN H, MUNAYCO CV. 2011. The influence of geographic and climate factors on the timing of dengue epidemics in Peru, 1994–2008. *BMC Infect Dis* 11:164; DOI: 10.1186/1471-2334-11-164.

CONFALONIERI, U.E.C., MARINHO, D.P. & RODRIGUEZ, R.R. 2005. **Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas**. Relatório final de projeto de pesquisa. FIOCRUZ. Rio de Janeiro. 96 pp.

CONFALONIERI, U.E.C. 2007. Mudança Climática, Ecossistemas e Doenças Infecciosas. In: Carlos Klink. (Org.). **Quanto mais quente melhor? Desafiando a sociedade civil a entender as mudanças climáticas**. IEB. Brasília/DF. p. 201-214.

CONFALONIERI, U.E.C., BARBIERI, A.F., LIMA, A.C.L., MARINHO, D.P., MODENA, C.M., BARCELOS, S., BERNARDO, B.L., SAWYER, D.O., DOMINGUES, E., RIGOTTI, I.R., CARVALHO J.A.M., RESENDE, M.F., RUIZ, R.M., TURRA, C.M. & BERENSTEIN, C.K. 2008. **Mudança Climática, migrações e saúde no Nordeste brasileiro**. Relatório final do projeto GOF. CPqRR. FIOCRUZ. Belo Horizonte/MG. 67 pp.

CONFALONIERI, U.E.C, MARINHO, D.P. & RODRIGUEZ, R.E.R, 2009. Public Health Vulnerability to Climate Change in Brazil. *Climate Research* 40: 175-186.

COSTA L.P., LEITE Y.L.R., FONSECA, G.A.B. & FONSECA, M.T. 2000. Biogeography of South American forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 872–881.

CRUZ, C.F.R. **Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no município de Bandeirantes – Paraná, entre 2000 e 2009**. [dissertação]. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo/SP. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde.../CarolinaFordellone.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde.../CarolinaFordellone.pdf). Acessado em: Junho 2013.

EVANS, R.G. 1994. **Why are some people healthy and others not? The determinants of health of the population**. In: EVANS, R.G., BARER, M.L. & MARMOR, T.R. (orgs.). Aldine de Gruyter. New York.

FREITAS, M.A.V. (org.). 2007. **Projeto de estudo de adaptação e vulnerabilidade dos recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro às mudanças climáticas**. SEA/RJ. Rio de Janeiro. Não publicado. 59 p.

GENTRY, A.H. 1998. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. pp. 146-194. In: BULLOCK, S.H., MOONEY, H.A. & MEDINA, E. (eds.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge University Press. Cambridge/UK.

HASELBALG, C. 2003. **Pobreza no Brasil no final do século XX. Origens e destinos: desigualdades sociais ao longo da vida**. In: HASELBALG, C. & SILVA, N.D.V. (orgs.). Topbooks. Rio de Janeiro/RJ.

ILRI/TERI, 2006. **Mapping climate vulnerability and poverty in Africa**. Report to the Department of International Development. 202 p.

LAURENTI, R., MELLO J., LEBRÃO P.M.H., GOTLIEB M.L. & DAVID, S.L. 1987. **Estatísticas de saúde**. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. 186 p.

LEVETT, P.N.. 2001. Leptospirosis. *Clin. Microbiol. Rev.* 14 (2): 296-325.

LIMA, W.P. 1996. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. ESALQ. Piracicaba/SP.

LOPES, C.G.R. 2007. **Relações florísticas e estruturais entre fragmentos de florestas secas e úmidas (Floresta Atlântica), Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife/PE. 85 p.

KATHIRESAN, K., & RAJENDRAN, N., 2005 Coastal mangrove forests mitigated tsunami. *Nature* 399 (6733): 258-261.



- MANZONNI *et al.* 2009. Organismos aquáticos nos sistemas fluviais do Estado do Rio de Janeiro. p. 153-174. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (orgs.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomas. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- MASSAMBANI, O. 2009. **Clima da Terra: Processos, mudanças e impactos**. Disponível em [www.dca.iag.usp.br](http://www.dca.iag.usp.br). Acessado em: Novembro de 2010.
- MEDRONHO, R.A., CARVALHO, D.M., BLOCH, K.V., LUIZ, R.R. & WERNECK, G.L. 2003. **Epidemiologia**. Athener. São Paulo/SP.
- MITTERMEIER, R.A., MYERS, N., GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. 2000. **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX/Conservation International. Mexico City. 430 p.
- MONTEIRO, C.A. 2003. A dimensão da pobreza, da desnutrição e da fome no Brasil. *Estudos Avançados* 17: 7-20.
- MOSS, R.H., BRENKERT, A.L. & MALONE, E.L. 2001. **Vulnerability to climate change. A Quantitative Approach**. PNNL – SA -33642. US Department of Energy. 12 p.
- NAJAR, A.L., BAPTISTA, T.W.F. & ANDRADE, C.L.T.L. 2008. Índice do Desenvolvimento da Família: uma análise comparativa em 21 municípios do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública RJ 24** (Sup): S134 – S147.
- NEVES, C.F., MUEHE, D.E., VALENTINI, E.M. & ROSMAN, P.C.C. 2007. **Estudo de vulnerabilidade no litoral do Estado do Rio de Janeiro devido às mudanças climáticas**. SEA/RJ. Rio de Janeiro/RJ. Não publicado. 98 p.
- NOBRE, C.A., SALAZAR, L., VALERIANO, D., FIDALGO, E. & SCARANO, F.R. 2008. **Mudanças climáticas e possíveis alterações nos biomas da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro**. SEA/RJ. Rio de Janeiro/RJ. Não publicado. 63 p.
- NOBRE C.A., YOUNG, A.F., SALDIVA, P., MARENGO, J.A., NOBRE, A.D., ALVES Jr S. *et al.* 2010. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**. Disponível em: [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/mclima/pdfs/publicacoes/2010/SumarioExecutivo\\_megacidades.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/mclima/pdfs/publicacoes/2010/SumarioExecutivo_megacidades.pdf). Acessado em: Abril de 2012.
- ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Guanabara. Rio de Janeiro/RJ. 434 p.
- OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. 2009. **Mudança climática e saúde: um perfil do Brasil**. OPAS/Ministério da Saúde. Brasília/DF.
- PADILHA, S.F. 2011. **Simulações de eventos de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro usando o Modelo WRF**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Meteorologia/UFRJ. A-1 – B-14 p
- PEREIRA, M.G.1995. **Epidemiologia: teoria e prática**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro/RJ.
- ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S. & van SLUYS, M. 2003. **Biodiversidade dos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. RIMA. São Carlos/SP. 160 p.
- ROCHA, C.F.D. *et al.* 2009. Répteis e a sua conservação no Estado do Rio de Janeiro. p. 183-191. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (orgs.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomas. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. 2009. Análise da distribuição da diversidade da fauna no Estado do Rio de Janeiro. p. 111-117. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (orgs.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomas. 344 p.



- SANTOS, S.B., MAYHÉ-NUNES, A.J., BROWN, G., COSTA, J.M., LUZ, J.L., LORENZON, M.C.A., SALGADO, N.M., BAPTISTA, R.L.C. & MONTEIRO, R.F. 2009. Conservação dos invertebrados terrestres no Estado do Rio de Janeiro. p. 127-152. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (org.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomas. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- SCHÄFFER, W.B., AQUINO, L.C.S., ROSA, M.R. & MEDEIROS, J.D. (coords.). 2011. **Relatório de Inspeção. Área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF. Não paginado.
- SILVA, J.M.C., SOUSA, M.C. & CASTELLETTI, C.H.M. 2004. Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. **Global Ecology and Biogeography** **13**: 85-92.
- SILVA, N.V. & HASELBALG, C.A. 1992. Pobreza e desigualdade no Brasil nos anos 80. In: **Seminários Estratégias Liberais de Refundação: Dilemas contemporâneos do Desenvolvimento**. Instituto Universitário de Pesquisa do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ.
- VACCARO, S. 1997. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza – RS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria/RS. 104 p.
- VAN SLUYS, M. *et al.* 2009. Anfíbios nos remanescentes florestais da Mata Atlântica. p. 175-182. In: BERGALLO, H.G. *et al.* (org.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Biomas. Rio de Janeiro/RJ. 344 p.
- VANZOLINI, P.E. 1988. Distributional patterns of South American lizards. p. 317-342. In: VANZOLINI P.E. & HEYER, W.R. (ed.). Workshop on Neotropical Distribution. **Proceedings**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro/RJ.
- WARRICK, R. 2000. **Strategies for vulnerability and adaptation assessment in the context of national communications**. AOSIS Workshop on Climate Negotiations, APIA. Samoa.
- WEGE, D.C. & LONG, A.J. 1995. **Key areas for threatened birds in the neotropics**. BirdLife Conservation. Series 5.



## CRÉDITOS

**Martha Macedo de Lima Barata** - Possui graduação em Ciências Atuariais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1983) e em Economia pela Faculdade de Ciências Econômicas pela Universidade Cândido Mendes (1983), mestrado e doutorado em Planejamento Energético e Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente atua na assessoria estratégica da direção do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). É membro do Grupo de trabalho de Mudança do Clima da Fiocruz e do Programa Brasileiro de Mudança do Clima. É membro da Urban Climate Change Research Network (vinculado a Columbia University - USA), onde coordena trabalhos de pesquisa. É autora líder do capítulo regional (América Latina e Caribe) do Global Environmental Outlook, preparado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Atua como pesquisadora colaboradora do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ, onde coordena e desenvolve pesquisas para instituições governamentais, não governamentais e empresas privadas internacionais e nacionais. Tem experiência na área de Economia Ambiental, atuando, principalmente, nos seguintes temas: avaliação da externalidade ambiental e social de ações governamentais e empresariais; avaliação integrada (ambiental, econômico e social) do desempenho empresarial; vulnerabilidades e adaptação social à mudança do clima com ênfase no aspecto da saúde, co-benefício para a saúde de ações de mitigação a mudança do clima. É líder de Grupo de Pesquisa em: Gestão, Economia Ambiental e Saúde.

**Ulisses Eugenio Cavalcanti Confalonieri** - Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1973), graduação em Medicina pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (1984), mestrado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1976) e doutorado em Ciências (Parasitologia) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Universidade da Califórnia, Berkeley (1983). Atualmente é professor titular da Fundação Oswaldo Cruz, professor titular da Universidade Federal Fluminense (UFF), Tem experiência na área de Epidemiologia e Ecologia de Processos infecciosos e parasitários humanos e de animais, especialmente as doenças emergentes, entomologia médica, saúde de ecossistemas naturais e impacto de mudanças ambientais globais na saúde, em especial na dinâmica dos processos infecciosos. Coordenou grupos de trabalho no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e no Millennium Ecosystem Assessment. Coordena o projeto de saúde do Earth System Science Partnership. É membro do comitê de doenças infecciosas do Group on Earth Observations e do comitê de saúde da Organização Meteorológica Mundial. Participa dos comitês assessores internacionais do Instituto da Água, Ambiente e Saúde, da Universidade das Nações Unidas e do Instituto do Clima e Sociedade, da Universidade de Colúmbia, Nova York. É membro do grupo de referência temática sobre Agricultura, Ambiente e Doenças Infecciosas da Pobreza, do Tropical Diseases Research, Organização Mundial da Saúde

**Diana Pinheiro Marinho**- Assistente Social, Mestre em Ciências pelo Instituto Militar em Engenharia, no curso de Engenharia Cartográfica, com ênfase em Sistema de Informação Geográfica aplicado à Saúde. Especialista em Administração e Planejamento de Recursos Humanos pelo Instituto de Aperfeiçoamento Técnico. Assistente Social pela Universidade Estadual da Paraíba. Linhas de pesquisa – Meio Ambiente e Saúde. Atualmente é Tecnologista em Saúde Pública do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP) na Fundação Oswaldo Cruz. Participa como pesquisadora em vários projetos além de ministrar aulas no curso de Ecologia das



Doenças Transmissíveis na ENSP. Tem experiência na área de Saúde Coletiva e atua principalmente nos seguintes temas: Vulnerabilidade, Mudanças Climáticas, SIG e Saúde Indígena.

**Cristina Costa Neto** - Graduação e aperfeiçoamento em matemática pela UFRJ, com mestrado em estatística pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA); atuou profissionalmente em Bioestatística, especificamente no Controle de Qualidade, Estatística em Biossegurança, e atualmente colabora com o PMAGS/ENSP/FIOCRUZ, com assessoria nos projetos do Programa, relacionados às mudanças climáticas e saúde.

**Giovannini Luigi** - Biólogo com Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com ênfase em Sistemas Geográficos de Informação (SGI). Bacharel em Ecologia, pelo Instituto de Biologia/UFRJ, Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia), pelo Museu Nacional/UFRJ, e Especialista em Engenharia do Meio Ambiente/UFRJ. As principais linhas de pesquisa a que se dedica são Biogeografia e Sistemática de Aves e Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Biodiversidade. Atualmente, realiza Pós-Doutorado pela Universidade de Brasília (UnB) para análise dos impactos das mudanças climáticas sobre a avifauna da Mata Atlântica, além de ocupar o cargo de Gerente do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA/COPPE), onde também atua como pesquisador nas áreas de Perigo Aviário e Avaliação Ambiental Estratégica. Integra o Grupo de Assessores do Comitê para a Conservação e Manejo de Aves Marinhas Costeiras, Insulares não Procellariiformes e Limícolas Ameaçadas de Extinção no Brasil do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/Ministério do Meio Ambiente).

**Frederico Tosta de Oliveira** - Possui graduação em Engenharia de Computação pelo Instituto Militar de Engenharia (2003) e mestrado em Engenharia de Sistemas pela COPPE/UFRJ (2010). Tem experiência na área de desenvolvimento de software, modelagem de banco de dados e sistemas de recomendação.

**Felipe de Carvalho Vommaro Marincola** - Geógrafo graduado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e cursa especialização Lato Sensu em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE). Possui experiência em geoprocessamento e análise de dados socioeconômicos. Atualmente integra a equipe da Comissão Interna de Gestão Ambiental, do Instituto Oswaldo Cruz (CIGAm/IOC/FIOCRUZ), como bolsista.

**Carlos Alexandre Rodrigues Pereira** - Atualmente se dedica ao Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente, na FIOCRUZ. Possui Especialização em Libras, pela FIJ - Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2012). Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade de Uberaba (2011). Trabalhou na CEMIG como auxiliar administrativo e foi professor em Cursos Técnicos no Centro Educacional de Uberaba. Foi aluno de iniciação científica da Universidade de Uberaba, onde participou do Projeto Equilíbrio socioambiental: práticas sustentáveis no Cerrado do Triângulo Mineiro. Tem experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em Saúde Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: eventos climáticos extremos e impactos à saúde, educação em saúde, educação ambiental e atenção primária à saúde.