

# ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BAIANOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO BIOMA CAATINGA AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



Outubro/2015



Ministério da Saúde

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA



Fundação Oswaldo Cruz



# **ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BAIANOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO BIOMA CAATINGA, AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

## **Coordenação Geral**

Martha Macedo de Lima Barata – D.Sc.

## **Coordenação Técnica**

Ulisses E. Cavalcanti Confalonieri – D.Sc.

## **Coordenação Executiva**

Diana Pinheiro Marinho – M.Sc.

## **Equipe Técnica**

Cristina Costa Neto – M.Sc.

Felipe Carvalho Vommaro Marincola – Esp.

Frederico Tosta de Oliveira – M.Sc.

Giovannini Luigi – D.Sc.

Heliana Vilela de Oliveira Silva – D.Sc.

Livia Marinho da Silva - Lic

Teresa Vieira dos Santos Oliveira – D.Sc.

## **Apoio**

Andrea Santoro





## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>1-REGIÃO DE ESTUDO</b>	<b>6</b>
1.1 A Região e o Programa Bolsa Família	12
1.2 O Bioma Caatinga	17
1.2.1 Clima	17
1.2.2 Biodiversidade	18
1.2.3 Desmatamento	19
1.3 Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco	19
1.4 Semiárido	21
1.5 Engajamento dos Atores Sociais	24
<b>2- CONCEPÇÃO METODOLÓGICA</b>	<b>27</b>
2.1 Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS)	30
2.2 Índice de Vulnerabilidade da Socioeconômico (IVSE)	32
2.3 Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm)	33
2.4 Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG)	35
2.5 Índice de Cenários Climáticos (ICC)	35
2.6 Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM)	36
<b>3. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DA SAÚDE (IVS)</b>	<b>37</b>
3.1. Construção do IVS	38
3.1.1. Análise de Tendência	40
3.2. Análise dos Resultados	47
<b>4- ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA (IVSE)</b>	<b>65</b>
4.1 - Etapa 1 – Análise da dimensão socioeconômica, segundo indicadores e componentes	66
4.1.1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	66
4.1.2 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal	70
4.1.3 - Saneamento Ambiental	74
4.1.4 - Produto Interno Bruto/Agrícola (PIB agropecuário)	82
4.2 - Etapa 2 – Cálculo e Padronização do IVSE	85
4.3 - Etapa 3 – Análise dos Resultados	88
<b>5. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL (IVAm)</b>	<b>101</b>
5.1. Construção do IVAm	101
5.1.1 Índice de Vulnerabilidade da Biodiversidade (IVB)	101
5.1.2 Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos de Superfície (IVRHs)	109



5.1.3 Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (IVAS)	113
5.1.4 - Indicador de Vulnerabilidade Natural dos Solos à Erosão (IVNSe)	117
5.1.5 Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos (IEE)	124
<b>5.2. Análise dos Resultados</b>	<b>132</b>
<b>6. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE GERAL (IVG)</b>	<b>135</b>
6.1. Construção do IVG	135
6.2. Análise do IVG e IVGp	140
<b>7. ÍNDICE DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS (ICC)</b>	<b>144</b>
7.1. Anomalias Climáticas	145
7.1.1 - Resultados	146
7.1.2 - Análise das Anomalias Climáticas	161
7.2 - Construção do ICC	166
7.3 - Análise do ICC	174
<b>8. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE MUNICIPAL (IVM)</b>	<b>178</b>
8.1. Construção do IVM e IVMp	178
8.2. Análise do IVMp	184
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>188</b>
<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>191</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>201</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>215</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>225</b>





## FIGURAS

Figura 1.1	Municípios da Região de Estudo	08
Figura 1.2	Região de Estudo, os Territórios de Identidade e Respectivas Centralidades	09
Figura 1.3	Percentual de famílias cadastradas com cobertura do Programa Bolsa Família/2012	16
Figura 1.4	Regiões fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (A), Bioma Caatinga (B) e região do Semiárido (C), com relação a Área de Estudo	23
Figura 1.5	Eixos das visitas à Região de Estudo	26
Figura 2.1	Modelo conceitual do projeto de vulnerabilidade para os municípios do estudo	28
Figura 3.1	Modelo de regressão quadrática (parábola) para a taxa de incidência de Dengue no município de Morro do Chapéu (BA), no período 2001 a 2012 – ponto de mínimo em 2005	41
Figura 3.2	Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência de Dengue no município de Morro do Chapéu (BA), no período 2005 a 2012	41
Figura 3.3	Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência (por 100.000 hab.) de Dengue no município de Caturama (BA), no período 2001 a 2012	42
Figura 3.4	Resultado da análise de aglomerado considerando a incidência de Animais Peçonhentos	46
Figura 3.5	Resultado da análise de aglomerado considerando a incidência de Dengue	46
Figura 3.6	Boxplot do Ip para Animais Peçonhentos	50
Figura 3.7	Boxplot do Ip para Dengue	50
Figura 3.8	Boxplot do Ip para Esquistossomose	50
Figura 3.9	Boxplot do Ip para LTA	50
Figura 3.10	Boxplot do Índice padronizado para Leishmaniose Visceral	51
Figura 3.11	Boxplot do Índice padronizado para Mortalidade em crianças <5anos	51
Figura 3.12	Boxplot do IVS e do Índice padronizado IVSp	51
Figura 3.13	Classificação dos Municípios segundo o IVSp	53
Figura 3.14	Municípios com IVSp altos e doenças que influenciaram	55
Figura 3.15	Municípios com IVSp altos e doenças que influenciaram	56
Figura 3.16	Municípios com valores extremos de IVSp, dois maiores e dois menores	57
Figura 3.17	Indicador de Animais Peçonhentos Padronizados	58
Figura 3.18	Indicador de Dengue Padronizados	59
Figura 3.19	Indicador de Esquistossomose Padronizados	60
Figura 3.20	Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) Padronizados	61
Figura 3.21	Indicador de Leishmaniose Visceral Padronizados	62
Figura 3.22	Indicador de Diarreia Padronizados	63
Figura 3.23	Índice de Vulnerabilidade de Saúde (IVSp)	64
Figura 4.1	Municípios com Maiores e Menores IFDM	69
Figura 4.2	Índice FIRJAN – Municípios com Maiores e Menores IFDM	73
Figura 4.3	Abastecimento de Água- Municípios com Maiores e Menores Percentuais com Rede	78
Figura 4.4	Municípios com Maiores e Menores Percentuais com Rede de Esgoto	79
Figura 4.5	Municípios com Maiores e Menores Percentuais de Coleta de Resíduos Sólidos	80
Figura 4.6	Box-plot dos indicadores de Saneamento Ambiental	81
Figura 4.7	PIB Primário - Municípios com Maiores e Menores Percentuais	84
Figura 4.8	Resultado do IVSE - Maiores Vulnerabilidades	89
Figura 4.9	Resultado do IVSE - Maiores Vulnerabilidades	89
Figura 4.10	Boxplot dos indicadores do IVSE	91
Figura 4.11	Mapa do IDHMP da Região de Estudo	93
Figura 4.12	Mapa do Índice FIRJAN padronizado da Região de Estudo	94
Figura 4.13	Mapa do Abastecimento de Água na Região de Estudo	95
Figura 4.14	Mapa do Esgotamento Sanitário por Rede Geral de Esgoto na Região de Estudo	96
Figura 4.15	Mapa do Sistema de Coleta de Lixo pelo Serviço de Limpeza Pública Urbana na Região de Estudo	97
Figura 4.16	Mapa Integrado do Sistema de Saneamento Ambiental na Região de Estudo	98
Figura 4.17	Mapa da Porção da Economia Municipal no Setor Primário – PIB Agrícola – na Região de Estudo	99
Figura 4.18	Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica patronizado – IVSEp – na Região de Estudo	100
Figura 5.1	Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade padronizado - IVBp	108
Figura 5.2	Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos de Superfície padronizado - IVRHsp	112
Figura 5.3	Indicador de Vulnerabilidade das Aguas Subterrâneas padronizado - IVAsp	116
Figura 5.4	Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão padronizado -IVNsep	123



Figura 5.5	Percentuais de eventos hidrometeorológicos extremos de 2000 a 2012.	124
Figura 5.6	Indicador de Eventos Extremos padronizado - IEEp	128
Figura 5.7	Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado - IVAm	131
Figura 5.8	Boxplot para IVAm e respectivos indicadores padronizados	132
Figura 5.9	Municípios da Região de Estudo com melhor e pior desempenho do IVAm	134
Figura 6.1	Índice de Vulnerabilidade Geral – IVG	138
Figura 6.2	Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado – IVGp	139
Figura 6.3	Gráfico boxplot para o IVG e IVGp	140
Figura 6.4	IVGp para Paulo Afonso, Sobradinho, Rio do Pires e Mulungu do Morro	142
Figura 7.1	Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 4.5	149
Figura 7.2	Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 8.5	150
Figura 7.3	Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/MIROC5; RCP 4.5	151
Figura 7.4	Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/MIROC5; RCP 8.5	152
Figura 7.5	Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 4.5	153
Figura 7.6	Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 8.5	154
Figura 7.7	Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/MIROC5; RCP 4.5	155
Figura 7.8	Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/MIROC5; RCP 8.5	156
Figura 7.9	Anomalias mínimas de temperatura (em °C) – RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	157
Figura 7.10	Anomalias máximas de temperatura (em °C) – RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	158
Figura 7.11	Anomalias mínimas de precipitação (em mm) – RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	159
Figura 7.12	Anomalias máximas de precipitação (em mm) – RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	160
Figura 7.13	Distribuição espacial das anomalias de temperatura para o Eta/HadGEM2-ES. Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5	161
Figura 7.14	Distribuição espacial das anomalias de temperatura para o Eta/MIROC5. Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5	161
Figura 7.15	Distribuição espacial das anomalias de precipitação para o Eta/HadGEM2-ES. Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5	162
Figura 7.16	Distribuição espacial das anomalias de precipitação para o Eta/MIROC5. Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5	162
Figura 7.17	Gráfico boxplot para as anomalias temperatura (em °C), para Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, RCP 4.5 e RCP 8.5.	163
Figura 7.18	Gráfico boxplot para as anomalias de precipitação (em mm), para Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, RCP 4.5 e RCP 8.5.	164
Figura 7.19	Gráfico boxplot para as anomalias de temperatura (em °C) e precipitação (em mm), conjugadas para o Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, por cenário de emissão (RCP 4.5 e RCP 8.5)	165
Figura 7.20	Índice de Cenário Climático padronizado – ICCp-RCP 4.5 - Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	172
Figura 7.21	Índice de Cenário Climático padronizado – ICCp-RCP 8.5 - Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	173
Figura 7.22	Gráfico boxplot para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, para Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	175
Figura 7.23	Participação relativa da temperatura e precipitação na formação do ICCp-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	176
Figura 7.24	Participação relativa da temperatura e precipitação na formação do ICCp-RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	177
Figura 8.1	Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado – IVMp-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	182
Figura 8.2	Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado – IVMp-RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	183
Figura 8.3	Gráfico boxplot para o IVMp-RCP 4.5 e IVMp-RCP 8.5	184
Figura 8.4	Agregação dos municípios da Região de Estudo em relação as classes de vulnerabilidade para o IVGp, IVMp RCP 4.5 e IVMp RCP 8.5, em números absolutos	186
Figura 8.5	Agregação dos municípios da Região de Estudo em relação as classes de vulnerabilidade para o IVGp, IVMp RCP 4.5 e IVMp RCP 8.5, em percentual	187



## QUADROS

Quadro 1.1	Territórios de Identidade e Municípios de Região de Estudo	06
Quadro 1.2	Cidades Polo da Região de Estudo	10
Quadro 1.3	População Total, % Urbana e Rural, Área e Densidade	10
Quadro 1.4	Número de Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família na Região de Estudo	14
Quadro 1.5	Principais características hidroclimáticas das regiões fisiográficas da BHSF	20
Quadro 2.1	Composição do Índice de Vulnerabilidade Municipal	29
Quadro 3.1	Distribuição de pesos do IVS	44
Quadro 3.2	Número de municípios com as respectivas tendências crescente moderada e acentuada por morbididades	48
Quadro 3.3	Estatísticas descritivas dos Ips das morbididades e mortalidade	49
Quadro 3.4	Classificação dos 84 municípios de acordo com os valores dos IVSpS e respectivos percentuais	52
Quadro 3.5	Índice Padronizado da Doença (Ip) e os municípios que apresentaram valores muito alto de IVSp	53
Quadro 4.1	Distribuição de pesos do IVSE	65
Quadro 4.2	Índice de desenvolvimento humano municipal - 2010	67
Quadro 4.3	Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal - 2010	70
Quadro 4.4	Indicador de saneamento ambiental com respectivos componentes - 2010	76
Quadro 4.5	Produto Interno Bruto (PIB) dos Municípios da Região de Estudo	82
Quadro 4.6	Valores Padronizados dos Índices e Indicadores dos Municípios da Região de Estudo	86
Quadro 4.7	Classificação dos Municípios em função dos respectivos IVSEp	90
Quadro 5.1	Indicadores utilizados na definição da Vulnerabilidade da Biodiversidade	102
Quadro 5.2	Organização dos planos de informação e pesos relativos da Qualidade da Biodiversidade	103
Quadro 5.3	Escores aplicados aos indicadores “movimentação de relevo” e “tipologia climática”	103
Quadro 5.4	Escores para os planos com intervalos de variação da Qualidade da Biodiversidade	104
Quadro 5.5	Organização dos planos de informação e pesos relativos da Vulnerabilidade da Biodiversidade	104
Quadro 5.6	Escores aplicados aos indicadores da Qualidade da Biodiversidade, Tipologia Climática e Vulnerabilidade do Solo a Erosão	105
Quadro 5.7	Classes de vulnerabilidade para o IVB	105
Quadro 5.8	Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade no IVB	106
Quadro 5.9	Síntese da Vulnerabilidade da Biodiversidade da Macrorregião do Semiárido	107
Quadro 5.10	Grau de vulnerabilidade para cada variável e global, para os recursos hídricos de superfície	110
Quadro 5.11	Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade do IVRHs	111
Quadro 5.12	Lâmina de restituição da reserva reguladora, reserva explotável e nível correspondente de vulnerabilidade natural associada à água subterrânea	113
Quadro 5.13	Principais unidades litológicas associadas aos domínios hidrogeológicos e respectivo grau de vulnerabilidade	114
Quadro 5.14	Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade do IVAs	115
Quadro 5.15	Intervalos obtidos para as classes de vulnerabilidade para as UTB	121
Quadro 5.16	Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade do IVNSE	122
Quadro 5.17	Eventos hidrometeorológicos extremos por município - 2000-2012	124
Quadro 5.18	Pesos das proporções do $p_{ev_i}$ e $p_{v_i}$	127
Quadro 5.19	Síntese dos indicadores padronizados que compõem o IVAm	129
Quadro 6.1	Valores para IVG e IVGp	135
Quadro 7.1	Anomalias de precipitação (AP) e temperatura (AT), para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	146
Quadro 7.2	Síntese das anomalias de temperatura (em °C) para os cenários climáticos RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	148
Quadro 7.3	Síntese das anomalias de precipitação (em mm) para os cenários climáticos RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5	148
Quadro 7.4	Quartis para os valores de anomalias climáticas de temperatura (C°) e precipitação (mm)	166





Quadro 7.5	Pesos das anomalias de temperatura e precipitação, segundo os quartis	167
Quadro 7.6	Média aritmética dos pesos de temperatura (em °C) e precipitação (em mm) para a formação do ICC, para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR)	167
Quadro 7.7	Pesos do ICC para os modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR)	169
Quadro 8.1	Síntese dos IVMp para o Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR), RCP 4.5 e RCP 8.5	180
Quadro AI.1	Proporção de Casos, Incidência e Tendência de Doenças e Proporção de Óbitos, Taxa de Mortalidade e respectiva Tendência por diarreia de Crianças menores de 5 anos, por Município selecionado do bioma Caatinga e da Bacia Hidrográfica do São Francisco no Estado da Bahia	210
Quadro AI.2	Peso e seu Somatório Atribuído à Proporção de Casos, Taxa de Incidência, Tendência da Série Histórica das Morbidades, Proporção de Óbitos por Diarreia de Crianças Menores que Cinco Anos e respectiva Tendência, por Município selecionado do bioma Caatinga e da Bacia Hidrográfica do São Francisco na Bahia	213
Quadro AI.3	Pesos padronizados por doenças, quantidade de doenças presentes no município. IVS e IVSp.com	215
Quadro AII.1	Vulnerabilidade da biodiversidade	220
Quadro AII.2	Vulnerabilidade do solo à erosão	224
Quadro AII.3	Vulnerabilidade recursos hídricos de superfície	227
Quadro AII.4	Vulnerabilidade das águas subterrâneas	231
Quadro AII.5	Variáveis, descrição e justificativa para os indicadores da Qualidade Ambiental	234
Quadro AII.6	Variáveis, descrição e justificativa para o IVRHs e IVAs	235
Quadro AII.7	Variáveis do cálculo do IEEp	236



### ACRÔNIMOS E SIGLAS

<b>AGENDHA</b>	Assessoria e Gestão em Estudos da Natureza, Desenvolvimento Humano e Agroecologia
<b>APED</b>	Área Piloto para Estudos da Desertificação
<b>APP</b>	Área de Proteção Permanente
<b>BHSF</b>	Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
<b>CBHSF</b>	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
<b>CCST</b>	Centro de Ciências do Sistema Terrestre
<b>CEDEPLAR</b>	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG
<b>CHESF</b>	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
<b>CODEVASF</b>	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
<b>CIMC</b>	Comitê Interministerial de Mudança do Clima
<b>CGMC</b>	GT - Adaptação da Coordenação Geral de Mudança do Clima
<b>COPPE</b>	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
<b>CPTEC</b>	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
<b>DATASUS</b>	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
<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>FIOCRUZ</b>	Fundação Oswaldo Cruz
<b>FIRJAN</b>	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
<b>GEx</b>	Grupo Executivo sobre Mudança do Clima
<b>IBA</b>	<i>Important Bird Areas</i> (Áreas Importantes para Conservação de Aves)
<b>IBGE</b>	Fundação Instituto de Geografia e Estatística
<b>ICC</b>	Índice de Cenários Climáticos
<b>ICCp</b>	Índice de Cenários Climáticos padronizado
<b>ICMBio</b>	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
<b>IEE</b>	Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos
<b>IEEp</b>	Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos padronizado
<b>IDHM</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
<b>IFDM</b>	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
<b>ILRI</b>	<i>International Livestock Research Institute</i>
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>IOC</b>	Instituto Oswaldo Cruz
<b>Ip</b>	Índice Padronizado
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental de Mudança do Clima
<b>IRPAA</b>	Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada
<b>IVAm</b>	Índice de Vulnerabilidade Ambiental
<b>IVAmp</b>	Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado



<b>IVAs</b>	Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas
<b>IVAsp</b>	Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas padronizado
<b>IVB</b>	Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade
<b>IVBp</b>	Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade padronizado
<b>IVG</b>	Índice de Vulnerabilidade Geral
<b>IVGp</b>	Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado
<b>IVM</b>	Índice de Vulnerabilidade Municipal
<b>IVMp</b>	Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado
<b>IVNSe</b>	Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão
<b>IVNSep</b>	Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão padronizado
<b>IVRHs</b>	Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos Superficiais
<b>IVRHsp</b>	Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos Superficiais padronizado
<b>IVS</b>	Índice de Vulnerabilidade da Saúde
<b>IVSE</b>	Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico
<b>IVSEp</b>	Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico padronizado
<b>IVSp</b>	Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado
<b>LIMA</b>	Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente
<b>LTA</b>	<i>Leishmaniose Tegumentar Americana</i>
<b>MCTI</b>	Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação
<b>MEC</b>	Ministério Educação
<b>MI</b>	Ministério da Integração Nacional
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>MTE</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>MVPM-RJ</b>	Mapa de Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro frente às Mudanças Climáticas
<b>PERH/BA</b>	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PMAGS</b>	Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde
<b>PMDBBS</b>	Plano de o Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite
<b>PNA</b>	Plano Nacional de Adaptação
<b>PNMC</b>	Política Nacional de Mudanças Climáticas
<b>RCP</b>	<i>Representative Concentration Pathways</i>
<b>SMCQA</b>	Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
<b>UB</b>	Unidades de Balanço
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Minas Gerais
<b>UFRJ</b>	Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>UTB</b>	Unidade Territorial Básica
<b>ZEE</b>	Zoneamento Ecológico-Econômico





## **Agradecimentos**

Agradecemos a Dra. Chou Sin Chan, do INPE, pela disponibilização de dados dos modelos climáticos Eta e contribuições fundamentais no campo das mudanças climáticas, para a realização deste trabalho, assim como a pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação da mesma instituição, em especial ao Adan Silva, Davi Ferreira Pavone, Daniela Carneiro Rodrigues, Gracielle Chagas e Gustavo Sueiro. Estendemos nossos agradecimentos ao Superintendente de Políticas e Planejamento Ambiental, Sr. Edison Ribeiro dos Santos, da SEMA-BA, e ao Sr. Rosalvo de Oliveira Junior, Coordenador Técnico do ZEE/BA, pelo apoio e parceria nas várias etapas do trabalho.



## APRESENTAÇÃO

Ao apresentar o ***ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BAIANOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO BIOMA CAATINGA, AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS***, desejamos ressaltar a importância do desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a tomada de decisão sobre o desafio de pensar a Saúde no cenário de incertezas trazidas pelas mudanças no clima. Esse desafio se torna ainda maior num país de dimensões continentais, com especificidades locais e repleto de desigualdades sociais, que tornam ainda mais vulneráveis as populações menos favorecidas.

A diversidade socioambiental do Brasil é uma fonte de inspiração para soluções dos desafios postos no contexto dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Assim, a escolha da Bahia para o desenvolvimento deste estudo se justifica por ser este o estado do Nordeste com a maior área territorial, dividida em 417 municípios que abrigam uma população de 14 milhões de habitantes. Analisar os municípios ao longo do Velho Chico, já tão castigado por tantos anos de superexploração é, ao mesmo tempo, um desafio extra e uma necessidade premente, frente ao atual cenário de crise hídrica vivida pelo país, em especial no Semiárido.

O apoio da Coordenação de Vigilância em Saúde Ambiental, da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (CGVM/SVS/MS), demonstra a importância de, nos princípios do Sistema Único de Saúde (SUS), articular soluções nas três esferas do Poder Público, na busca de respostas que atendam às demandas dos territórios. Esse estudo segue essa linha, envolvendo academia e gestores estaduais e municipais numa construção coletiva, que busca superar o olhar fragmentado das inter-relações entre realidades locais e o contexto global, em uma abordagem multicritério, fundamentada em princípios científicos e no conhecimento dos determinantes sociais da saúde.

A Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde (VPAAPS) apoia essa iniciativa por entender a importância da aproximação da academia com os gestores locais, visando consolidar as abordagens inovadoras multidisciplinares para a solução de problemas. O compromisso da VPAAPS se materializa ao definir, como um de seu Eixos Estratégicos, o tema Mudanças Climáticas e Saúde, trazendo à tona a necessidade de ampliação da interação entre pesquisadores de alto nível e a esfera municipal na identificação, descrição e solução territorializada dos problemas no setor saúde, frente às mudanças climáticas.

Construir essa relação não é tarefa trivial e exige inspiração e transpiração de todos os envolvidos nessa empreitada. Isso está no DNA da Fiocruz. Aqueles que vão onde está o problema,



para confrontá-lo no território, lado a lado com as pessoas que vivem a realidade, merecem atenção especial tanto da sociedade, quanto desta Vice-Presidência.

Esta articulação entre o Instituto Oswaldo Cruz (IOC/FIOCRUZ), o Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde – Departamento de Ciências Biológicas – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (PMAGS/DCB/ENSP/FIOCRUZ), o Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde, do Centro de Pesquisas René Rachou (FIOCRUZ, Belo Horizonte) e pesquisadores do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) é fruto da dedicação dos pesquisadores que percorreram o território, analisaram e sistematizaram de forma dedicada e competente todas as informações coletadas e nos brindaram com um estudo que pode e deve ser utilizado para a melhor compreensão e atuação articulada do Setor Saúde com a sociedade e demais setores envolvidos no enfrentamento das Mudanças do Clima.

#### **VICE-PRESIDÊNCIA DE AMBIENTE, ATENÇÃO E PROMOÇÃO DA SAÚDE - FIOCRUZ**





## INTRODUÇÃO

A preocupação com as mudanças climáticas teve início na década de 50 e desde então diversas iniciativas foram tomadas para minimizar e mitigar os danos das atividades antrópicas causados à natureza. No Brasil, a mobilização teve maior visibilidade em 1992, com a RIO 92, trazendo como resultado a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. A Caatinga é um dos ecossistemas mais ameaçados quanto às mudanças climáticas, pois é o bioma mais propenso à desertificação e por isso requer um cuidado especial nesse processo de transformação (LIMA/COPPE/UFRJ, 2013).

O Decreto nº 7.390, de 2010, que institui a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), define vulnerabilidade como:

*“o grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema em lidar com os efeitos adversos da mudança do clima em função de sua sensibilidade e capacidade de adaptação associadas ao caráter, magnitude e frequência do evento a que está exposto.”*

A suscetibilidade e incapacidade do sistema, que determinam a sua vulnerabilidade, são resultado não só de determinantes meteorológicos, mais também de determinantes ambientais, sociais e de saúde, que devem ser levados em consideração (CARDONA *et al.*, 2012).

Identificar vulnerabilidades para a adoção de medidas de adaptação adequadas fazem parte da PNMC, que prevê que essas medidas de adaptação sejam priorizadas e integradas aos princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos de políticas públicas e programas governamentais, de modo a contribuir para a redução dos efeitos adversos da mudança do clima e da vulnerabilidade dos sistemas. Dessa forma, medir o grau de vulnerabilidade da população municipal se torna necessário para a definição de estratégias, que visem reduzir impactos dos eventos climáticos.

Todavia, a PNMC estabelece uma série de ações de mitigação, com metas de redução de emissões, indicadores para o monitoramento e avaliação de efetividade, proposta de instrumentos de regulação e incentivo, estudos setoriais de competitividade com estimativa de custos e impactos, mas essas propostas referem-se apenas aos biomas Amazônia e Cerrado.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem a intenção de utilizar recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC), na promoção de projetos de desenvolvimento sustentável e programas de mitigação e adaptação para o Nordeste, uma vez que o Semiárido será a região brasileira mais afetada pelo aquecimento global, podendo perder até um terço de sua economia.



O bioma predominante na Bahia é a Caatinga, que está presente em, aproximadamente, 70% de seu território. Ocorre em 258 municípios, onde vivem cerca de 23% da população do estado.

As leis estaduais quanto às mudanças climáticas, também não apresentam metas ou ações específicas para o bioma Caatinga:

- Lei nº 9.519/2005 – Fórum Baiano de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade;
- Decreto nº 11.573/2009 – Plano Estadual de Combate à Desertificação e Combate dos Efeitos da Seca;
- Lei nº 12.050/2011 – Política sobre Mudanças do Clima no Estado da Bahia

Segundo dados do estudo de cenários das mudanças do clima para o Nordeste Brasileiro (CONFALONIERI *et al.*, 2008), as principais endemias enfrentadas são a Doença de Chagas, Leishmanioses, Dengue, Leptospirose e Esquistossomose, além de doenças infecto-parasitárias em crianças. Estima-se que esse quadro se agrave com as mudanças do clima, de forma diferenciada entre as regiões.

Levando-se em consideração que a saúde e qualidade de vida do indivíduo estão intimamente ligadas ao ambiente em que vive, tanto social como físico, é razoável que impactos na qualidade de vida decorrentes de fatores ambientais ocorram de forma diversa entre os vários tipos de ecossistemas.

Por isso, é importante que os estudos de vulnerabilidade, quando possível, promovam análises específicas para os diferentes grupos ecossistêmicos, devido a variabilidade dos fatores ambientais que os integram. As áreas historicamente mais frágeis devem ser priorizadas, devido à probabilidade de que sejam nesses locais que se tenha maior vulnerabilidade socioambiental a mudanças externas. Apesar de serem conhecidas as tendências para o Nordeste, quanto aos cenários de mudanças climáticas, é preciso agora levar essa análise de correlação entre variáveis do clima, saúde, ambiente natural, o social e o demográfico, ao nível regional e municipal, abordando suas complexidades e especificidades, no que se refere à vulnerabilidade e capacidade de adaptação.

Uma das propostas finais apresentadas por Barata *et al.* (2011) é a de estender a utilização da metodologia de avaliação da vulnerabilidade socioambiental aos impactos das mudanças climáticas a outros estados e municípios, uma vez que a receptividade positiva alcançada junto ao poder público do Estado do Rio de Janeiro, a objetividade e o fácil entendimento da metodologia, bem como a aplicabilidade imediata, são fatores que apontam para a necessidade de ampliar o trabalho, levando-



se em consideração as diferenças regionais existentes no Brasil. Ainda que ocorra a incorporação de novos e distintos indicadores, a aplicação em outros contextos sociodemográficos e ambientais poderá aprimorar e consolidar a metodologia desenvolvida, de forma que esta possa vir a ser utilizada como instrumento de política pública também em outras localidades.

Como consequência, em fevereiro de 2013, o Grupo Executivo sobre Mudança do Clima (GEx), do Comitê Interministerial de Mudança do Clima (CIMC), instituiu o GT-Adaptação sob a coordenação da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQA), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da Coordenação Geral de Mudança do Clima (CGMC), do Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI). O GT iniciou o processo de discussão para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Adaptação (PNA):

*“(...) identificação de populações e territórios vulneráveis à mudança do clima no Brasil, na escala estadual, através do desenvolvimento de um modelo conceitual e de uma ferramenta de avaliação da vulnerabilidade – um sistema de indicadores socioambientais - tendo como unidade de análise os municípios brasileiros. Tais indicadores servirão tanto para avaliar a vulnerabilidade da população dos municípios às mudanças do clima, quanto para identificar e localizar espacialmente as vulnerabilidades específicas presentes em diferentes municípios.”*

De forma que, com anterioridade à proposta do MMA e subsequente à experiência desenvolvida no estado do Rio de Janeiro, esta pesquisa permite incorporar o risco climático no planejamento estadual e municipal no Estado da Bahia, na região Caatinga e, adicionalmente, os instrumentalizar, para que identifiquem e reduzam sua vulnerabilidade socioambiental e de saúde.





## 1-REGIÃO DE ESTUDO

A região de estudo envolve 12 dos 26 Territórios de Identidade da Bahia, alguns dos quais em sua totalidade – Bacia do Paramirim, Itaparica e Irecê –, e os demais com maior ou menor representatividade, em função do pertencimento à Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (Quadro 1.1, Figura 1.1 e Figura 1.2).

Quadro 1.1. Territórios de Identidade e Municípios de Região de Estudo

Território de Identidade	Municípios
<b>Itaparica</b> (Total – 6 municípios) (Incluídos – 6)	Abaré
	Chorrochó
	Glória
	Macururé
	Paulo Afonso
	Rodelas
<b>Irecê</b> (Total – 20 municípios) (Incluídos – 20)	América Dourada
	Barra do Mendes
	Barro Alto
	Cafarnaum
	Canarana
	Central
	Gentio do Ouro
	Ibipeba
	Ibititá
	Ipupiara
	Irecê
	Itaguaçu da Bahia
	João Dourado
	Jussara
	Lapão
	Mulungu do Morro
	Presidente Dutra
São Gabriel	
Uibaí	
Xique-Xique	
<b>Sertão do São Francisco</b> (Total – 16 municípios) (Incluídos – 9)	Campo Alegre de Lourdes
	Casa Nova
	Curaçá
	Juazeiro
	Pilão Arcado
	Remanso
	Sento Sé
	Sobradinho
	Uauá
<b>Piemonte da Diamantina</b> (Total – 10 municípios) (Incluídos – 6)	Jacobina
	Miguel Calmon
	Mirangaba
	Ourolândia
	Umburanas
<b>Semiárido Nordeste II</b> (Total – 18 municípios) (Incluídos – 3)	Várzea Nova
	Jeremoabo
	Pedro Alexandre
Santa Brígida	



Território de Identidade	Municípios
<b>Piemonte Norte do Itapicuru</b> (Total – 9 municípios) (Incluídos – 2)	Campo Formoso
	Jaguarari
<b>Bacia do Rio Grande</b> (Total – 14 municípios) (Incluídos – 1)	Buritirama
<b>Bacia do Paramirim</b> (Total – 9 municípios) (Incluídos – 9)	Boquira
	Botuporã
	Caturama
	Érico Cardoso
	Ibipitanga
	Macaúbas
	Paramirim
	Rio do Pires
	Tanque Novo
<b>Velho Chico</b> (Total – 16 municípios) (Incluídos – 10)	Barra
	Bom Jesus da Lapa
	Brotas de Macaúbas
	Ibotirama
	Igaporã
	Matina
	Morpará
	Oliveira dos Brejinhos
	Paratinga
	Riacho de Santana
<b>Sertão Produtivo</b> (Total – 19 municípios) (Incluídos – 7)	Caetité
	Candiba
	Guanambi
	Palmas de Monte Alto
	Pindaí
	Sebastião Laranjeiras
	Urandi
<b>Chapada Diamantina</b> (Total – 24 municípios) (Incluídos – 9)	Boninal
	Bonito
	Ibitiara
	Morro do Chapéu
	Novo Horizonte
	Piatã
	Rio de Contas
	Seabra
Souto Soares	
<b>Vitória da Conquista</b> (Total – 24 municípios) (Incluídos – 2)	Jacaraci
	Mortugaba

Fonte: Elaboração própria

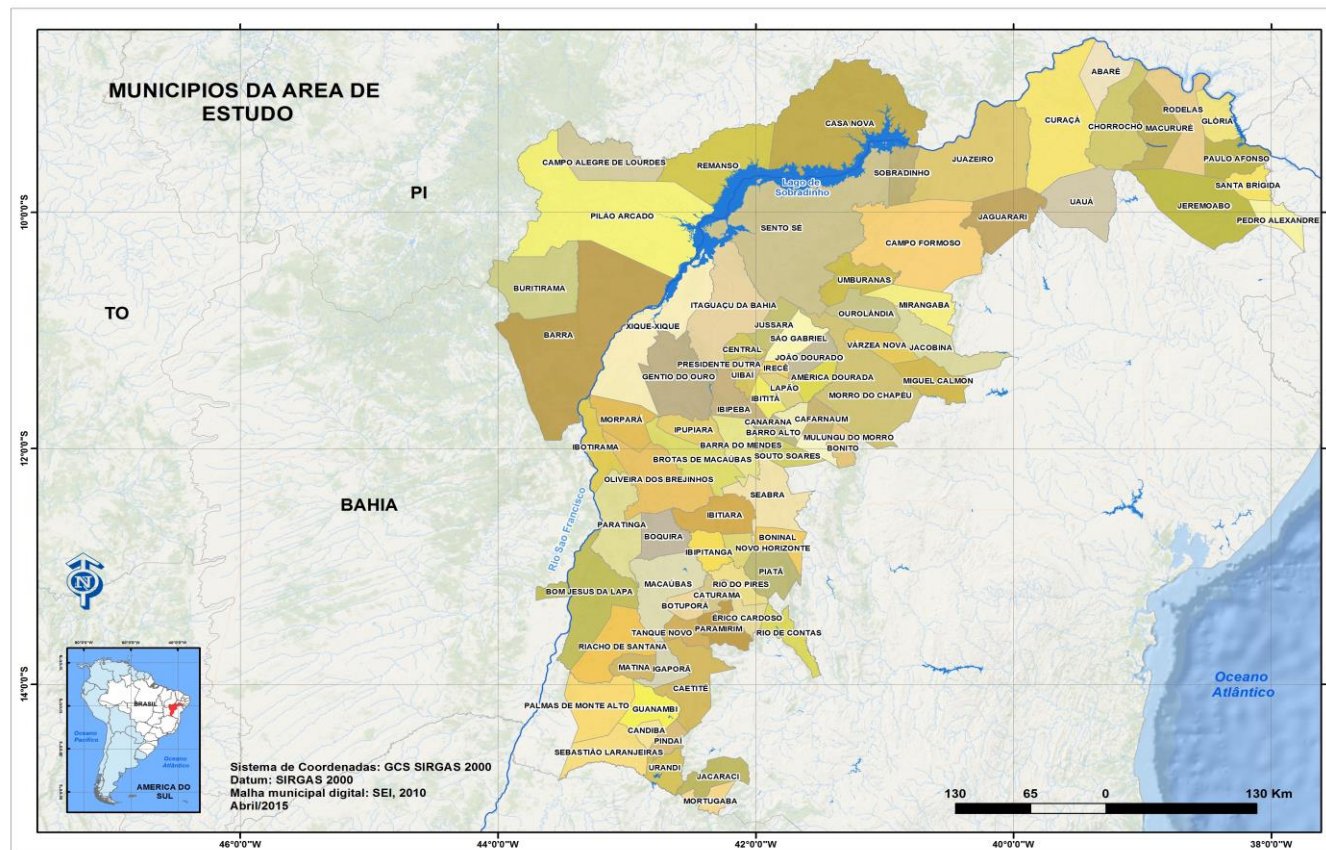


Figura. 1.1. Municípios da Região de Estudo

Fonte: Elaboração própria com base SEI (2010)

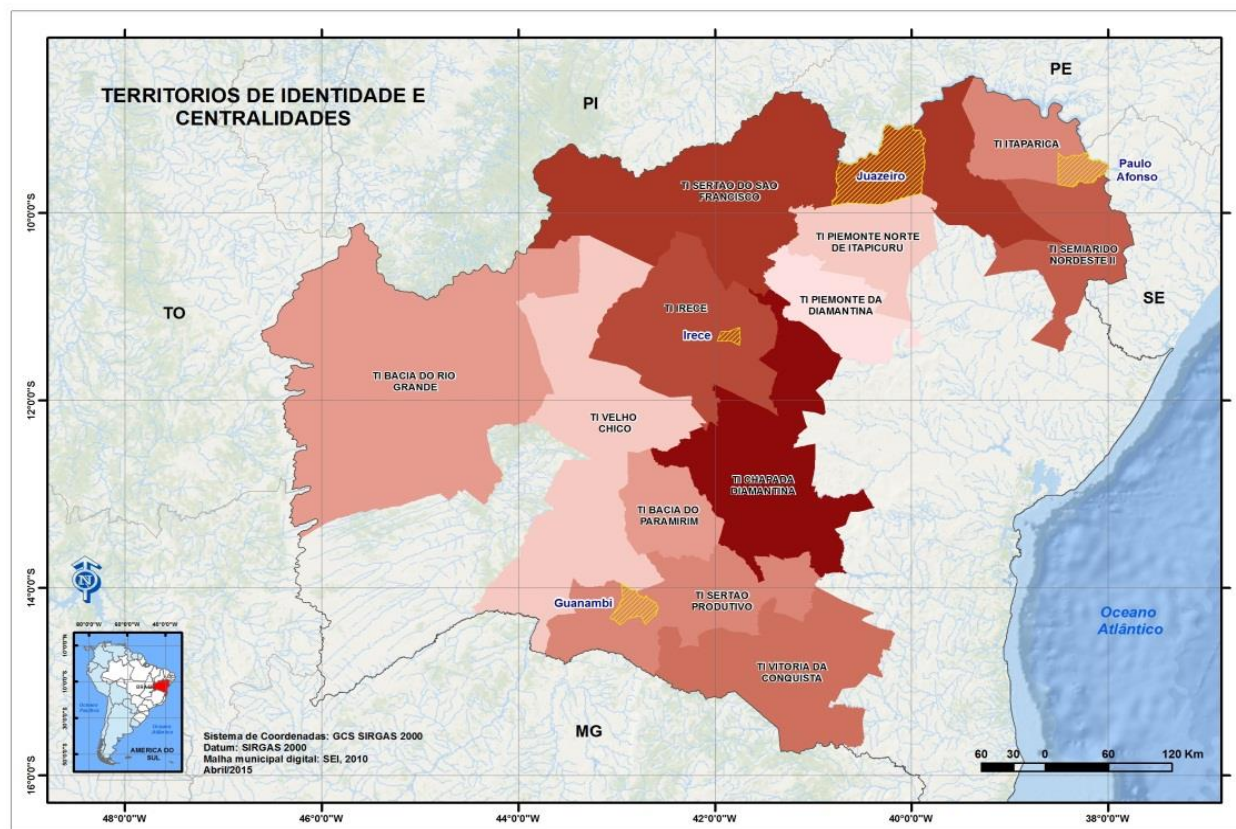


Figura 1.2 Região de Estudo, os Territórios de Identidade e Respectivas Centralidades

Fonte: Elaboração própria com base SEI (2010)



É importante ressaltar que na região de estudo algumas cidades se destacam como polos de centralidade, sendo as mais importantes: Juazeiro, Paulo Afonso, Guanambi e Irecê (Quadro 1.2).

**Quadro 1.2 Cidades Polo da Região de Estudo**

GUANAMBI	
População (2010)	78.833 hab.
Território de Identidade	Sertão Produtivo
Distância Salvador	685 km
Distância Juazeiro	852 km
Distância Irecê	394 km
Distância Paulo Afonso	934 km

IRECÊ	
População (2010)	66.181 hab.
Território de Identidade	Irecê
Distância Salvador	476 km
Distância Juazeiro	430 km
Distância Guanambi	394 km
Distância Paulo Afonso	654 km

JUAZEIRO	
População (2010)	197.965 hab.
Território de Identidade	Sertão do São Francisco
Distância Salvador	513 km
Distância Irecê	430 km
Distância Guanambi	852 km
Distância Paulo Afonso	404 km

PAULO AFONSO	
População (2010)	108.396 hab.
Território de Identidade	Itaparica
Distância Salvador	487 km
Distância Irecê	654 km
Distância Guanambi	934 km
Distância Juazeiro	404 km

Fonte: Elaboração própria

Para uma melhor visão dos municípios da região de estudo, no Quadro 1.3 a população total, e o correspondente percentual urbano e rural, assim como a área e a densidade populacional.

**Quadro 1.3 População Total, % Urbana e Rural, Área e Densidade**

Municípios	População Total	% População Urbana	% População Rural	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Abaré	17.064	52,91	47,09	1.484,87	11,49
América Dourada	15.961	67,87	32,13	837,72	19,05
Barra	49.325	45,51	54,49	11.422,53	4,31
Barra do Mendes	13.987	44,73	55,27	1.479,15	9,45
Barro Alto	13.612	49,31	50,69	416,50	32,68
Bom Jesus da Lapa	63.480	67,89	32,11	4.115,52	15,42
Boninal	13.695	33,64	66,36	869,42	15,75
Bonito	14.834	42,01	57,99	726,61	20,41
Boquira	22.037	33,42	66,58	1.426,23	15,45
Botuporã	11.154	36,54	63,46	627,61	17,77
Brotas de Macaúbas	10.717	29,09	70,91	2.434,66	4,40
Buritirama	19.600	40,33	59,67	3.941,87	4,97
Caetité	47.515	59,87	40,13	2.651,53	17,92
Cafarnaum	17.209	61,38	38,62	675,25	25,48





Municípios	População Total	% População Urbana	% População Rural	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Campo Alegre de Lourdes	28.090	28,93	71,07	2.781,17	10,10
Campo Formoso	66.616	37,32	62,68	7.258,67	9,17
Canarana	24.067	47,60	52,40	576,37	41,75
Candiba	13.210	58,48	41,52	433,64	30,46
Casa Nova	64.940	57,81	42,19	9.647,06	6,73
Caturama	8.843	26,85	73,15	716,26	12,34
Central	17.013	47,95	52,05	602,41	28,24
Chorrochó	10.734	24,51	75,49	3.005,31	3,57
Curaçá	32.168	42,65	57,35	6.079,02	5,29
Érico Cardoso	10.859	18,57	81,43	768,36	14,13
Gentio do Ouro	10.622	50,37	49,63	3.699,87	2,87
Glória	15.076	18,75	81,25	1.255,56	12,00
Guanambi	78.833	79,36	20,64	1.272,36	61,95
Ibipeba	17.008	59,08	40,92	1.383,52	12,29
Ibipitanga	14.171	36,38	63,62	954,37	14,84
Ibitiara	15.508	22,16	77,84	1.824,19	8,50
Ibititá	17.840	46,74	53,26	623,08	28,63
Ibotirama	25.424	76,70	23,30	1.740,08	14,61
Igaporã	15.205	51,72	48,28	836,58	18,17
Ipupiara	9.285	64,39	35,61	1.055,74	8,79
Irecê	66.181	92,20	7,80	319,02	207,44
Itaguaçu da Bahia	13.209	19,67	80,33	4.451,27	2,96
Jacaraci	13.651	36,06	63,94	1.332,42	10,24
Jacobina	79.247	70,50	29,50	2.358,69	33,59
Jaguarari	30.343	54,75	45,25	2.456,60	12,35
Jeremoabo	37.680	46,28	53,72	4.656,26	8,09
João Dourado	22.549	60,18	39,82	914,85	24,64
Juazeiro	197.965	81,21	18,79	6.500,69	30,45
Jussara	15.052	66,78	33,22	948,57	15,86
Lapão	25.646	39,19	60,81	605,07	42,38
Macaúbas	47.051	32,75	67,25	2.459,10	19,13
Macururé	8.073	35,43	64,57	2.294,26	3,51
Matina	11.145	31,16	68,84	773,27	14,41
Miguel Calmon	26.475	60,68	39,32	1.568,21	16,88
Mirangaba	16.279	48,40	51,60	1.697,94	9,58
Morpará	8.280	66,88	33,12	2.090,92	3,96
Morro do Chapéu	35.164	57,64	42,36	5.741,65	6,12
Mortugaba	12.477	47,18	52,82	528,21	23,62
Mulungu do Morro	12.249	48,32	51,68	565,98	21,64
Novo Horizonte	10.673	32,84	67,16	609,18	17,52
Oliveira dos Brejinhos	21.831	30,16	69,84	3.313,41	6,58
Ourolândia	16.425	38,61	61,39	1.489,24	11,02
Palmas de Monte Alto	20.775	47,33	52,67	2.562,81	8,10
Paramirim	21.001	47,75	52,25	1.087,06	19,31



Municípios	População Total	% População Urbana	% População Rural	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (hab./km <sup>2</sup> )
Paratinga	29.504	36,96	63,04	2.624,11	11,24
Paulo Afonso	108.396	86,17	13,83	1.579,72	68,61
Pedro Alexandre	16.995	16,39	83,61	896,07	18,96
Piatã	17.982	42,33	57,67	1.816,54	9,89
Pilão Arcado	32.860	33,56	66,44	11.731,50	2,80
Pindaí	15.628	27,64	72,36	628,47	24,86
Presidente Dutra	13.750	65,86	34,14	163,54	84,07
Remanso	38.957	60,25	39,75	4.683,40	8,31
Riacho de Santana	30.646	42,72	57,28	3.183,89	9,62
Rio de Contas	13.007	48,50	51,50	1.071,07	12,14
Rio do Pires	11.918	44,19	55,81	656,22	18,16
Rodelas	7.775	84,12	15,88	2.723,52	2,85
Santa Brígida	15.060	37,26	62,74	882,80	17,05
São Gabriel	18.427	56,95	43,05	1.199,52	15,36
Seabra	41.798	48,51	51,49	2.537,00	16,47
Sebastião Laranjeiras	10.371	39,38	60,62	1.984,49	5,22
Sento Sé	37.425	57,92	42,08	12.698,76	2,94
Sobradinho	22.000	90,92	9,08	1.238,92	17,75
Souto Soares	15.899	37,98	62,02	993,50	16,00
Tanque Novo	16.128	45,37	54,63	729,51	22,10
Uauá	24.294	44,29	55,71	3.035,23	8,00
Uibaí	13.625	61,00	39,00	550,99	24,72
Umburanas	17.000	44,18	55,82	1.670,42	10,17
Urandi	16.466	36,07	63,93	902,40	18,24
Várzea Nova	13.073	65,42	34,58	1.192,93	10,95
Xique-Xique	45.536	71,46	28,54	5.200,80	8,75

Fonte: IBGE – Cidades – Censo, 2010

## 1.1 A Região e o Programa Bolsa Família

O Nordeste do Brasil virou importante receptor de transferências de renda, particularmente pelo *Programa Bolsa Família* (PBF), que tem como público alvo famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza. Atende a 13,8 milhões de famílias, quase 50 milhões de pessoas em todo Brasil, a maior parte dessas famílias vive no Nordeste, 62,3%<sup>1</sup>. O Estado da Bahia é o que tem o maior número de beneficiários, seguido de São Paulo, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Maranhão.

O Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico) é um instrumento que identifica e caracteriza as famílias de baixa renda, entendidas como aquelas que têm: renda mensal de até meio salário mínimo por pessoa; ou renda mensal total de até três salários mínimos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Dados de 07/08/2013, disponível em <http://bolsafamilia10anos.mds.gov.br/node/124>.

<sup>2</sup> Além de entender que os valores recebidos pelas famílias do PBF podem variar, é importante saber que o CadÚnico é um banco de dados mais amplo e que dá acesso, também, a outros programas e políticas sociais do Governo Federal. Com base nas informações do CadÚnico, o



Além disso, para participar do PBF existem algumas condicionalidades, que são os compromissos assumidos tanto pelas famílias beneficiárias quanto pelo poder público para ampliar o acesso das famílias a seus direitos sociais básicos. O poder público deve fazer o acompanhamento gerencial para identificar os motivos do não cumprimento das condicionalidades.

Na área de saúde, as famílias beneficiárias assumem o compromisso de acompanhar o cartão de vacinação e o crescimento e desenvolvimento das crianças menores de 7 anos. As mulheres na faixa de 14 a 44 anos também devem fazer o acompanhamento e, se gestantes ou nutrizes (lactantes), devem realizar o pré-natal e o acompanhamento da sua saúde e do bebê.

Na educação, todas as crianças e adolescentes entre 6 e 15 anos devem estar devidamente matriculados e com frequência escolar mensal mínima de 85% da carga horária. Já os estudantes entre 16 e 17 anos devem ter frequência de, no mínimo, 75%.

Juazeiro tem o maior percentual de famílias cadastradas (18.911), mas apenas 74% com benefícios do PBF na região de estudo, enquanto Matina é o município com o maior número de famílias beneficiárias (1.551), ou seja, 100% das famílias cadastradas (Quadro 1.4).

Os municípios cujas famílias são menos dependentes dos benefícios do PBF são: Curaçá, Lapão, Sento Sé e Ibipitanga; enquanto os mais dependentes, percentualmente, Matina, Itaguaçu da Bahia, Uauá e Gentio do Ouro.

Considerando as Cidades Polos da região — Juazeiro, Paulo Afonso, Guanambi e Irecê —, embora com número de famílias cadastradas logo abaixo de Juazeiro, os municípios de Paulo Afonso (10.362) e Guanambi (8.115) são menos dependentes do benefício, 57,36% e 57,18%, respectivamente. Irecê, o oitavo município com maior número de famílias cadastradas é o décimo mais dependente do PBF. Na Figura 1.3 uma visão geral da distribuição do PBF na região de estudo.

**Quadro 1.4 Número de Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família na Região de Estudo**

Municípios	Total Famílias Cadastradas no PBF no Município	Famílias Atendidas pelo PBF	Percentual (%) de Famílias Atendidas no Município
Matina	1.551	1.551	100
Itaguaçu da Bahia	1.733	1.728	99,71
Uauá	3.368	3.357	99,67
Gentio do Ouro	1.412	1.395	98,80
Rodelas	779	768	98,59
Palmas de Monte Alto	2.542	2.501	98,39
Erico Cardoso	1.253	1.231	98,24
Macaúbas	5.429	5.220	96,15

Ministério seleciona, de forma automatizada, as famílias que serão incluídas no Programa a cada mês. O critério principal é a renda *per capita* da família. Serão habilitadas ao PBF as famílias:

- Com cadastros atualizados nos últimos 24 meses;
- Com renda mensal por pessoa menor ou igual ao limite de extrema pobreza (R\$ 77,00);
- Com renda mensal por pessoa entre os limites de extrema pobreza e pobreza (R\$ 77,01 e R\$ 154,00), desde que possuam crianças e/ou adolescentes de 0 a 17 anos.



Municípios	Total Famílias Cadastradas no PBF no Município	Famílias Atendidas pelo PBF	Percentual (%) de Famílias Atendidas no Município
Ipupiara	923	883	95,67
Irecê	6.295	5.953	94,57
São Gabriel	2.575	2.426	94,21
Novo Horizonte	1.126	1.055	93,69
Rio do Pires	1.332	1.241	93,17
Bonito	1.542	1.425	92,41
Boquira	2.762	2.516	91,09
Rio de Contas	1.394	1.260	90,39
Jaguarari	2.997	2.684	89,56
Barro Alto	1.700	1.519	89,35
Caturama	1.051	939	89,34
Igaporã	1.548	1.382	89,28
Ibipeba	1.857	1.656	89,18
Tanque Novo	1.694	1.500	88,55
Sebastião Laranjeiras	1.106	960	86,80
Ibotirama	2.530	2.195	86,76
Santa Brígida	1.949	1.690	86,71
Umburanas	2.203	1.910	86,70
Ibititá	2.219	1.921	86,57
Piatã	2.125	1.833	86,26
Gloria	1.831	1.567	85,58
Uibaí	1.718	1.470	85,56
Remanso	4.406	3.744	84,98
Chorrochó	1.267	1.075	84,85
Campo Alegre de Lourdes	3.200	2.714	84,81
Barra	5.908	5.008	84,77
Abaré	2.070	1.732	83,67
Morpará	1.010	837	82,87
Urandi	1.781	1.471	82,59
Boninal	1.425	1.169	82,04
Candiba	1.435	1.173	81,74
Jacaraci	1.420	1.152	81,13
Paratinga	3.833	3.106	81,03
Pedro Alexandre	2.082	1.685	80,93
Riacho De Santana	3.576	2.879	80,51
América Dourada	2.089	1.660	79,46
Paramirim	1.841	1.461	79,36
Brotas de Macaúbas	1.453	1.144	78,73
Pindaí	1.695	1.315	77,58
Botuporã	1.323	1.013	76,57
Morro do Chapéu	3.515	2.679	76,22
Campo Formoso	7.573	5.765	76,13
Ibitiara	1.646	1.248	75,82
Presidente Dutra	1.788	1.346	75,28
Jeremoabo	4.909	3.676	74,88
Caetité	4.866	3.626	74,52
Juazeiro	18.911	13.996	74,01
Mortugaba	1.246	922	74,00
João Dourado	2.308	1.690	73,22
Mirangaba	1.782	1.303	73,12
Oliveira dos Brejinhos	2.492	1.788	71,75
Mulungu do Morro	1.832	1.310	71,51
Pilão Arcado	4.053	2.809	69,31



Municípios	Total Famílias Cadastradas no PBF no Município	Famílias Atendidas pelo PBF	Percentual (%) de Famílias Atendidas no Município
Casa Nova	8.051	5.579	69,30
Ouroândia	2.325	1.595	68,60
Central	2.155	1.467	68,07
Sobradinho	2.147	1.459	67,96
Jacobina	7.976	5.417	67,92
Jussara	1.921	1.246	64,86
Xique-Xique	5.355	3.344	62,45
Macururé	943	588	62,35
Canarana	2.795	1.692	60,54
Barra do Mendes	1.401	832	59,39
Várzea Nova	1.591	935	58,77
Bom Jesus da Lapa	6.564	3.807	58,00
Miguel Calmon	3.188	1.832	57,47
Paulo Afonso	10.362	5.944	57,36
Guanambi	8.115	4.640	57,18
Buritirama	2.281	1.281	56,16
Seabra	4.278	2.322	54,28
Cafarnaum	1.926	1.029	53,43
Souto Soares	2.286	1.177	51,49
Ibipitanga	1.556	797	51,22
Sento Se	4.773	2.032	42,57
Lapão	2.913	1.138	39,07
Curaca	3.693	1.387	37,56

Fonte: SIBEC/CAIXA, dados de dez./2012 e IBGE Cidades, 2010

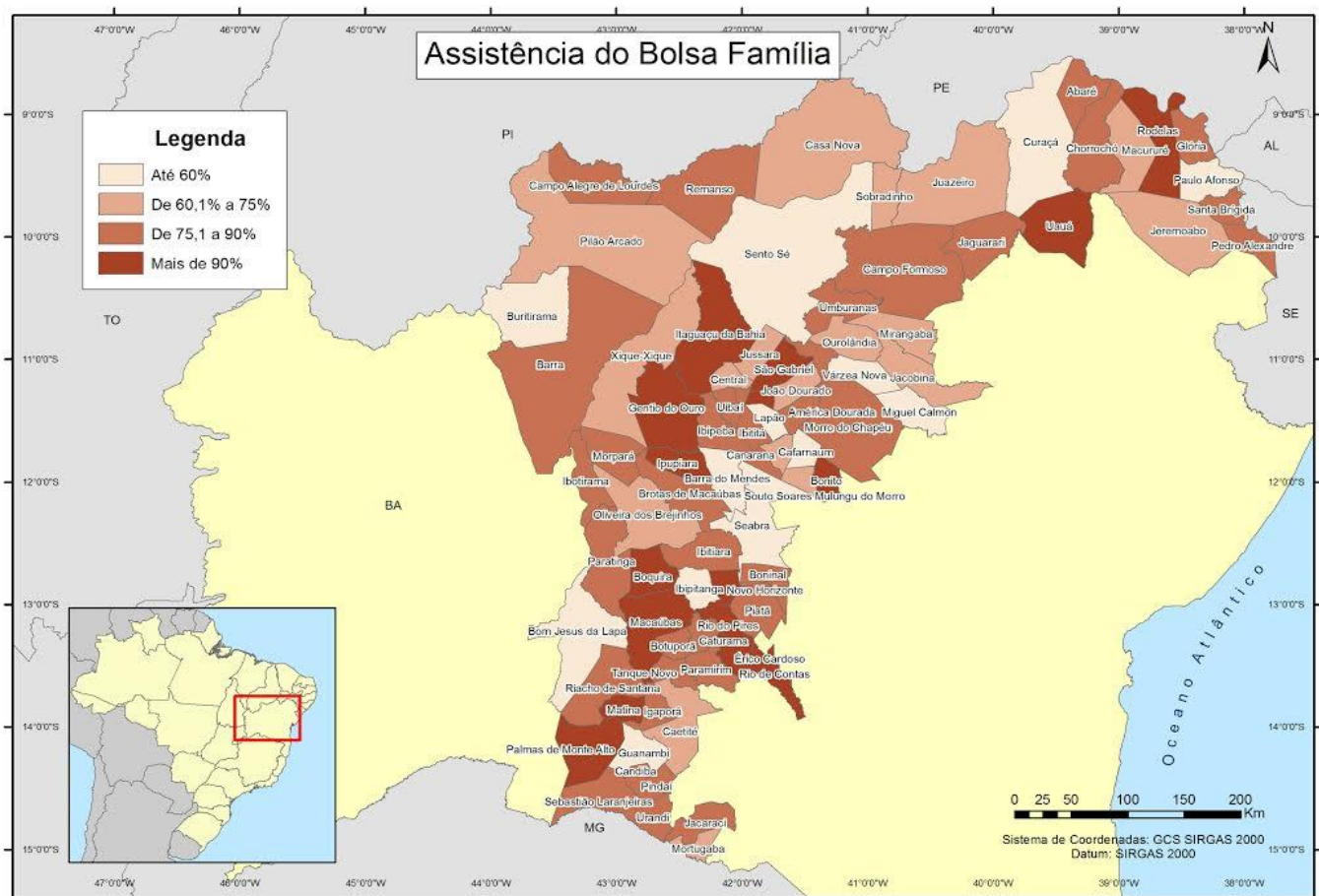


Figura.1.3 Percentual de famílias cadastradas com cobertura do Programa Bolsa Família/2012

Fonte: Elaboração própria com base em SIBEC/CAIXA, dados de dez./2012





## 1.2 O Bioma Caatinga

### 1.2.1 Clima

O bioma Caatinga se estende de 2° 54' a 17° 21' S, totalizando cerca de 825 mil km<sup>2</sup>, e se faz presente em 100% do Estado do Ceará e na quase totalidade do Rio Grande do Norte (95%), Paraíba (92%) e Pernambuco (83%). Ocorre, ainda, no Piauí (63%), Sergipe (49%) e Alagoas (48%), bem como no Maranhão (1%) e no norte de Minas Gerais (2%) (IBGE, s.d.). Na Bahia, a Caatinga está presente em 258 municípios, totalizando 54% do território estadual, ou cerca de 275 mil km<sup>2</sup> (Evangelista, 2011). Para Andrade-Lima (1981), a vegetação da Ilha de Fernando de Noronha também apresenta perfil fitofisionômico semelhante a do continente.

Na extensa região de ocorrência da Caatinga, a luminosidade é abundante e intensa (Ab'Saber, 2003). A temperatura média anual varia entre 26 e 28 °C (Nimer, 1972), sendo que nas áreas acima de 250 m de altitude, as médias variam entre 20 e 22 °C. As temperaturas mais baixas — em torno de 4 °C — são registradas em algumas serras.

As médias absolutas máximas raramente superam 40 °C, e estão restritas a regiões mais secas, como o baixo São Francisco e o vale do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais (Nimer, 1972). A amplitude térmica é pouco acentuada, situando-se ao redor de 6 °C (Reis, 1976).

Com relação à precipitação, Nimer (1972), Reis (1976) e Andrade-Lima (1981) atestam que o conceito fitogeográfico de Caatinga geralmente aceito coincide, aproximadamente, com as isoietas de chuvas de 1.000 mm. Algumas regiões, entretanto, recebem menos de 500 mm, como o Raso da Catarina/BA e uma grande área central de Pernambuco e na Paraíba. Metade da região, porém, recebe menos de 750 mm.

Nobre *et al.* (2011) destacam que o estresse hídrico severo é a particularidade climática mais marcante na área de inserção do bioma. Muito irregular, o sistema de chuvas interanual ocasiona secas severas periódicas (Krol *et al.*, 2001; Chiang & Koutavas, 2004), havendo localidades com baixa disponibilidade hídrica, em 7 a 11 meses do ano (Prado, 2003). Apenas três meses consecutivos concentram entre 50 e 70% das chuvas anuais (Nimer, 1972; Sampaio, 2010).

Alguns extremos climáticos são observados apenas na região do Semiárido, a exemplo da mais forte insolação, a mais baixa nebulosidade, as mais altas médias térmicas e os mais baixos percentuais de umidade relativa, além das mais elevadas taxas de evaporação e as mais escassas e irregulares precipitações pluviais (Reis, 1976). Fenômenos catastróficos são muito frequentes, tais como secas e cheias, e modelam a vida animal e vegetal (Leal *et al.*, 2003).

O bioma Caatinga está assentado no embasamento cristalino, que ocorre em 70% da região semiárida, e em bacias sedimentares. Os solos da base cristalina geralmente são rasos (cerca de 0,6m), com baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural. Nas bacias sedimentares, os solos geralmente superam 2m (podendo



ultrapassar 6m) e possuem alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural (Brasil, 2011 b).

A heterogeneidade climática e edáfica condiciona as diversas unidades de paisagem, genericamente conhecidas como “caatingas”, que, por seu turno, pautam a distribuição das espécies da flora e fauna (Forman, 1999, apud Silva *et al.*, 2003).

### **1.2.2 Biodiversidade**

A paisagem da Caatinga é dominada por uma vegetação arbustiva, ramificada, espinhosa e decidual. Como é usual em regiões com elevado déficit hídrico anual, folhas e flores surgem no curto período de chuvas, o que se aplica, especialmente, à vegetação herbácea (Rizzini *et al.*, 1988). Nas encostas e topos de chapadas e serras, com mais de 500m de altitude e com índices pluviométricos acima de 1.200mm, ocorrem enclaves de florestas e brejos de altitude (Andrade-Lima, 1982; Prado, 2003), os quais apresentam afinidade fitofisionômica com a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica (Andrade-Lima, 1982).

O conhecimento botânico e zoológico é precário sob os mais variados aspectos e, ainda assim, é tratado com baixa prioridade (Silva & Dinnouti, 1999; Castelleti *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2004). Não há dados recentes sobre o nível de amostragem do ponto de vista científico, mas Leal *et al.* (2003) já assinalavam que 80% da região permanecia subamostrada e apenas 41% eram amostrados com algum grau de confiabilidade. Da mesma forma, áreas menos impactadas detinham os menores esforços de coleta (Santos & Tabarelli, 2003). Mesmo escasso, o conhecimento acerca da Caatinga aponta para uma surpreendente diversidade de ambientes naturais terrestres e aquáticos, com grande variedade de tipos vegetacionais e elevado número de espécies animais e vegetais, incluindo táxons endêmicos e/ou raros.

Gamarra-Rojas & Sampaio (2002) apontam para a existência de cerca de 1.1 mil espécies de plantas, das quais 318 são endêmicas. Há, nesse grupo, elevado número de elementos vulneráveis ou em perigo de extinção (Sampaio *et al.*, 2002; Giulietti *et al.*, 2004). Comparativamente ao norte do rio São Francisco, a Caatinga na Bahia é uma das mais ricas em espécies vegetais (Taylor & Zappi, 2004).

Com relação à fauna, a diversidade é semelhante ou até mais alta do que a conhecida para outras florestas secas do mundo, o que confere à Caatinga a posição de bioma mais biodiverso do planeta, considerando condições de clima e solo semelhantes (Leal *et al.*, 2005). São conhecidas 191 espécies de peixes (57,0% endêmica), 167 anfíbios répteis (14,4% endêmica), 510 de aves (2,0% endêmica) e 143 de mamíferos (8,4% endêmica) (CNRBC, 2001).



### **1.2.3 Desmatamento**

A vegetação do Semiárido é muito ameaçada pelo uso não sustentável do solo e dos recursos naturais. Ademais, possui apenas cerca 1% dos remanescentes de vegetação nativa protegidos por unidades de conservação (IBAMA, 2013).

Com base no Plano de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBB) (Brasil, 2011a), a Caatinga, até 2002, apresentava 55,7% de área coberta por vegetação nativa, 43,4% de áreas desmatadas e 1,0% de corpos d'água. Dados do mesmo Plano relacionados ao desmatamento, acumulado até 2008, indicam a permanência de apenas 53,6% da cobertura natural.

Considerando tão somente os percentuais de mudança no uso e cobertura do solo, em números absolutos, entre 2008 e 2009, a cobertura vegetal original e secundária foi reduzida de 443.039,06 para 441.117,88 km<sup>2</sup>, retração de 0,23% (1.920 km<sup>2</sup>) (Brasil, 2011b). Entre 2002 e 2008, portanto, foram perdidos mais de 16,5 mil km<sup>2</sup> de áreas nativas (equivalente a 2% da superfície total do bioma), a uma taxa média anual de 2.763 km<sup>2</sup> (Brasil, 2011c).

Comparativamente aos demais estados do Nordeste, a Bahia possui a maior área de Caatinga com parte do território no Semiárido, o que corresponderia a cerca de 300 mil km<sup>2</sup>, sendo que outros 638 mil km<sup>2</sup> conteriam áreas antropizadas (Brasil, 2011 c). Entretanto, o Estado ocupa a primeira posição entre os estados do Nordeste com relação ao desmatamento acumulado em termos absolutos, tendo convertido 51,2% da sua área de Caatinga, o equivalente a mais de 150 mil km<sup>2</sup>. Até 2008, a área desmatada acumulada era de 45,4%.

## **1.3 Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**

As informações disponibilizadas a seguir sobre a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) são baseadas no extenso trabalho coordenado por Rodriguez (2006), para a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A BHSF está situada entre as coordenadas 7° 17' a 20° 50' S e 36° 15' a 47° 39' O e possui, aproximadamente, 640 mil km<sup>2</sup>, o que equivale a 8% do território nacional. Nela está contido, total ou parcialmente, o território de 503 municípios, bem como parte do Distrito Federal (c. 1.300 km ou 0,2% da bacia). Quase 60% da área da BHSF estão contidos no Semiárido, abrangendo 218 municípios com sede na bacia.

A Bahia possui cerca 310 mil km<sup>2</sup> na bacia (48,2% da área total da bacia), seguido por Minas Gerais (c. 230 mil km<sup>2</sup>; 36,9%), Pernambuco (c. 70 mil km<sup>2</sup>; 10,8%), Alagoas (c. 15 mil km<sup>2</sup>; 2,3%), Sergipe (c. 7 mil km<sup>2</sup>; 1,1%) e Goiás (3 km<sup>2</sup>; 0,5%).

O rio São Francisco é o principal componente da bacia. Desde a nascente, no município de Medeiros/MG, até a foz, nos municípios de Brejo Grande e Pacatuba, em Sergipe, e Piaçabuçu, em Alagoas, o rio percorre 2.860 km. A vazão natural média anual do São Francisco



é de 2.850 m<sup>3</sup>/s, ao passo que a vazão média mensal oscila entre pouco mais de 1.000 m<sup>3</sup>/s a 5.290 m<sup>3</sup>/s. As menores descargas são verificadas entre os meses de setembro e outubro e as maiores, em março. A Bahia contribui com cerca de 20% da vazão natural média do rio São Francisco, mas vem de Minas Gerais o maior volume — em torno de 75% da vazão, o equivalente a 2.850 m<sup>3</sup>/s.

A BHSF possui 12.821 microbacias, agrupadas em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco.

O Alto São Francisco, onde o rio nasce (Serra da Canastra, a 1.280 km de altitude), possui cerca de 110 mil km<sup>2</sup>. O segmento desde a cidade de Pirapora/MG até o ponto onde tem início o lago de Sobradinho, no município de Remanso/BA, marca os limites do Médio São Francisco, que possui cerca de 340 mil km<sup>2</sup>. O Submédio São Francisco tem sua fronteira norte delimitada pela divisa entre de Bahia e Pernambuco, definida pelo próprio rio São Francisco, alcançando o limite com Alagoas. Possui, aproximadamente, 150 mil km<sup>2</sup>. Por fim, o Baixo São Francisco é delimitado, a leste, na desembocadura do São Francisco no Oceano Atlântico, sempre divisando Alagoas e Sergipe, possui pouco mais de 30 mil km<sup>2</sup>.

As principais características hidroclimáticas e físicas das regiões fisiográficas da BHSF constam no Quadro 1.5.

A Caatinga (no Médio e Submédio São Francisco) e o Cerrado (no Alto e Médio São Francisco) são os principais biomas encontrados na BHSF. Nas áreas de transição entre tais biomas surgem florestas estacionais decíduas e semidecíduas e, no Baixo São Francisco, campos de altitude e formações pioneiras (mangue e vegetação litorânea).

**Quadro 1.5 Principais características hidroclimáticas das regiões fisiográficas da BHSF**

Característica	Regiões Fisiográficas			
	Alto	Médio	Submédio	Baixo
Área (km <sup>2</sup> )	100.076 (16%)	402.531 (63%)	110.446 (17%)	25.523 (4%)
Altitudes (m)	1.600 a 600	1.400 a 500	800 a 200	480 a 0
Clima predominante	Tropical úmido e Temperado de altitude	Tropical semiárido e Subúmido seco	Semiárido e Árido	Subúmido
Precipitação média anual (mm)	2.000 a 1.100 (1.372)	1.400 a 600 (1.052)	800 a 350 (693)	350 a 1.500 (957)
Temperatura média (°C)	23	24	27	25
Insolação média anual (h)	2.400	2.600 a 3.300	2.800	2.800
Evapotranspiração média anual (mm)	1.000	1.300	1.550*	1.500
Trecho principal (km)	702	1.230	550	214
Declividade do rio principal (m/km)	0,70 a 0,20	0,10	0,10 a 3,10	0,10
Contribuição da vazão natural média (%)	42,0	53,0	4,0	1,0
Vazão média anual máxima (m <sup>3</sup> /s)	1.303 (Pirapora, em fevereiro)	4.393 (Juazeiro, em fevereiro)	4.660 (Pão de Açúcar, em fev.)	4.999 (Foz, em março)



Característica	Regiões Fisiográficas			
	Alto	Médio	Submédio	Baixo
Vazão média anual mínima (m <sup>3</sup> /s)	637 (Pirapora, em agosto)	1.419 (Juazeiro, em setembro)	1.507 (Pão de Açúcar, em set.)	1.461 (Foz, em Setembro)
Vazão específica (l/s/km <sup>2</sup> )	11,89	3,59	1,36	1,01
Principais acidentes topográficos	Serras da Canastra e Espinhaço	Serras Geral de Goiás e da Tabatinga e as chapadas Diamantina e das Mangabeiras	Chapada do Araripe e Serras dos Cariris Velho e Cágados	Serras Redonda e Negra
Principais bacias sedimentares	São Francisco	São Francisco e Jacaré	Araripe, Tucano e Jatobá	Costeira Alagoas e Sergipe
Vegetação predominante	Cerrados e fragmentos de florestas	Cerrado, caatinga e pequenas matas de serra	Caatinga	Floresta estacional semidecidual, mangue e vegetação litorânea

Fonte: Rodriguez (2006)

## 1.4 Semiárido

O critério adotado para delimitar a região semiárida brasileira, criada oficialmente pela Lei Federal nº 7.827/1989, foi a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm. Entretanto, a delimitação da região foi sendo modificada ao longo do tempo, incorporando não somente novos critérios técnico-científicos, mas, também, pressupostos de natureza política (Santana, 2007).

No presente estudo foi adotada a delimitação do Semiárido definida pelo Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), do Ministério da Integração Nacional (MI) e MMA, em 2005, que tomou por base três critérios técnicos: (i) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm; (ii) índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico e que relaciona a precipitação e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e (iii) risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período 1970-1990.

Os municípios que se enquadram em pelo menos um dos critérios são considerados como parte integrante do Semiárido. A nova delimitação foi estabelecida oficialmente pela Portaria Interministerial nº 01/2005 (Brasil, 2005a). Os municípios contidos no Semiárido estão relacionados na Portaria nº 89, de 16 de março de 2005 (Brasil, 2005b),

Com base nos novos critérios, o Semiárido passou a abranger 982.563,3 km, distribuídos por 1.133 municípios<sup>3</sup> (Figura 1.4). Nesse novo cenário, a Bahia possui, percentualmente, o maior número de municípios inseridos no Semiárido (23,4% - 265 municípios) e a maior área: pouco mais de 390 km<sup>2</sup>, cerca de 40% da área do Semiárido (Nascimento, 2010). Cumpre salientar, entretanto, que o MI poderá, em breve, atualizar a delimitação da região, levando em

<sup>3</sup> Santana (2007) alerta, porém, que Jundiá/RN e Barrocas/BA deveriam constar do novo perímetro do Semiárido, ausência que deveu-se, possivelmente, ao fato de que tais municípios foram emancipados em 2001.



consideração os mesmos critérios adotados para o atual enquadramento. O novo GTI do Semiárido, reunido pela primeira vez em julho de 2014, prevê que não haverá redução no número de municípios que integram ou que estão enquadrados na área. Porém, a caracterização do risco de seca deverá levar em consideração uma série de 30 anos de dados climatológicos observados, ao invés de 20 anos, atualmente em vigor (Portal Brasil, 2014).

O Semiárido tem como aspecto mais marcante a incidência frequente de secas caracterizadas pela ausência, escassez, alta variabilidade espacial e temporal das chuvas, não sendo incomum haver anos seguidos de seca. Além da vulnerabilidade climática, grande parte dos solos estão degradados, ao passo que os recursos hídricos estão ameaçados pela sobre-exploração ou apresentam níveis significativos de poluição. Uma descrição mais apurada do Semiárido, considerando aspectos edafoclimáticos, pode ser encontrada em Araújo (2011).

A má utilização dos recursos hídricos, associada a elevadas taxas de desmatamento e exaustão dos recursos edáficos, são especialmente deletérios no Semiárido, onde se observa a formação de vastas áreas estéreis, “desertificadas”. Tal situação coloca em risco não somente a biodiversidade, mas o desenvolvimento e a manutenção de atividades econômicas, culturais e sociais (Sá *et al.*, 2010; IBAMA, 2010, apud Brasil, 2011b).

Em 1994, as áreas susceptíveis de desertificação, em nível elevado de gravidade, alcançavam o equivalente a 22% da região (cerca de 210 mil km<sup>2</sup>). Levando-se em consideração as regiões onde o fenômeno se manifesta em intensidade moderada, a área total afetada alcançaria 1/3 da Região Nordeste, ou cerca de 600 mil km<sup>2</sup> (Sá *et al.*, 2010). Na Bahia, as áreas susceptíveis de desertificação somavam, em 2005, cerca de 490 mil km<sup>2</sup> ou, aproximadamente, 87% do Estado (PAN-BRASIL, 2005b).

O MMA identificou quatro Núcleos de Desertificação para efeito de desenvolvimento de ações prioritárias. Na Bahia, a Área Piloto para Estudos da Desertificação (APED) abrange terras de vários municípios do TI Sertão do São Francisco, dentre os quais constam Uauá, Macururé, Chorrochó, Abaré, Rodelas, Curaçá, Glória, Jeremoabo e Juazeiro (Santana, 2007).

O processo de desertificação é intenso, em especial no município Rodelas, onde a precipitação pluviométrica oscila em torno de 300 mm/ano. Conhecida como “*deserto de Surubabel*”, a região possui em torno de 400 ha afetados pela degradação ambiental, em parte motivada pela formação do lago de Itaparica. Da mesma forma, os tabuleiros de Jeremoabo, na região do Raso da Catarina, bem como os campos dunários da margem esquerda do São Francisco, em terras dos municípios como Casa Nova, Pilão Arcado e Barra, estão propensos em alto grau à desertificação (Paiva *et al.*, 2007).



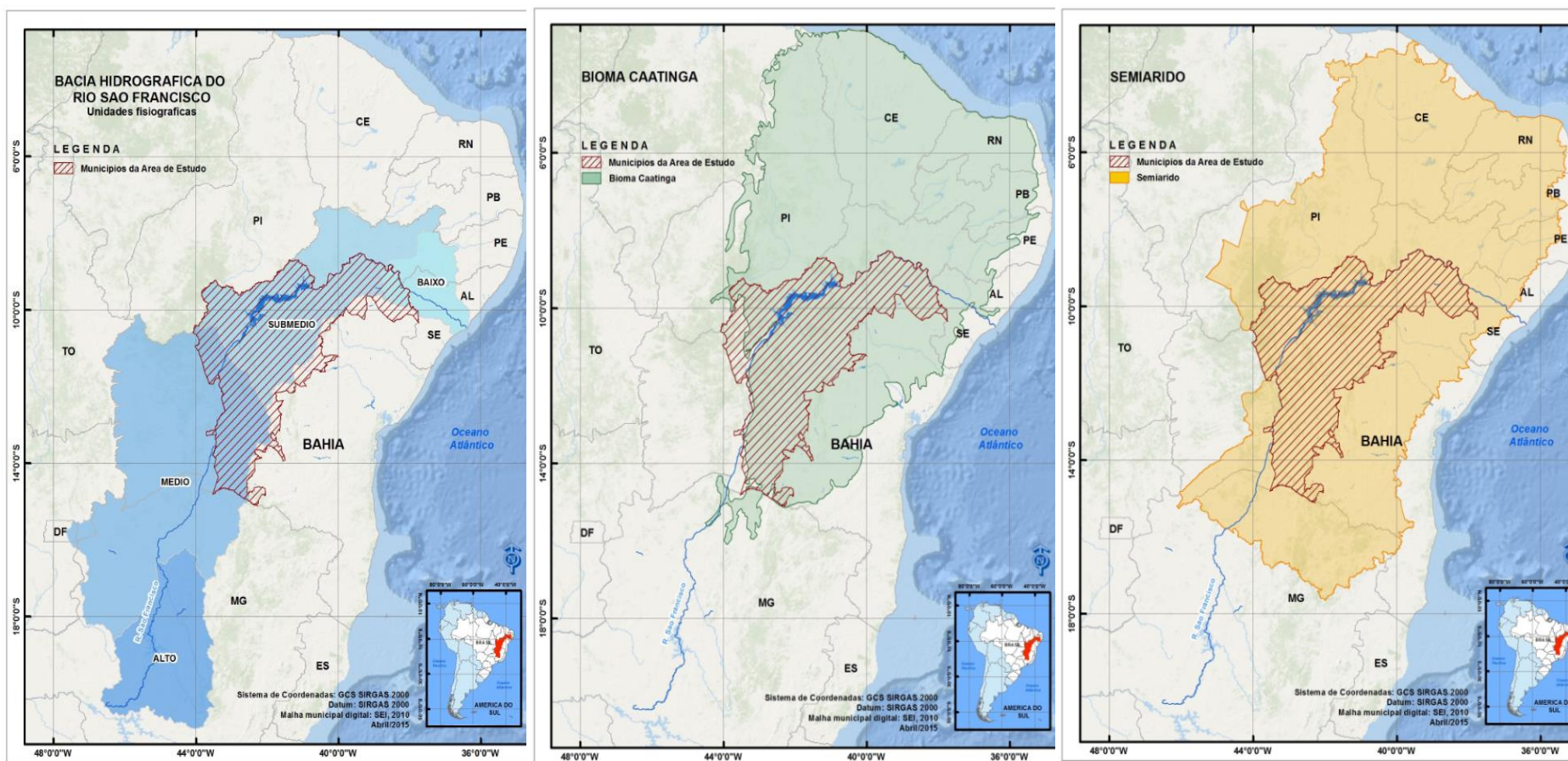


Figura.1.4 Regiões fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (A), Bioma Caatinga (B) e região do Semiárido (C), com relação a Área de Estudo

Fonte: Elaboração própria, com base SEI (2010)



## 1.5 Engajamento dos Atores Sociais

Ainda relativo à região de estudo, destaca-se que a parte inicial das atividades envolveu uma série de visitas técnicas a instituições públicas e a alguns municípios do Estado da Bahia envolvidos, para apresentar a proposta de realização do estudo, objetivos e sua relevância à luz da Política Nacional sobre Mudança do Clima, que propõe a identificação das vulnerabilidades ao risco climático para contribuir na priorização e integração de medidas de adaptação aos princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos de políticas públicas e programas governamentais (Brasil, 2009) e, em especial, da base legal existente na Bahia sobre o tema:

- Política sobre Mudanças do Clima no Estado da Bahia (Lei nº 12.050/2011);
- Plano Estadual de Combate à Desertificação e Combate dos Efeitos da Seca (Decreto nº 11.573/2009); e
- Fórum Baiano de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade (Lei nº 9.519/2005)

No Brasil, a Caatinga é um dos ecossistemas mais ameaçados quanto às mudanças climáticas, pois é o bioma mais propenso à desertificação e por isso requer cuidado especial no processo de transformação.

Assim, considerou-se relevante a realização dessa interlocução inicial com os atores sociais da região, para nivelamento do entendimento sobre as atividades previstas e levantamento de dados e informações de importância para o estudo e, sobretudo, para conhecimento *in loco* das características intrínsecas de parte de tão especial bioma, que se insere ao longo da bacia do Rio São Francisco no Estado da Bahia.

Com relação às expectativas quanto à aplicabilidade dos resultados, foi enfatizado que o conhecimento das vulnerabilidades atuais e futuras, identificadas com base nos modelos climáticos regionalizados do INPE, seria essencial para subsidiar a inserção efetiva da vulnerabilidade na tomada de decisões, envolvendo a definição de políticas públicas de adaptação e programas educativos de sensibilização, no sentido de aumentar a resiliência da população da região.

Considerando a metodologia proposta, o levantamento de campo visou complementar, retificar e/ou confirmar aspectos socioeconômicos, ambientais e de saúde relevantes, para subsidiar o processo de elaboração do *“Estudo da Vulnerabilidade Socioambiental da População dos Municípios Baianos inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco no Bioma Caatinga, aos Impactos das Mudanças Climáticas”*.

### 1ª Etapa – Viagem a Salvador

O levantamento inicial ocorreu junto às instituições públicas, em Salvador, e envolveu, primeiramente, a realização de uma reunião para apresentação dos resultados do estudo similar ao realizado para o Estado do Rio de Janeiro, destacando a proposta para sua aplicação na Bahia. Para essa apresentação, que ocorreu no Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz /FIOCRUZ/Salvador, foram convidados os representantes de instituições e coordenadores de programas e projetos que,



posteriormente, seriam contatados, individualmente, para levantamento de dados e informações compatíveis com o desenvolvimento do estudo.

▪ **Instituições:**

- Regional da FIOCRUZ
- Secretaria de Meio Ambiente (SEMA)
- Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA)
- Secretaria de Desenvolvimento e Integração Regional (SEDIR)
- Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR)
- Secretaria Estadual de Saúde

▪ **Fórum, Programas, Projetos:**

- Fórum de Mudanças Climáticas
- Projeto GEF Mata Branca - Conservação e Gestão Sustentável do Bioma
- Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE)

**2ª Etapa – Viagem à Região de Estudo**

Os trabalhos de apresentação da proposta do estudo e o recolhimento de dados e informações relevantes foram realizados por intermédio de dois eixos de visitas de campo aos municípios da Região de Estudo, tendo como principal referência a centralidade que os mesmos representam para seus respectivos Território de Identidade (**Quadro 1.6 e Figura 1.5**).

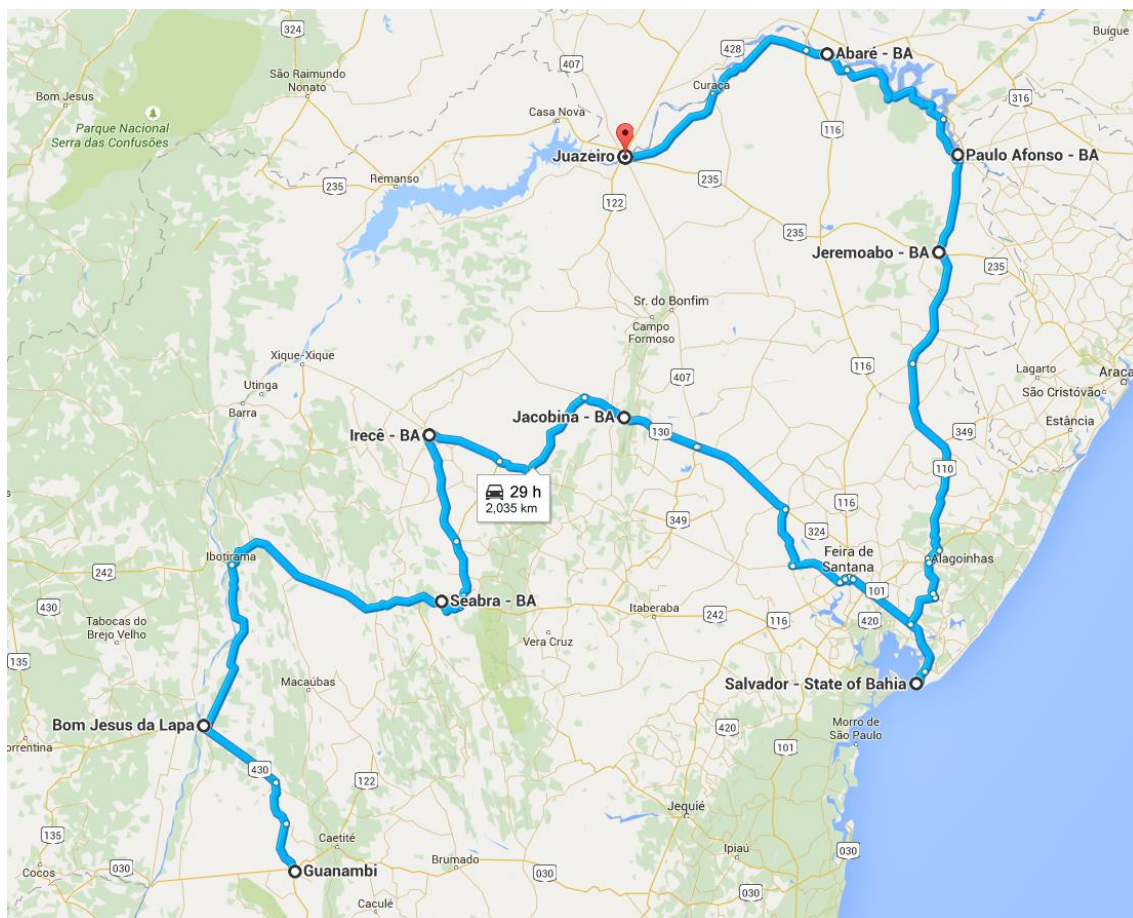
**Quadro 1.6 Municípios visitados nas duas etapas de campo**

Eixos	Municípios	Território de Identidade
Guanambi-Salvador	Guanambi	Sertão Produtivo
	Bom Jesus da Lapa	Velho Chico
	Seabra	Chapada Diamantina
	Irecê	Irecê
	Jacobina	Piemonte da Diamantina
Salvador-Juazeiro	Jeremoabo	Semiárido Nordeste II
	Paulo Afonso	Itaparica
	Abaré	Itaparica
	Juazeiro	Sertão do São Francisco

Nesse sentido, foi estabelecida articulação institucional com técnicos de prefeituras e de órgãos estaduais (meio ambiente e saúde pública), outras como a CODEVASF (Paulo Afonso e Juazeiro) e CHESF (Paulo Afonso) e de Organizações não Governamentais (ONG) (meio ambiente), entre os quais podem ser citados a ICMBio, IRPAA e AGENDHA (Paulo Afonso) e CBHSF (Juazeiro).

As linhas gerais do projeto foram formalmente apresentadas a cada contato realizado, seguido de breve discussão sobre possíveis formas de interação entre as partes, que pudesse viabilizar o bom termo dos trabalhos.





**Figura.1.5** Eixos das visitas à Região de Estudo

As entrevistas foram estruturadas a partir de um questionário organizado para avaliar a percepção relativa a questões sobre saúde, meio ambiente, socioeconomia e mudanças climáticas nos municípios.



## 2- CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

A metodologia aplicada ao estudo tomou como base a utilizada na 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).

Inicialmente, a metodologia foi aplicada para determinação do *Mapa de Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro* (MVPM/RJ) (Barata *et al.*, 2013), que por sua vez refere-se à atualização do estudo intitulado *Mapa de Vulnerabilidade da População do Estado do Rio de Janeiro aos Impactos das Mudanças Climática nas Áreas Social, Saúde e Ambiental* (Barata *et al.*, 2011).

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, o ambiental e a saúde humana.

Vale ressaltar que, para efeito deste estudo, foi adotado o conceito de vulnerabilidade amplamente difundido no AR4 do IPCC (2007), que é o resultado da interação dos elementos exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. No AR5 (IPCC, 2014), entretanto, a vulnerabilidade resulta da interação entre sensibilidade e capacidade adaptativa, sendo que a exposição é tratada do ponto de vista do conceito de risco.

Segundo a legislação brasileira recente sobre mudanças climáticas, a vulnerabilidade é definida como:

*“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 12.187/2009-Política Nacional sobre Mudança do Clima).

Nesse contexto, foi proposto o Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM), uma aplicação inédita no Brasil quando se considera o nível local como referência em estudos climáticos. Trata-se da aplicação de metodologia desenvolvida para sintetizar, em uma única medida, aspectos sociais, ambientais e de saúde que foi desenvolvido, como citado, para a população dos municípios do ERJ.

O IVM foi desenhado com o objetivo de apoiar decisões setoriais sobre estratégias de adaptação aos efeitos projetados das mudanças climáticas, bem como contribuir para a avaliação e subsidio à formulação de políticas públicas prioritárias para aumentar a resiliência da população face aos novos cenários climáticos.

De forma que o IVM foi obtido com base na agregação do Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG) ao Índice de Cenário Climático (ICC), o qual expressa a mudança do clima futuro, com base nos cenários climáticos regionalizados, produzidos pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CCST), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Portanto, o IVM *“classifica”* os municípios em relação ao grau de *“atenção”* a ser dispensado frente aos novos cenários climáticos.

As variáveis e indicadores utilizados capturam as três características básicas da vulnerabilidade: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa (ou de resposta), as quais se agregou o “*fator de perigo*” (*hazard*), representado pelas anomalias climáticas de temperatura e precipitação projetadas para as próximas décadas. O fator “*exposição*” está refletido nos componentes da vulnerabilidade ambiental e a sensibilidade, ao componente epidemiológico, ou seja, ao conjunto de agravos à saúde sensíveis à variação do clima. A capacidade adaptativa vincula-se ao indicador de vulnerabilidade social.

O IVM é um índice sintético adimensional que integra e resume diferentes dimensões de um tema, proporcionando a redução da complexidade e diversidade da realidade e, simultaneamente, a comparação entre as unidades de análise. É, desse modo, uma representação simplificada que resume aspectos multidimensionais em um índice adimensional, com base em um modelo conceitual específico. O modelo conceitual subjacente a esta avaliação de vulnerabilidade está na Figura 2.1.

A vulnerabilidade da população dos municípios foi estabelecida a partir do IVM, que possui duas métricas principais: o IVG e o ICC. O IVG municipal possui métricas próprias, que são o Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS), o Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico (IVSE) e o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), e reflete a condição dos sistemas municipais sob risco de serem afetados pelo clima futuro. O ICC sintetiza, no âmbito municipal, as anomalias climáticas de temperatura e precipitação.

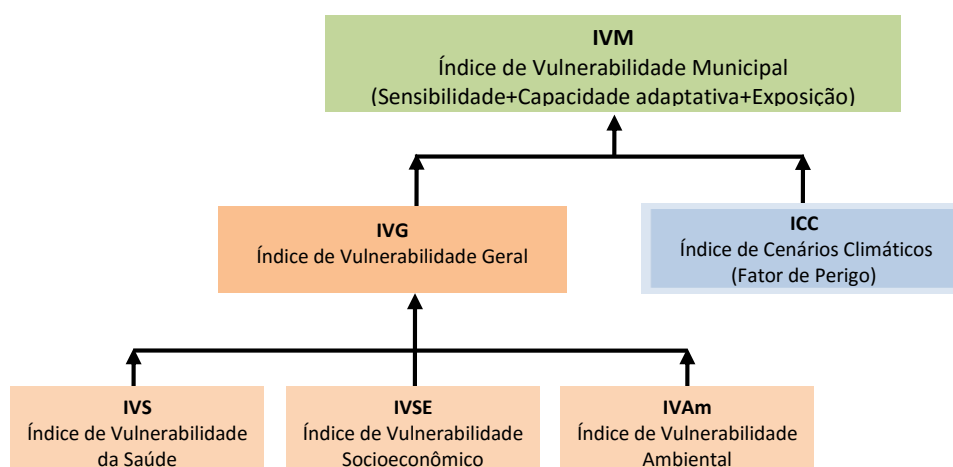


Figura 2.1 . Modelo conceitual do projeto de vulnerabilidade para os municípios do estudo

Fonte: Elaboração própria

Diante da necessidade de relativizar os resultados, indicadores e índices foram padronizados, tornando-se adimensionais. A padronização distribui os valores entre 0,00 a 1,00. Quanto mais próximo de 1,00, maior a vulnerabilidade e, de forma análoga, quanto mais próximo de 0,00, menor a vulnerabilidade. Entretanto, 0,00 não representa, 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.





Os componentes do IVM e ICC, bem como as respectivas fontes de dados, constam no Quadro 2.1 e serão sequencialmente apresentados nos próximos itens.

**Quadro 2.1 Composição do Índice de Vulnerabilidade Municipal**

Índices	Indicador	Componentes	Fontes	
<b>Índice de Vulnerabilidade Geral</b>	<b>Índice de Vulnerabilidade da Saúde</b>	Morbidade	Dengue	DATASUS <b>Período:</b> 2001 - 2012
			Leishmaniose	
			Tegumentar Americana	
			Leishmaniose Visceral	
			Esquistossomose	
			Animais peçonhentos	
	Mortalidade	Diarreia em menores de 5 anos		
	<b>Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico</b>	IDHM	Longevidade	PNUD (2010)
			Renda	
			Educação	
		IDM - FIRJAN	Emprego & Renda	FIRJAN (2010)
			Educação	
			Saúde	
		Saneamento Ambiental	% domicílios abastecidos por rede geral	IBGE, 2010 (Censo Demográfico)
	% domicílios coletados por serviço de limpeza			
	% domicílios coletados por rede geral de esgoto			
	PIB Setorial	% PIB no setor primário	IBGE, 2010	
	<b>Índice de Vulnerabilidade Ambiental</b>	Biodiversidade	Qualidade ambiental	ZEE/BA, 2014
			Áreas susceptíveis à aridização e desertificação	
			UC e outras áreas protegidas	
Atividades de relação etnobiológica e reconhecimento tradicional				
Vulnerabilidade natural dos solos à erosão				
Áreas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade				
Potencial de contaminação				
Recursos hídricos Superficiais		Qualificação de Q <sub>90esp</sub>		
		Risco de seca		
		Potencial de salinização		
	Escoamento de base			



Índices		Indicador	Componentes	Fontes
			Grau de vulnerabilidade global	
		Águas subterrâneas	Disponibilidade natural	
			Potencial de contaminação	
		Vulnerabilidade natural dos solos à erosão	Geologia	
			Relevo	
			Processos morfogênicos	
			Solos	
			Cobertura vegetal	
			Clima	
		Eventos hidrometeorológicos extremos, com ou sem vítimas fatais	Enxurradas	
Alagamentos				
Inundações				
Estiagens				
		Secas		
<b>Índice de Cenários Climáticos</b>	<b>Fator de Perigo</b>	Anomalias climáticas projetadas (precipitação e temperatura)		INPE, (2014)

Fonte: Elaboração própria

A seguir, os aspectos metodológicos gerais relativos aos respectivos índices propostos neste estudo. A parte mais específica de cada um dos respectivos índices será detalhada nos próximos itens.

## 2.1 Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS)

O cálculo do IVS foi construído seguindo quatro etapas, como se segue.

### 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 foram utilizados os dados da série histórica, sendo que para o cálculo do índice e da incidência de casos foram utilizados os três últimos anos da série.

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 pela SES-RJ, sendo que a população dos municípios, para efeito do cálculo da incidência foi obtida do DATASUS. A análise de tendência foi realizada em três fases:

- **Fase 1:** ajuste do gráfico de dispersão, para determinar 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;



- **Fase 2:** ajuste de um modelo polinomial de segunda ordem, que, se bem ajustado ao período avaliado, considerando-se o nível de significância do teste de ajuste do modelo quadrático, indica que há mudança de tendência da morbidade. Neste caso, o modelo identifica o ponto de mudança de inclinação da curva, pelo ponto de mínimo ou de máximo, que representa o ponto crítico do modelo, utilizado para o início da avaliação de tendência;
- **Fase 3:** ajuste de um modelo de regressão linear. O modelo é ajustado com o objetivo de determinar a tendência, mais recente, da morbidade.

#### ETAPA 2 - Atribuição de pesos

Nesta etapa calcula-se a distribuição do número de casos por município, em relação ao total de casos do conjunto de municípios do estudo, e atribui-se pesos. 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 com maiores valores (taxas de crescimento mais aceleradas) fossem classificadas como tendência crescente acentuada.

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

Após a atribuição de peso para os municípios, os pesos dos indicadores foram combinados para definir o “peso final” do município. Quando não existe o peso do indicador num determinado município considera-se como sendo igual a zero. Assim, exemplificando, em Cambuci, onde O = 0,00 (óbito), T = 0,00 (tendência) e M = 0,00 (mortalidade), o peso final foi 5 (1+3+1, respectivamente).

#### ETAPA 3 - Cálculo do IVS

O IVS foi calculado a partir da média aritmética dos índices padronizados de cada uma das doenças. Note-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:

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

$$IVS = \left( \frac{I_p \text{ Dengue} + I_p \text{ LV} + I_p \text{ Esquistossomose} + I_p \text{ Animais Peçonhentos} + I_p \text{ LTA} + I_p \text{ Diarreia}}{6} \right)$$

Onde:

$I_p$  = índice padronizado (peso padronizado)

#### ETAPA 4 - Cálculo do IVSp



O IVSp é representado por uma escala que varia de 0,00 a 1,00, na qual 0,00 é o valor atribuído ao município com menor vulnerabilidade e 1,00 ao município com maior vulnerabilidade. Os demais valores indicam a distância relativa entre o caso de menor vulnerabilidade e o de maior vulnerabilidade. Note-se que um valor 0,00 para o IVSp não significa que não haja vulnerabilidade no município, mas apenas que o índice é o mínimo valor dentre todos os municípios, assim como 1,00 não representa vulnerabilidade extrema, mas tão somente vulnerabilidade relativa maior.

O IVSp foi calculado com base na equação:

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

## 2.2 Índice de Vulnerabilidade da Socioeconômico (IVSE)

O IVSE sintetiza todas as informações da dimensão socioeconômica. Foi estabelecido a partir da adaptação de indicadores já existentes, como o IDH e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal, bem como de dados do Censo Demográfico (IBGE, 2012), tendo sido utilizada a mesma metodologia aplicada para calcular o Índice de Vulnerabilidade Social da Família (IVSF) (Barata *et al.*, 2011) e o Índice de Vulnerabilidade Social (IVSo) (Barata *et al.*, 2013).

Para a construção do IVSE foram seguidas três etapas: a seleção dos dados; o cálculo do IVSE; a padronização e geração do IVSEp.

### ETAPA 1 - Seleção dos Dados

Na versão remodelada para o estudo atual, o IVSE passa a priorizar variáveis mais representativas, como na composição do Saneamento Ambiental, que contempla proporções de domicílios com abastecimento de água por rede geral; coleta regular de lixo e presença de esgotamento sanitário, por cada município.

Assim, o indicador ainda considera outros aspectos como as características da economia na região, medida pelo indicador de PIB agrícola; a qualidade da infraestrutura municipal, com base no IFDM; e aspectos sociodemográficos, medidos pelo IDHM.

### ETAPA 2 – Cálculo do IVSE

No processo de construção de cada indicador do IVSE foi necessário transformar os valores brutos em valores adimensionais, assim, cada indicador perde a sua medida original e passa a assumir um valor correspondente entre 0 e 1. No caso do IDHM e IFDM, por serem indicadores de lógica inversa da utilizada no estudo, foi necessário fazer a inversão dos valores para que assumissem a mesma categorização do restante, onde os valores mais altos representam as vulnerabilidades mais altas.

O IVSE foi calculado a partir da média aritmética dos quatro indicadores já padronizados:

$$IVSE = \left( \frac{IpSaneamento \text{ Ambiental} + IpIDHM + IpIFDM + IpPIB \text{ Agrícola}}{4} \right)$$



### ETAPA 3 – Padronização do Indicador (IVSEp)

O IVSEp foi originalmente construído de forma a atribuir menor valor aos municípios com maior grau de vulnerabilidade, e maior valor aos municípios com menor grau de vulnerabilidade.

Para manter a homogeneidade no presente estudo, os índices de cada município foram padronizados, de acordo com a equação a seguir, com o índice final variando de 0,00 a 1,00 e os demais valores indicando a distância relativa entre 0,00 e 1,00.

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

Onde  $Ip$  = Índice Padronizado

## 2.3 Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm)

O Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), o terceiro componente do IVG, considerou dois grandes eixos temáticos de indicadores, a saber:

- Indicadores de vulnerabilidade de sistemas físicos e biológicos e
- Indicador de eventos meteorológicos extremos de precipitação pluviométrica

Os Indicadores de vulnerabilidade de sistemas físicos e biológicos foram integralmente baseados nos estudos que deram suporte à elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Bahia – ZEE/BA (ZEE Bahia, 2014).

O ZEE/BA teve como objetivo primário setorizar o território estadual em zonas relativamente homogêneas com respeito às qualidades do meio ambiente natural e antrópico, tendo em vista integrar a dimensão ecológica, social e econômica. Trata-se, sinteticamente, de uma ampla e atualizada avaliação da suscetibilidade do sistema natural (solo, relevo, geomorfologia, geologia, clima, hidrologia, cobertura vegetal, flora, fauna, entre outros) a alterações antrópicas, na esfera produtiva ou de infraestrutura.

O estudo da vulnerabilidade natural do ZEE/BA está alicerçado em quatro maiores abordagens de vulnerabilidade, a saber:

- Vulnerabilidade da Biodiversidade
- Vulnerabilidade de Recursos Hídricos Superficiais
- Vulnerabilidade e Risco das Águas Subterrâneas
- Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão

O IVAm foi elaborado em três etapas, que são, a seguir, descritas.

### ETAPA 1 – Construção dos indicadores IVB, IVRHs, IVAs, IVNSe e IEE



Para efeito de composição do IVAm, cada componente de vulnerabilidade do ZEE/BA foi alçado a categoria de “indicador”, incluindo a Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão. Neste caso, o destaque se deveu ao fato das condições edafoclimáticas do Semiárido serem ao extremo sensíveis a intervenções antrópicas desastrosas, como o desmatamento associado a queimadas. Via de regra a exposição do solo a agentes erosivos, principalmente no horizonte superficial, por ser o mais sensível ao uso, potencializa a suscetibilidade natural dos solos do Semiárido a condições de desertificação, um mal que aflige uma área considerável na região, nos dias atuais.

Assim, os grandes eixos de vulnerabilidade natural do ZEE/BA passam a ser tratados conforme a seguinte estrutura de indicadores:

- Vulnerabilidade da Biodiversidade → Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade (IVB);
- Vulnerabilidade de Recursos Hídricos Superficiais → Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos Superficiais (IVRHs);
- Vulnerabilidade e Risco das Águas Subterrâneas → Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (IVAs);
- Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão → Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão (IVNSe).

Por seu turno, o indicador de eventos meteorológicos extremos de precipitação pluviométrica, doravante tratado como Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos (IEE), foi desenvolvido pela equipe da FIOCRUZ/RJ, com base em dados sobre riscos naturais associados a eventos hidrometeorológicos intensos que ocorreram entre 2000 e 2012, conforme registro da Defesa Civil.

A metodologia utilizada na elaboração do IVB, IVRHs, IVAs, IVNSe e IEE foi executada em três etapas, a seguir descritas.

### **ETAPA 2 – Cálculo do 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.

O IVAm foi calculado pela média aritmética simples do IVB, IVRHs, IVAs, IVNSe e IEE, já padronizados.

### **ETAPA 3 – Cálculo do IVAm**

O IVAm, assim como os demais índices que compõem o IVG, foi construído de forma a atribuir maior valor aos municípios com menor grau de vulnerabilidade e menor valor aqueles com maior vulnerabilidade.

A padronização foi realizada com base na seguinte equação:

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





Onde

**Ip** = Índice Padronizado

O índice final varia de 0,00 a 1,00, sendo que 0,00 é o valor atribuído ao município com menor vulnerabilidade e 1,00 ao município com maior vulnerabilidade. Os demais valores indicam a distância relativa entre os dois extremos de vulnerabilidade.

## 2.4 Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG)

Os três índices que compõem o IVG foram desenvolvidos de forma a utilizar variáveis que representem o grau de vulnerabilidade setorial dos municípios com relação aos aspectos de saúde, social e ambiental:

- Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado – IVSp;
- Índice de Vulnerabilidade Social padronizado – IVSEp;
- Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado – IVAmp.

**Etapa 1** - Cálculo do IVG foi obtido pela média simples do IVSp, IVSEp e IVAmp pela seguinte equação:

$$IVG = \frac{\text{Saúde} \quad \text{Social} \quad \text{Ambiental}}{3} \\ IVG = \frac{(IVSp + IVSEp + IVAmp)}{3}$$

**ETAPA 2** – Padronização do IVG com base na equação:

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

## 2.5 Índice de Cenários Climáticos (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*). O cálculo do ICC foi padronizado em quatro etapas:

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



**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.

**ETAPA 3** - Cálculo do ICC municipal corresponde à média dos pesos atribuídos às anomalias absolutas de precipitação e temperatura por município, considerando os cenários climáticos.

**ETAPA 4** - Cálculo do ICC municipal padronizado, segundo a equação:

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

## 2.6 Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM)

O IVM foi calculado para cada município e cenários climáticos e envolve duas etapas:

**ETAPA 1**- Cálculo do IVM, combina as anomalias de temperatura e de precipitação esperadas nos cenários climáticos, com os indicadores setoriais de vulnerabilidade presentes nos municípios, segundo a equação:

$$IVM = IVG_p + ICC_{p\_cenário}$$

Clima

Impacto das mudanças climáticas

Onde:

IVGp = Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado

ICCp = Índice de Cenários Climáticos padronizado

IVM = Índice de Vulnerabilidade Municipal

**ETAPA 2** - Cálculo do IVMp, com o objetivo de promover a melhor interpretação do IVM, este índice, da mesma forma, foi padronizado para a escala 0,00 – 1,00.

O valor do IVM foi, então, padronizado (IVMp), conforme a equação:

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

Onde:

IVM = Índice Vulnerabilidade Municipal

IVMp = Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado



### 3. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DA SAÚDE (IVS)

O Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS) é o primeiro componente do Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG), e sintetiza indicadores de morbidade e mortalidade relevantes nos municípios selecionados. Os dados utilizados foram coletados da base de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS)<sup>4</sup>. Para compor o IVS, foram selecionadas seis doenças presentes de forma endêmico-epidêmica nos municípios selecionados da BA: Dengue, Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), Leishmaniose Visceral, Esquistossomose, Animais Peçonhentos e mortalidade por Diarreia em menores de 5 anos de idade, 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 a ocorrência de eventos extremos previstos nos cenários de clima podem contribuir 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 dessas doenças (Barata *et al.* 2011).

Segundo Aströma *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, interferindo em seu 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 alteraram a epidemiologia da leptospirose e que foram os casos ocorridos após vários episódios de enchentes e inundações, relacionados ao El Niño que fizeram ressurgir a atenção do mundo para esta doença. A explicação corrente sobre o efeito de enchentes e inundações na ocorrência de casos de leptospirose é que esses eventos facilitam a 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 e a densidade de seus vetores variam de acordo com as condições climáticas, além disso, o clima interfere no ciclo de vida da leishmania. Sendo assim, as

---

<sup>4</sup>[www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)



mudanças climáticas seriam um dos fatores que poderiam facilitar a propagação de vetores (Cruz, 2010).

Acredita-se que a falta 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.

A metodologia é baseada na utilizada em Barata *et al.* 2011, 2013 como descrita a seguir.

### 3.1. 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 para cada uma das doenças selecionadas, avaliam-se três parâmetros a partir do número de casos:

- Taxa de incidência no período (2010, 2011 e 2012);
- Proporção de casos no período (2010, 2011 e 2012);
- Tendência da incidência (2001 a 2012).

Para a avaliação de parâmetros foi coletado, da base de dados, a série histórica de 2001 a 2012 (casos por local de residência). A taxa incidência foi calculada a partir do somatório dos três últimos anos da série dividido pela população do meio do período por 100.000 habitantes. A proporção de casos, da mesma forma, utilizou os dados dos três últimos anos, e foi calculada para cada município sobre o total dos casos ocorridos nos municípios analisados no mesmo período. Para o cálculo da tendência da incidência de cada doença, foram utilizados os dados de todo o período.

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

- Taxa de mortalidade no período (2010, 2011 e 2012);
- Proporção de óbitos no período (2010, 2011 e 2012);



- Tendência da taxa de mortalidade (2001 à 2012).

Para a avaliação de parâmetros foi coletado, da base de dados, a série histórica de 2001 a 2012 (óbito por local de residência). A taxa de mortalidade foi calculada a partir dos três últimos anos da série dividida pela população infantil (< de 5 anos) do meio do período por 100.000 habitantes. A proporção de óbitos, da mesma forma, utilizou os dados dos três últimos anos, e foi calculada para cada município sobre o total dos óbitos ocorridos dos municípios analisados no mesmo período. Para o cálculo da tendência da taxa de mortalidade, foram utilizados os dados de todo o período.

Para representar a proporção de casos, incidência e tendência das doenças, além de proporção de óbitos, taxa de mortalidade e respectiva tendência por diarreia em crianças menores de 5 anos, utilizou-se a seguinte nomenclatura:

I - é a taxa de incidência que é o total de casos das doenças selecionadas (Esquistossomose, Dengue, LTA, Leishmaniose Visceral e Animais Peçonhentos), por município de residência, registrados nos três últimos anos da série divididos pela população do meio do período (2011) por 100.000 habitantes;

C - é a proporção (%) do total de casos no município nos três últimos anos divididos pelo total de casos de todos os municípios da área de estudo (2010 a 2012);

T - é o coeficiente angular (inclinação da reta), obtido a partir de toda a série histórica (2001 a 2012), para avaliar a tendência da incidência e da taxa de mortalidade, de cada uma das morbidades e dos óbitos considerados;

M - é a taxa de mortalidade, que representa o total de óbitos por diarreia em crianças < de 5 anos, por município de residência, registrados nos três últimos anos da série divididos pela população infantil (< de 5 anos) do meio do período (2011), por 100.000 habitantes;

O - é a proporção (%) do total de óbitos no município nos três últimos anos divididos pelo total de óbitos de todos os municípios da área de estudo (2010 a 2012).

Das doenças selecionadas para o estudo apenas Dengue e animais peçonhentos apareceram em toda a série histórica e em todos os municípios analisados. Os dados de Esquistossomose, LTA, Leishmaniose Visceral e Diarreia apresentam muitas ausências nas notificações em diversos anos.

Quando da inexistência de registro de óbito por diarreia para crianças menores que 5 anos num município, não se avalia o O e M para o referido município e não se atribui peso para a respectiva mortalidade infantil.



### **3.1.1. Análise de Tendência**

**Etapa 1:** ajuste de um 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;

**Etapa 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 indica o ponto de mudança de inclinação da curva, através do ponto de mínimo ou de máximo (ponto crítico do modelo). Este ponto é, então, utilizado como início para avaliação de tendência;

**Etapa 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.

O modelo quadrático pode ser significativo (quando o coeficiente do termo quadrático for significativamente diferente de zero) ou não significativo. Quando o mesmo for significativo utiliza-se apenas o final da série considerando como início o ponto crítico da parábola ajustada. Quando for não significativo utiliza-se a série inteira para o ajuste do modelo linear final. 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, com taxas de incidências mais altas (tendência crescente); valores negativos indicam que a taxa de incidência está reduzindo (tendência decrescente) e valores iguais a zero, ou quando a regressão linear, avaliada através da 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 e atribuiu-se o valor zero, à mesma.

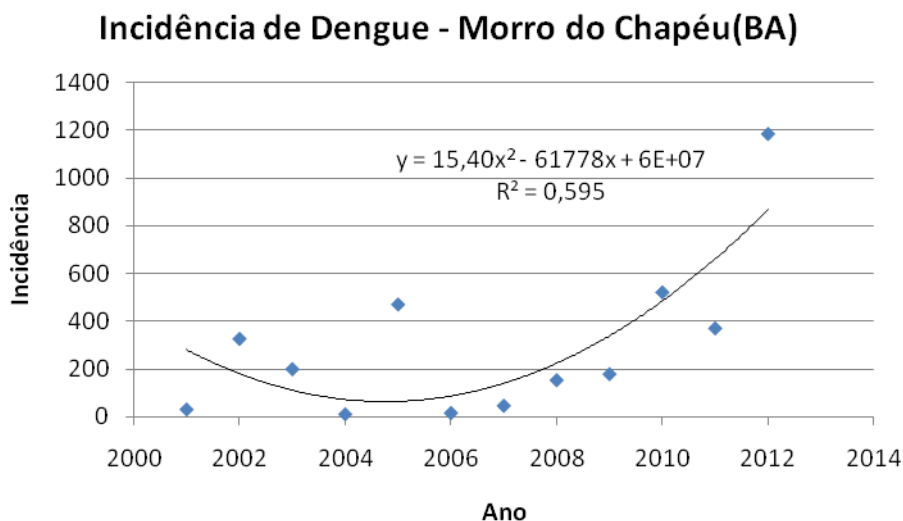
No município de Morro do Chapéu, onde o modelo quadrático foi significativo, para a incidência de Dengue, tem-se o modelo de regressão linear ajustado para os dados após 2005 e toma-se como valor de tendência o coeficiente angular deste ajuste ( $T= 98,16$ ), isto é, 98 casos novos a cada 100.000 habitantes por ano (Figuras 3.1 e 3.2).

No município de Caturama a regressão linear foi significativa de 2001 a 2012 e a tendência foi o coeficiente angular da reta ajustada. O valor do coeficiente angular, das taxas de incidência e mortalidade, calculadas, para cada município indica crescimento ou decréscimo do número de casos novos, a cada ano, nos municípios. A Figura 3.3 ilustra um exemplo do município de Caturama

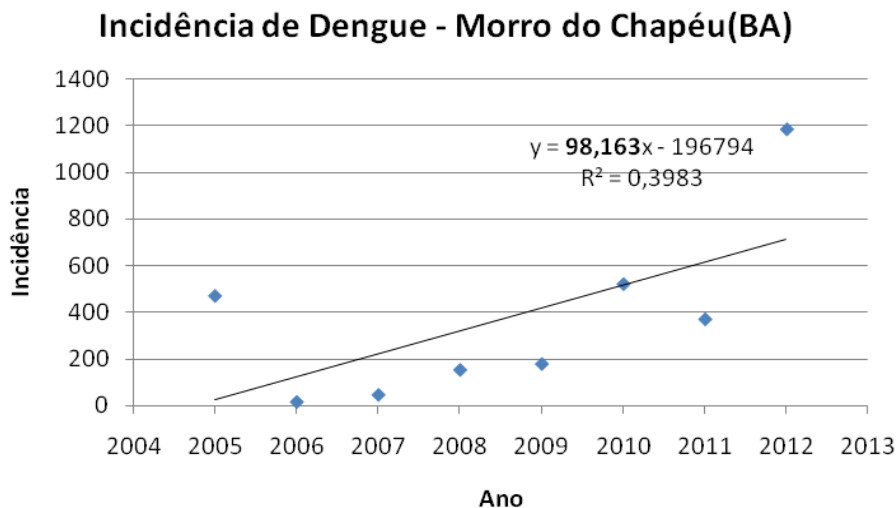




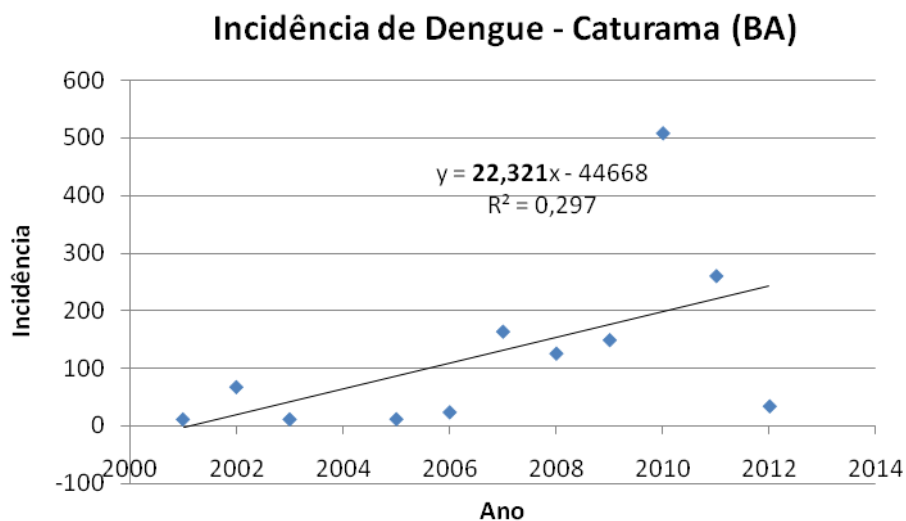
com tendência crescente para a incidência de Dengue ( $T=22,32$ ), isto representa 22 novos casos de Dengue a cada 100.000 habitantes por ano.



**Figura 3.1.** Modelo de regressão quadrática (parábola) para a taxa de incidência de Dengue no município de Morro do Chapéu (BA), no período 2001 a 2012 – ponto de mínimo em 2005  
**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados do DATASUS



**Figura 3.2.** Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência de Dengue no município de Morro do Chapéu (BA), no período 2005 a 2012  
**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados do DATASUS



**Figura 3.3. Modelo de regressão linear (reta) para a taxa de incidência (por 100.000 hab.) de Dengue no município de Caturama (BA), no período 2001 a 2012**

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do DATASUS

No município de Guanambi foi observado uma tendência crescente no período avaliado, pois ocorreu um aumento de, aproximadamente, 207 novos casos de Dengue para cada 100.000 habitantes por ano. A tendência da taxa de mortalidade por diarreia, na faixa etária de 0 a 5 anos, no mesmo município é considerada estável ( $T=0,00$ ).

Em Juazeiro, nos anos de 2002 e 2005 ocorreram 13 e 11 óbitos respectivamente, com taxas de 7,06 e 5,41, com tendência decrescente.

#### **ETAPA 2 - Atribuição de pesos**

Nesta etapa, foi calculada a distribuição do número de casos por município em relação ao total de casos dos municípios selecionados e atribuídos pesos conforme (Anexo I - Quadro A I.1).

Os pesos foram escolhidos de forma a atribuir maior valor aos municípios aonde a vulnerabilidade da saúde da população é maior. Portanto, quanto maior a proporção de casos agrupados no município, maior será o peso atribuído a este. 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 apresentarem taxas heterogêneas de crescimento, foram divididas em crescente moderada ou acentuada, sendo o ponto de corte definido de tal forma que, aproximadamente, 10% dos casos com taxas de crescimento mais aceleradas, fossem classificadas como tendência crescente acentuada (Anexo I - Quadro A I.2).



A mortalidade por diarreia apresentou, em geral, tendência decrescente, contudo observa-se uma grande heterogeneidade nas taxas de decrescimento. Sendo assim, estas foram classificadas como: decrescente acentuada ou decrescente moderada. 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.

A análise de aglomerados procura identificar municípios com características semelhantes, segundo alguma variável que possa ser agrupada (neste estudo as variáveis são: a Proporção de Casos, a Taxa de Incidência, Proporção de Óbitos e a Taxa de Mortalidade). Foi utilizada uma métrica (distância euclidiana), com objetivo de definir as distâncias entre os valores da variável e um centro comum (centro do aglomerado ou “centroide”), sendo esta distância a menor entre os valores e o centroide. Para tal foi empregada a técnica de k-médias (Jain A. K *et. al.*, 1999) onde foram classificadas em quatro grupos (k=4), aglomerados segundo a métrica citada, nos quais foram atribuídos pesos 1, 2, 3 e 4, sendo o peso 1 a menor média e o peso 4 a maior média. O Quadro 3.1 fornece os centroides obtidos para cada variável de morbidade e mortalidade, exemplos Figuras 3.4 e 3.5.

### ETAPA 3 - Cálculo do IVS

O cálculo do IVS é realizado em duas etapas:

- a) cálculo do  $I_p$  da cada doença (Equação 1);
- b) a média aritmética simples do  $I_p$  das doenças (Equação 2).

#### Equação 1

$$I_p \text{ Doença} = \frac{(\text{Peso da doença no município}) - (\text{Menor peso da doença entre os municípios})}{(\text{Maior peso da doença entre os municípios}) - (\text{Menor peso da doença entre os municípios})}$$

#### Equação 2

$$IVS = \left( \frac{I_p \text{ Dengue} + I_p \text{ Leishmaniose Visceral} + I_p \text{ Esquistossomose} + I_p \text{ LTA} + I_p \text{ Animais Peçonhentos} + I_p \text{ Diarreia}}{6} \right)$$

### ETAPA 4 - Cálculo do IVSp

O IVSp é a padronização do IVS conforme consta da Equação 3, representado por uma escala que varia de zero a um, na qual 0,00 (zero) é o valor atribuído ao município com menor vulnerabilidade e 1,00 (um) atribuído ao município com maior vulnerabilidade.

#### Equação 3

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



Quadro 3.1. Distribuição de pesos do IVS

Doença	Variável	Classe	Peso
Dengue	% casos nos municípios**	0,427	1
		2,187	2
		5,759	3
		9,724	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência* **	469,002	1
		2094,257	2
		5471,522	3
		9152,478	4
LTA	% casos nos municípios**	7,546	1
		33,981	2
		83,485	3
		163,318	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência* **	0,645	1
		2,487	2
		6,586	3
		16,398	4
Animais Peçonhentos	% casos nos municípios**	0,409	1
		1,787	2
		4,589	3
		10,579	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência* **	132,697	1
		481,844	2
		1474,818	3
		2672,271	4
Esquistossomose	% casos nos municípios**	0,829	1
		4,124	2
		6,100	3
		12,027	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência* **	7,119	1
		37,207	2
		58,168	3
		95,720	4



Doença	Variável	Classe	Peso
<b>Leishmaniose Visceral</b>	% casos nos municípios**	0,385	1
		1,542	2
		3,549	3
		11,089	4
	Tendência	Decrescente	1
		Estável	2
		Crescente moderada	3
		Crescente acentuada	4
	Incidência* **	10,867	1
		38,766	2
		64,608	3
		115,879	4
<b>Mortalidade Infantil por Diarreia em crianças menores de 5 anos</b>	% casos nos municípios**	1,961	1
		3,922	2
		8,824	3
		15,686	4
	Tendência	Decrescente acentuada	1
		Decrescente moderada	2
		Estável	3
		Crescente	4
	Taxa de Mortalidade* **	21,255	1
		60,901	2
		103,578	3
		156,654	4

(\*) por 100.000 habitantes

(\*\*) Centroide de cada peso

Fonte: Elaboração própria

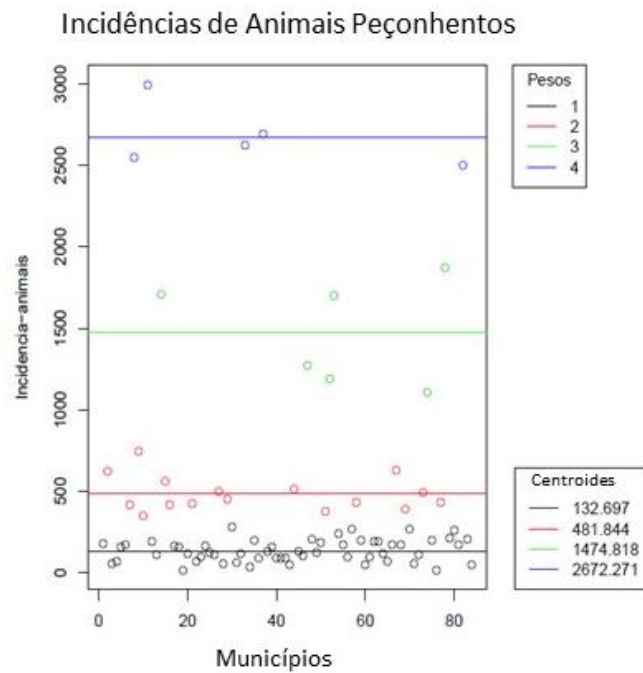


Figura 3.4 Resultado da análise de aglomerado considerando a incidência de Animais Peçonhentos

Fonte: Elaboração própria

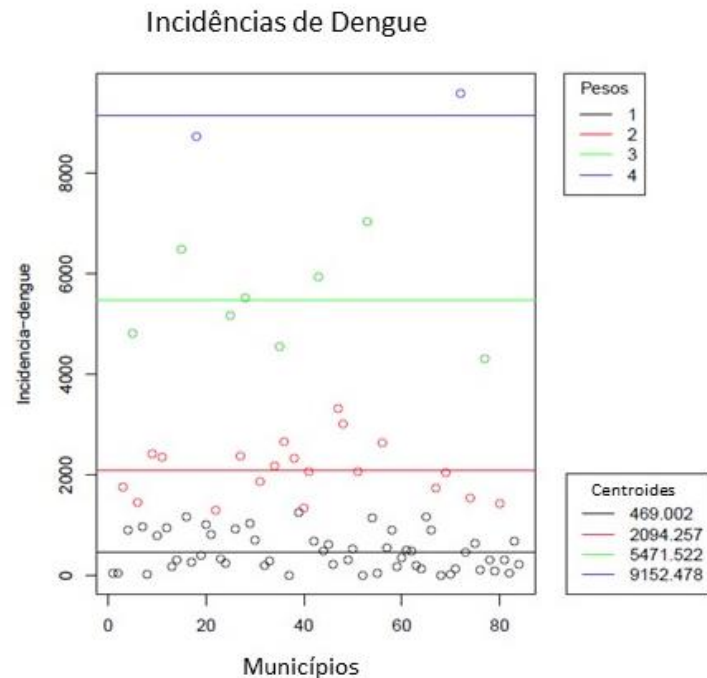


Figura 3.5. Resultado da análise de aglomerado considerando a incidência de Dengue

Fonte: Elaboração própria





### 3.2. Análise dos Resultados

O IVS e o IVSp assim como os pesos padronizados de cada indicador que os compõem podem ser visualizados no Quadro A I.3 (Anexo I). Tanto para o *Ip* quanto para IVSp o valor de 0,00, em um município, não representa ausência de vulnerabilidade, e sim que o índice é o menor valor dentre todos os municípios, como também o valor 1,00 não representa vulnerabilidade extrema, mas uma maior vulnerabilidade relativa que os demais municípios em análise.

Como apresentado anteriormente, há uma ausência de dados em determinados municípios o que torna a informação final instável, podendo não retratar a realidade. Vários podem ser os motivos: “*não houve casos? Foi atendido em outro município? Houve subnotificação de casos?*”, entre outros questionamentos. Porém, devido à ausência desses dados os índices (IVS e o IVSp) apresentam uma oscilação significativa.

Analisando as tendências, observa-se que os municípios selecionados apresentam, na sua maioria, tendência estável. Porém a tendência crescente moderada aparece no município de Piaçã para LTA. A mesma tendência aparece em São Gabriel para Leishmaniose Visceral. A tendência crescente moderada, para Animais Peçonhentos, aparece em: Abaré, Botuporã, Brotas de Macaúbas, Caetité, Cafarnaum, Campos Formoso, Érico Cardoso, Guanambi, Ibipitanga, Igaporã, Irecê, Jacobina, Lapão, Matina, Morpará, Morro do Chapéu, Mulungu do Morro, Oliveira dos Brejinhos, Paramirim, Paratinga, Paulo Afonso, Pedro Alexandre, Pilão Arcado, Presidente Dutra, Riacho de Santana, Rio do Pires, Rodelas, Sebastião Laranjeiras, Sento Sé, Tanque Novo, Uauá, Uibaí, Umburanas e Várzea Nova; e Urandi apresenta tendência crescente acentuada. Dengue apresenta tendência crescente moderada em: Caturama, Jeremoabo, Morro do Chapéu, Ouroândia, Santa Brígida e Santo Sé; e tendência crescente acentuada em: Guanambi, Miguel Calmon, Riacho de Santana e São Gabriel. Esquistossomose apresenta tendência crescente moderada em: Brotas de Macaúbas e Uibaí. Diarreia apresenta tendência crescente moderada em: Cafarnaum, Jussara, Macaúbas, Matina e São Gabriel. Nenhum município apresentou tendência crescente acentuada para Diarreia.

Para um melhor entendimento apresenta-se, no Quadro 3.2, um resumo do texto apresentado.

**Quadro 3.2.** Número de municípios com as respectivas tendências crescente moderada e acentuada por morbidades

Tendência	Animais Peçonhentos	Dengue	LTA	Leishmaniose Visceral	Esquistossomose	Diarreia
Crescente Moderada	34	6	1	1	2	5
Crescente Acentuada	1	4	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria

Alguns municípios apresentaram tendência crescente moderada e acentuada para algumas doenças, a saber: Brotas de Macaúbas (Esquistossomose e Animais Peçonhentos); Cafarnaum e Matina (Animais Peçonhentos e Diarreia); Guanambi (Leishmaniose Visceral, Animais Peçonhentos e Dengue); Morro do Chapéu (Animais Peçonhentos e Dengue); Riacho de Santana (Animais Peçonhentos e Dengue); São Gabriel (Leishmaniose Visceral, Dengue e Diarreia); Sento Sé (Animais Peçonhentos e Dengue); Uibaí (Esquistossomose e Animais Peçonhentos).

Dos 84 municípios que foram objeto de estudo, Animais Peçonhentos e Dengue estão presentes em todos. A Esquistossomose aparece em 34 representando 40,48% do total. A LTA em 37 (44,05%) e a Diarreia, 29 (34,52%). Observa-se que nos municípios de: Boninal, Chorrochó, Glória, Ipujiara, Macururé, Pilão Arcado, Rio de Contas, Rodelas, Uauá, Umburanas e Urandi, das seis doenças analisadas quatro (Esquistossomose, LTA, Leishmaniose Visceral e Diarreia) não apresentam casos.

Estatísticas descritivas, para o Índice Padronizado (Ip) das morbidades e mortalidade selecionadas para o estudo, podem ser melhor visualizados no Quadro 3.3 e nas Figuras 3.6 a 3.12 (*Boxplots*). A mediana e o primeiro quartil (Q1) coincidem para Dengue, Esquistossomose e LTA, e para Mortalidade por diarreia em menores que 5 anos de idade, a mesma coincide com o terceiro quartil (Q3).

Os *boxplots* (gráficos de caixa) para os Ips de cada morbidade e mortalidade, identificam, além das estatísticas descritas, quais sejam, mediana, 1º. e 3º. Quartis (Q1, Q3), e pontos (municípios) que estão “fora do padrão”, isto é valores extremos, encontrados para os Ips dessas morbidades e mortalidade. Estes extremos podem ser altos ou baixos, porém o IVSp não apresentou valores extremos baixos. Conforme resultados dos *Boxplots*, para cada morbidade e mortalidade, a ordem dos municípios, cujos valores dos Ips são citados do menos para o mais discrepante em relação aos demais municípios do estudo.

**Quadro 3.3.** Estatísticas descritivas dos Ips das morbidades e mortalidade



Estadísticas descritivas	Animais peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Mortalidade por diarreia <5anos	Índice de Vulnerabilidade da Saúde(IVS)	Índice de Vulnerabilidade da Saúde padronizado (IVSp)
Média	0,289	0,244	0,324	0,278	0,328	0,372	0,279	0,411
Mediana	0,250	<b>0,125</b>	<b>0,143</b>	<b>0,143</b>	0,214	<b>0,400</b>	0,252	0,360
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000
Q1(25%)	0,125	<b>0,125</b>	<b>0,143</b>	<b>0,143</b>	0,143	0,200	0,178	0,219
Q3(75%)	0,375	0,250	0,571	0,429	0,429	<b>0,400</b>	0,391	0,623
Máximo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,589	1,000
Moda	0,125	0,125	0,143	0,143	0,143	0,400	0,188	0,237
Erro padrão da	0,025	0,022	0,050	0,040	0,031	0,049	0,014	0,027
Desvio padrão	0,227	0,199	0,293	0,240	0,259	0,266	0,130	0,247

Fonte: Elaboração própria

Para Animais Peçonhentos, os municípios que se destacam são: Botuporã, Igaporã, Caetitê e Urandi. Para Dengue: Ourolândia, Morro do Chapéu, Souto Soares, Mulungu do Morro, Miguel Calmon e Riacho de Santana. Os municípios de Guanambi, Irecê e Canarana apresentam valores atípicos (que são os extremos mais altos, acima de  $Q3+3AIQ$ ). (AIQ = Amplitude interquartil). Para Esquistossomose observa-se a mediana coincidindo com o 1º. Quartil (Q1), mas não apresenta valores extremos. Para Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) destacam-se três municípios: Seabra, Bom Jesus da Lapa e Miguel Calmon. Para Leishmaniose Visceral (LV), os municípios Barro Alto, Uibaí, Buritirama, Cafarnaum, Canarana e Guanambi são os discrepantes.

Para Mortalidade por diarreia em menores que 5 anos, quatro municípios aparecem com valores discrepantes altos: Bonito, Santa Brígida, Central e Jeremoabo.

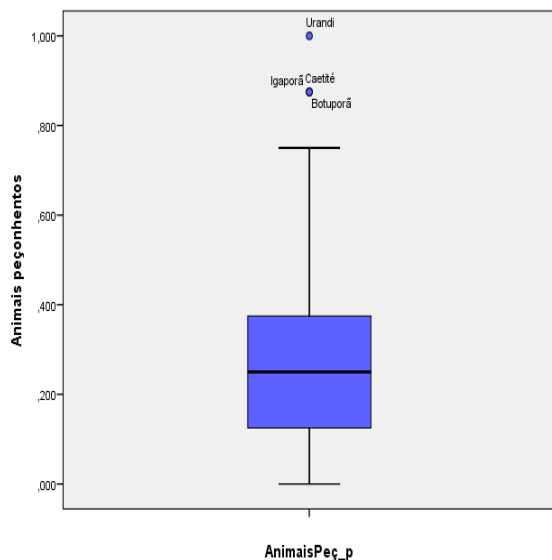


Figura 3.6 Boxplot do Ip para Animais Peçonhentos

Fonte: Elaboração própria

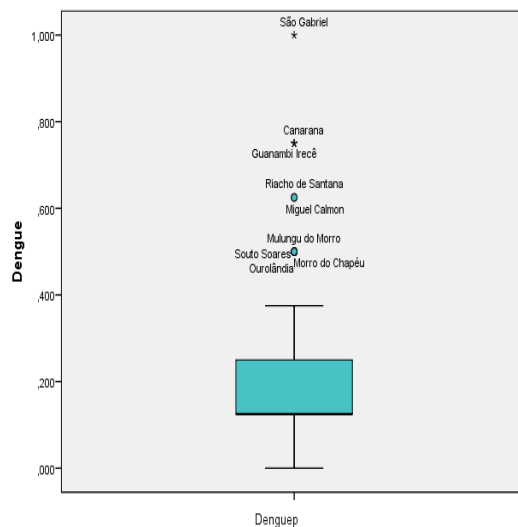


Figura 3.7. Boxplot do Ip para Dengue

Fonte: Elaboração própria

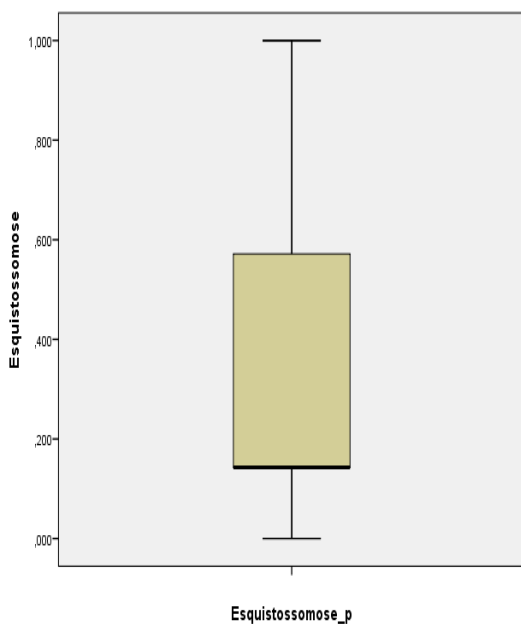


Figura 3.8. Boxplot do Ip para Esquistossomose

Fonte: Elaboração própria

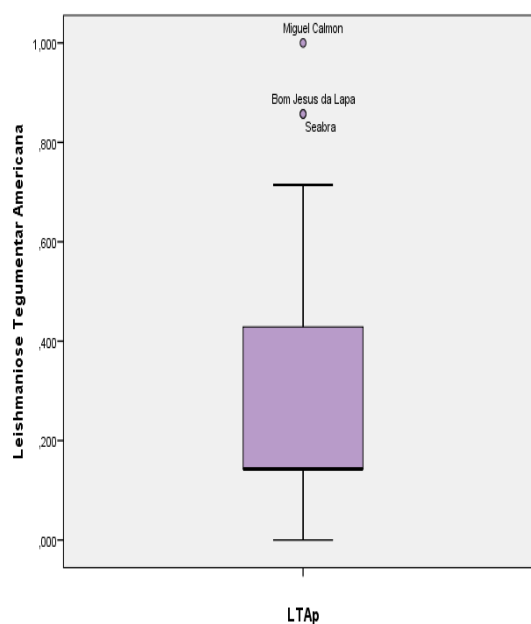
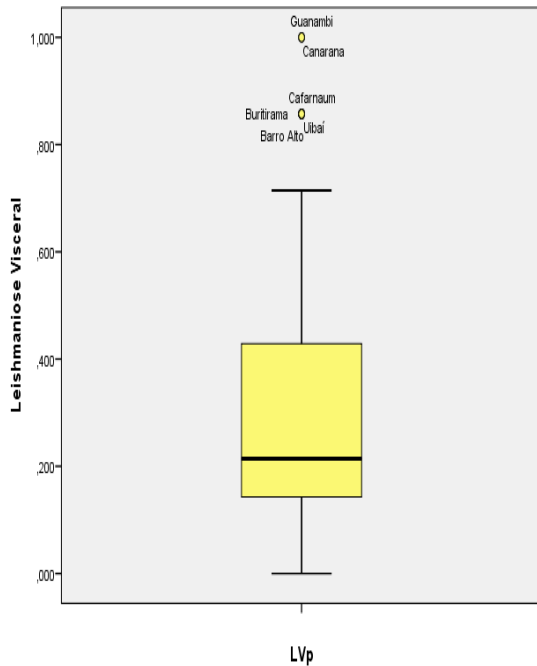
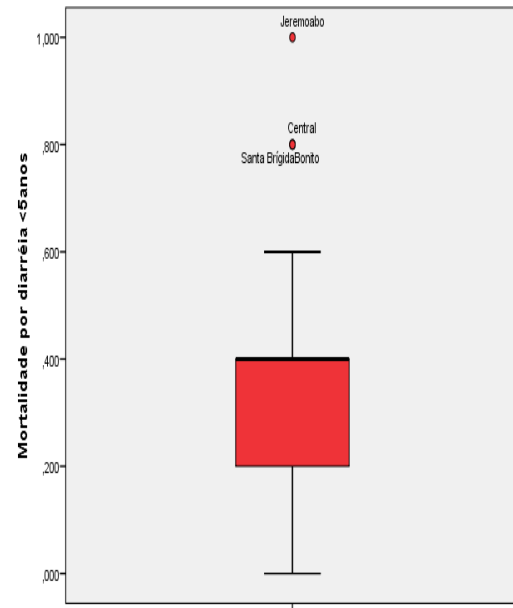


Figura 3.9. Boxplot do Ip para LTA

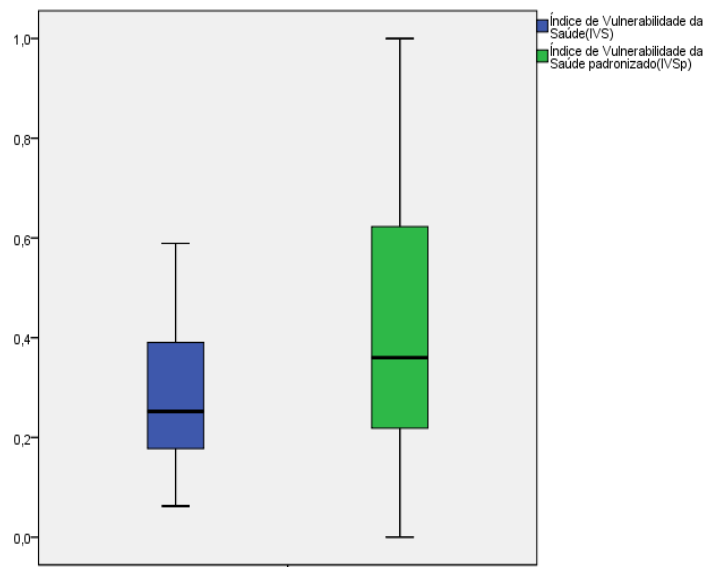
Fonte: Elaboração própria



**Figura 3.10.** Boxplot do Índice padronizado para Leishmaniose Visceral  
Fonte: Elaboração própria



**Figura 3.11.** Boxplot do Índice padronizado para Mortalidade em crianças <5anos  
Fonte: Elaboração própria



**Figura 3.12.** Boxplot do IVS e do Índice padronizado IVSp  
Fonte: Elaboração própria

Note-se que o IVS varia entre 0,063 e 0,589, o que denota que estão classificados entre moderado e médio com relação à vulnerabilidade. Ao se calcular o IVSp, observa-se que a mediana é



0,360, e que 50% dos municípios estão entre 0,219 (Q1) e 0,623 (Q3), significando que, da mesma forma, classificam-se entre moderado e médio, Quadro 3.4.

Analisando os valores extremos, máximo (1,00) e mínimo (0,00), dos Ips das doenças por municípios, observa-se que: a Dengue em Abaré, Boninal, Chorrochó, Pindaí e Urandi teve o menor valor de Ip e em São Gabriel o maior. Animais Peçonhentos em Barro Alto, Novo Horizonte, Rio de Contas e Sobradinho tiveram o menor valor de Ip e o maior foi para Urandi. Esquistossomose aparece com menor valor de Ip em Casa Nova, Seabra e Tanque Novo e o maior valor em Uibaí. LTA apresentou valor mínimo em Paulo Afonso e o valor máximo em Miguel Calmon. Leishmaniose Visceral apresentou valor de Ip mínimo em Campo Alegre de Lourdes, Itaguaçu da Bahia e Jeremoabo e o valor máximo em Canarana e Guanambi, observando-se que foi a única doença onde o Ip máximo aparece em dois municípios. A Diarreia apresentou valor de Ip mínimo em Barra, Campo Formoso, Guanambi, Jacobina e Seabra e o valor máximo foi em Jeremoabo.

Os resultados dos IVSp mostraram que os municípios analisados têm uma heterogeneidade significativa. Porém para um melhor entendimento optou-se por classificá-los em 5 níveis (Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto) de acordo com os respectivos valores. Para tal agregou-se os municípios de acordo com os seus valores de IVSp.

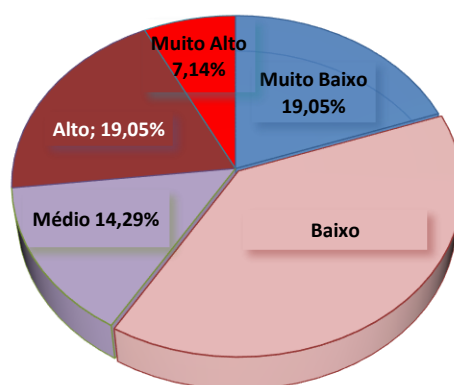
**Quadro 3.4.** Classificação dos 84 municípios de acordo com os valores dos IVSp e respectivos percentuais

Intervalos -IVSp	Nº de Municípios	Percentual (%)	Classificação
0,00	2	2,38	
0,01- 0,20	16	19,05	Muito Baixo
0,21 - 0,40	32	38,10	Baixo
0,41 - 0,60	12	14,29	Médio
0,61 - 0,80	16	19,05	Alto
0,81 - 1,00	6	7,14	Muito Alto

Fonte: Elaboração própria

Observa-se que a maior concentração (39,29%) ocorre dentre os classificados como moderados. Entre os de IVSp baixo e alto o percentual (19,05%) é o mesmo. Os classificados como médios (15,48%) apresentaram o percentual mais baixo com exceção dos classificados como muito alto (7,14%), que são os mais vulneráveis no IVSp (Figura 3.13).





**Figura 3.13.** Classificação dos Municípios segundo o IVSp  
**Fonte:** Elaboração própria

Para analisar os municípios que tiveram os valores de IVSp muito alto, questiona-se: quais fatores poderiam contribuir para que estes municípios tivessem valores nessas magnitudes? Como resposta imediata analisa-se seis municípios que apresentaram valores muito altos, a saber: Quadro 3.5. Observa-se que Uibaí teve o valor máximo de IVSp (1,00), apresentando quatro das seis doenças estudadas, sendo que duas (Esquistossomose e Leishmaniose Visceral) tiveram valores altos no Índice padronizado da doença (Ip): 1,00 e 0,86, respectivamente. Tais valores foram os que mais influenciaram na elevação de seu IVSp. Barra do Mendes teve o IVSp de 0,99, e apresentou quatro das seis doenças estudadas, sendo que três (Dengue, Esquistossomose e Leishmaniose Visceral) se destacaram por terem valores Ip acima de 0,50. Mulungu do Morro teve seu IVSp de 0,91, e apresentou as seis doenças estudadas, destacando duas (Esquistossomose (Ip 0,71) e Animais Peçonhentos (Ip 0,63) (Figura 3.14).

**Quadro 3.5.** Índice Padronizado da Doença (Ip) e os municípios que apresentaram valores muito alto de IVSp

Municípios	Índice Padronizado da Doença (Ip)						IVSp
	Animais Peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Diarreia	
Uibaí	0,25	0,25	<b>1,00</b>	-	0,86	-	<b>1,00</b>
Barra do Mendes	0,13	0,50	0,86		0,86		0,99
Mulungu do Morro	0,63	0,50	0,71	0,43	0,57	0,40	0,91
Guanambi	0,63	0,75	0,71	0,14	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	0,90
Irecê	0,38	0,75	0,71	0,14	0,57	-	0,85
Urandi	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	-	-	-	-	0,83

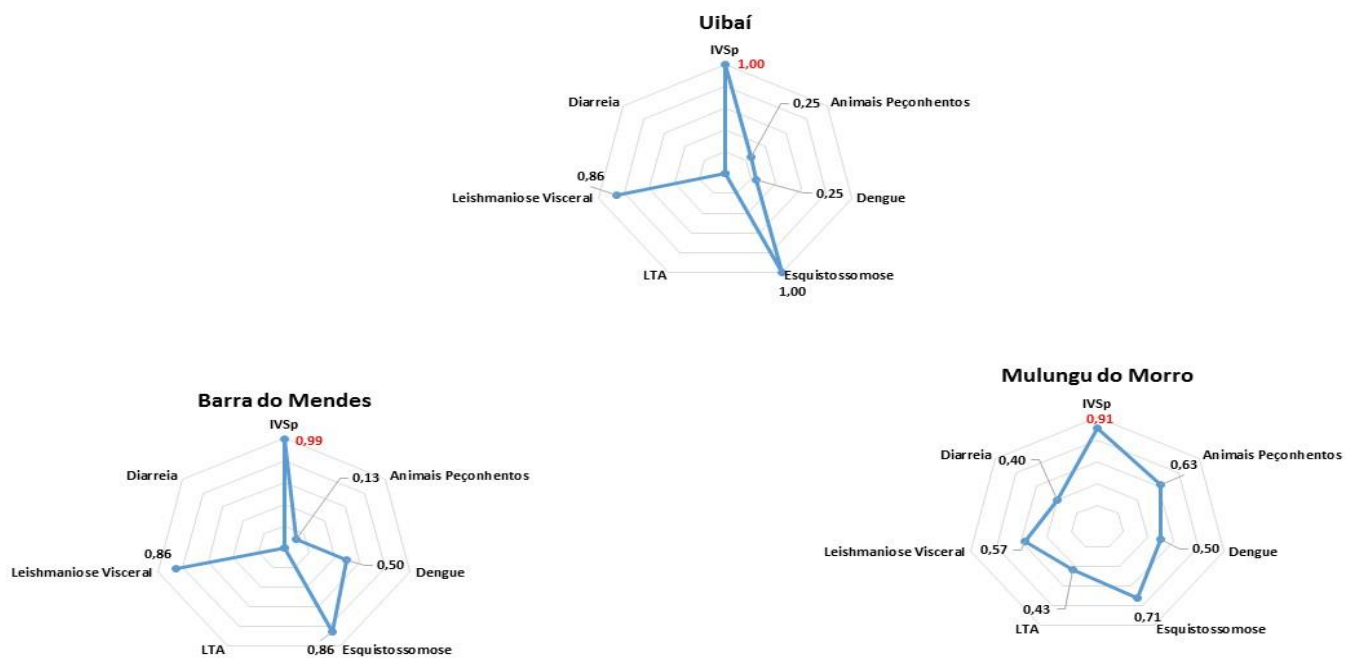
**Fonte:** Elaboração própria

Guanambi teve como valor de IVSp 0,90, e apresentou todas as doenças selecionadas para o estudo, como destaque principal a Leishmaniose Visceral com Ip máximo (1,00), seguido de Dengue com o Ip de 0,75. Irecê teve seu valor de IVSp de 0,85, e das seis doenças selecionadas, cinco foram

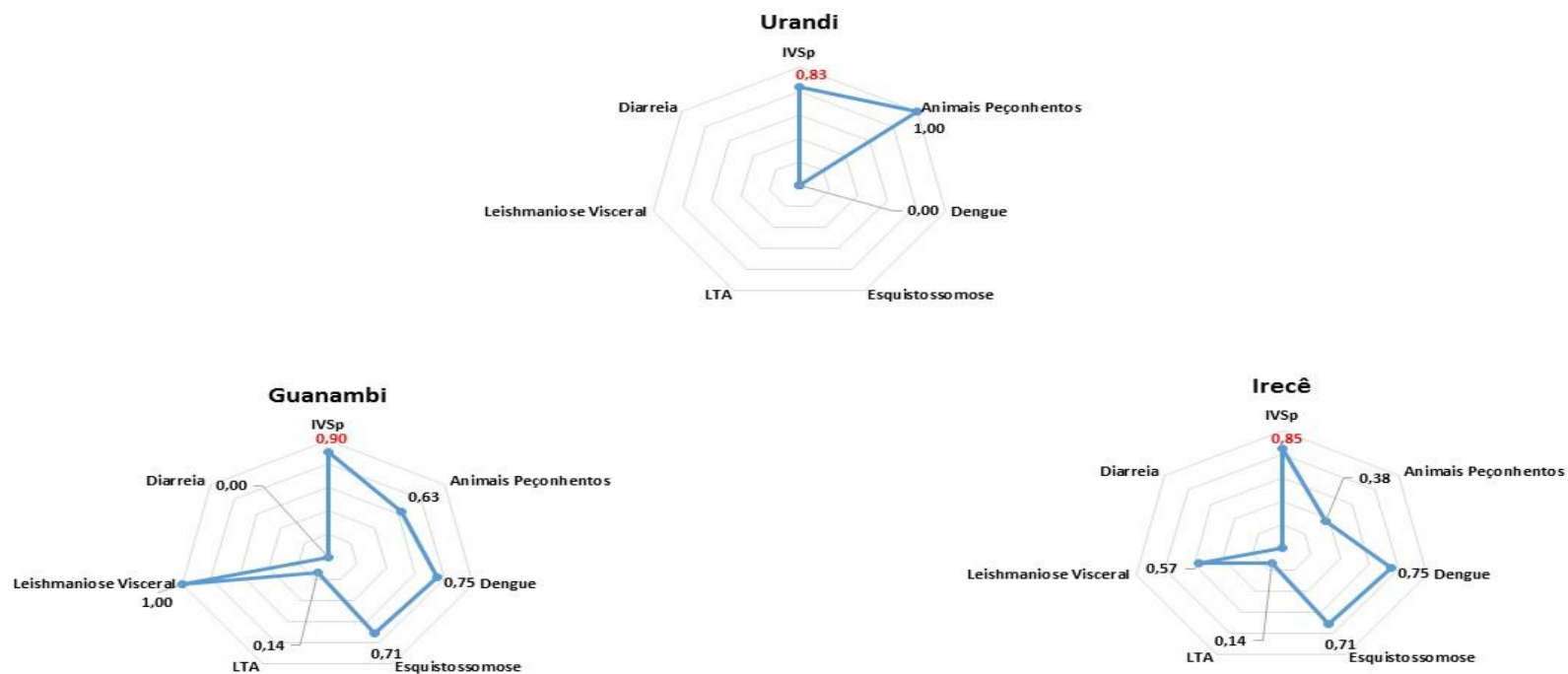


apresentadas, com destaque para Dengue (Ip 0,75) e Esquistossomose (Ip 0,71). O município de Urandi, que teve o IVSp de 0,83, apresentou valores apenas para Animais Peçonhentos (1,00) e Dengue (0,00), porém com valores de Ip extremos (Figura 3.15). Na Figura 3.16 observa-se os dois municípios que apresentaram IVSp mais altos e os dois que apresentam IVSp mais baixo, com os valores dos Ips das doenças que contribuíram para os seus respectivos valores.

As Figuras 3.17 a 3.22 representam os indicadores das morbidades estudadas e representada nos mapas conforme os seus respectivos valores de Ips. A Figura 3.23 representa o IVSp de cada município.



**Figura 3.14.** Municípios com IVSp altos e doenças que influenciaram  
Fonte: Elaboração própria



**Figura 3.15.** Municípios com IVSp altos e doenças que influenciaram  
Fonte: Elaboração própria

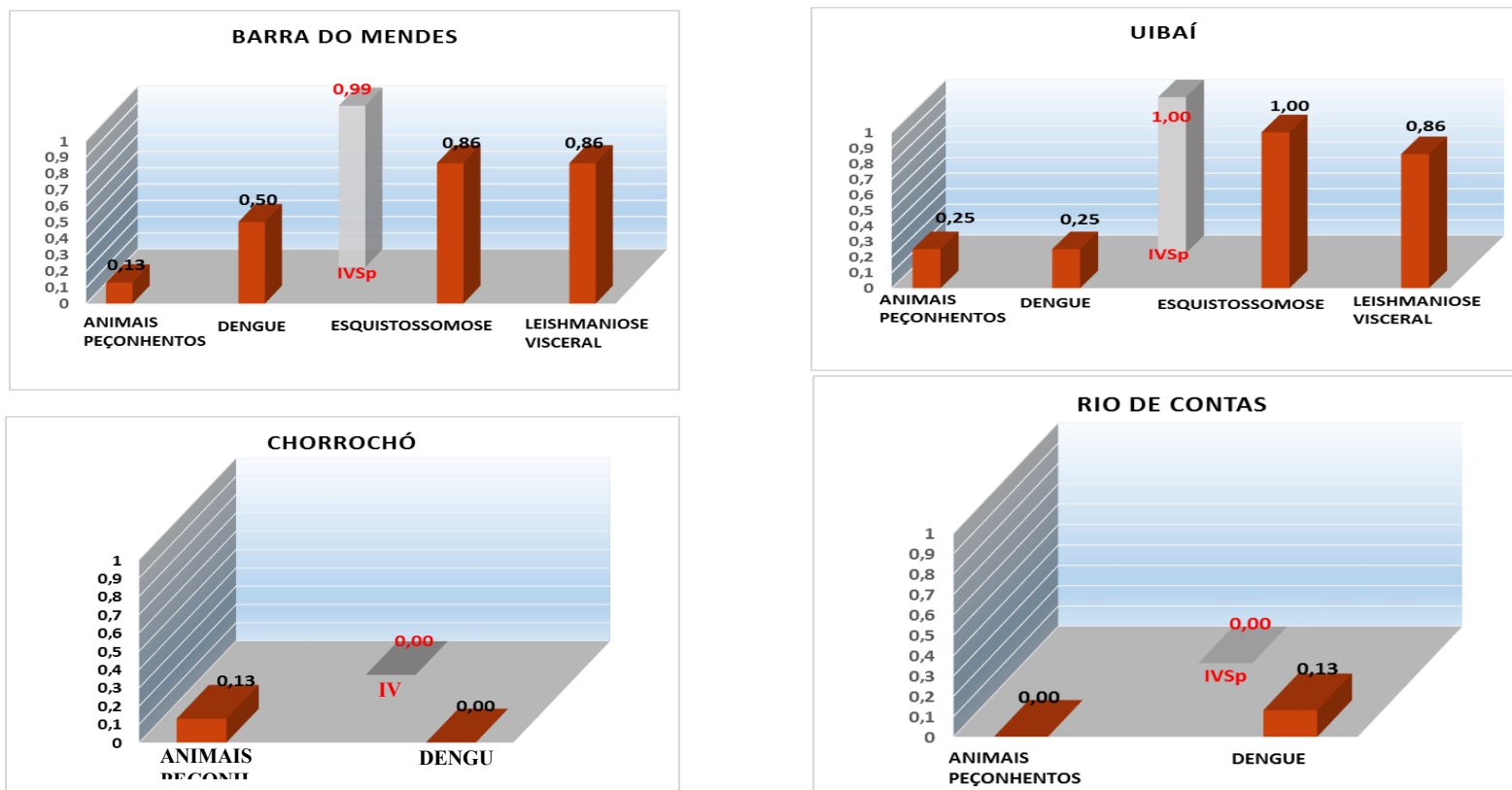


Figura 3.16. Municípios com valores extremos de IVSp, dois maiores e dois menores

Fonte: Elaboração própria

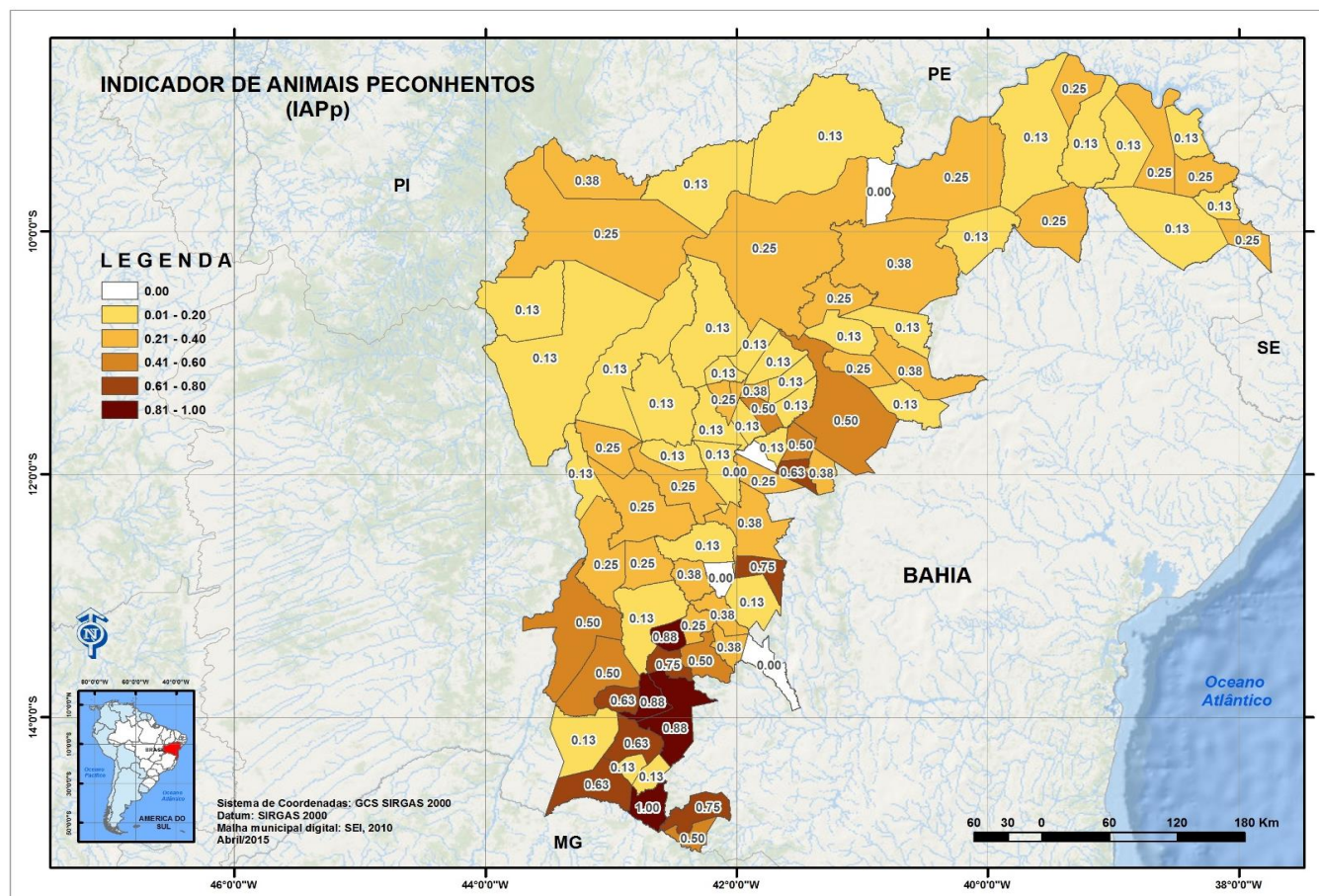
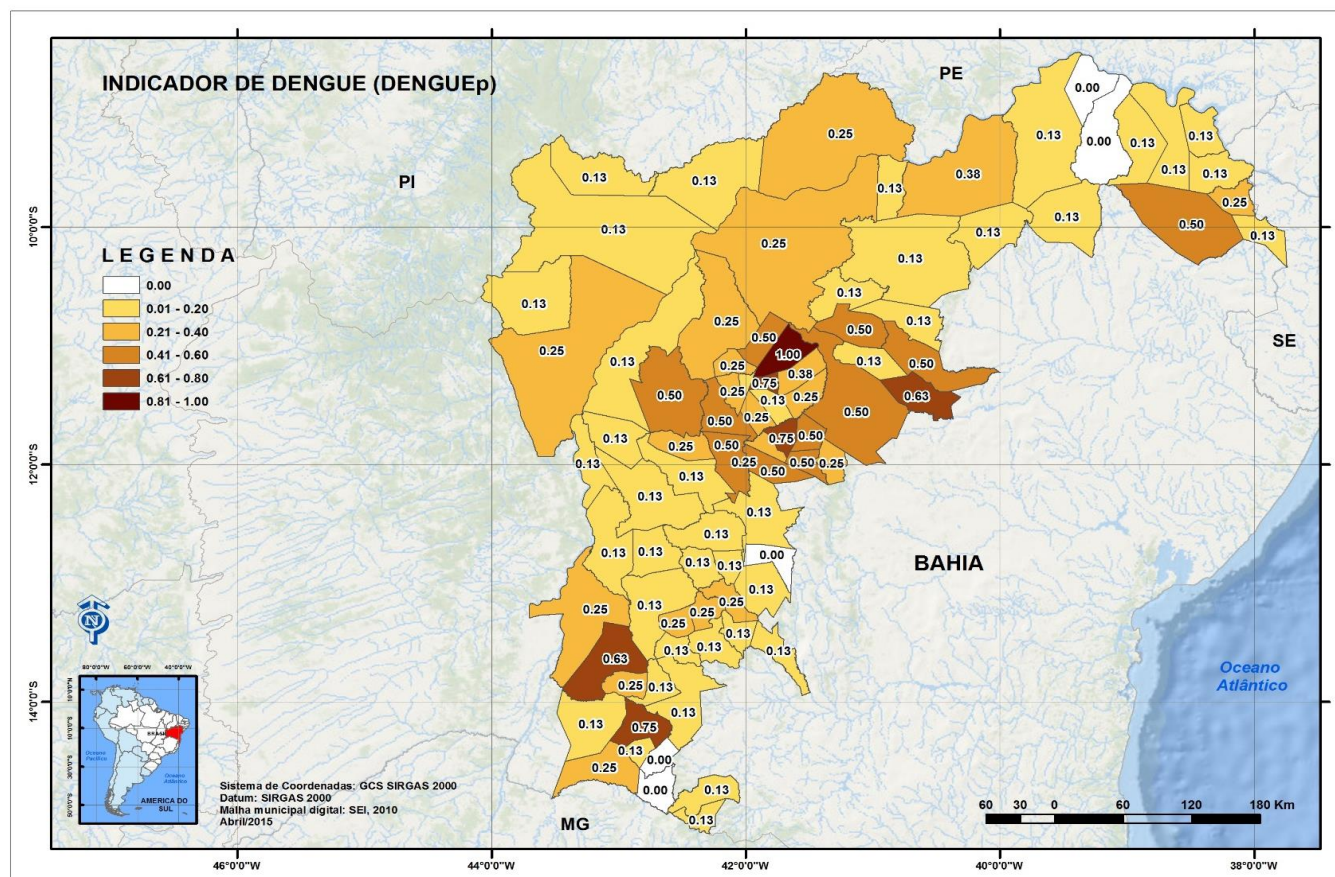


Figura 3.17. Indicador de Animais Peçonhentos Padronizados  
Fonte: Elaboração própria

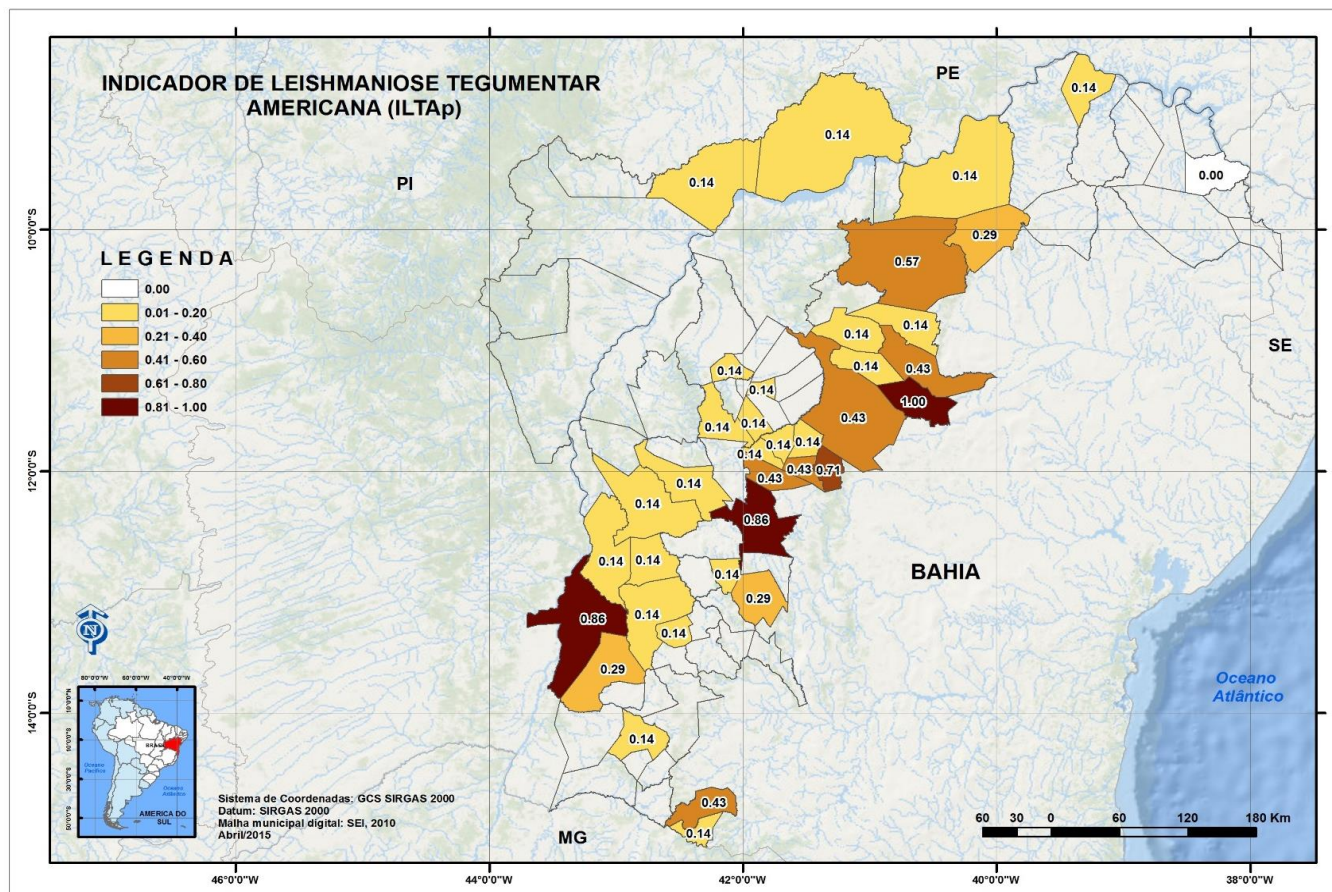




**Figura 3.18.** Indicador de Dengue Padronizados  
Fonte: Elaboração própria







**Figura 3.20.** Indicador de Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) Padronizados  
**Fonte:** Elaboração própria

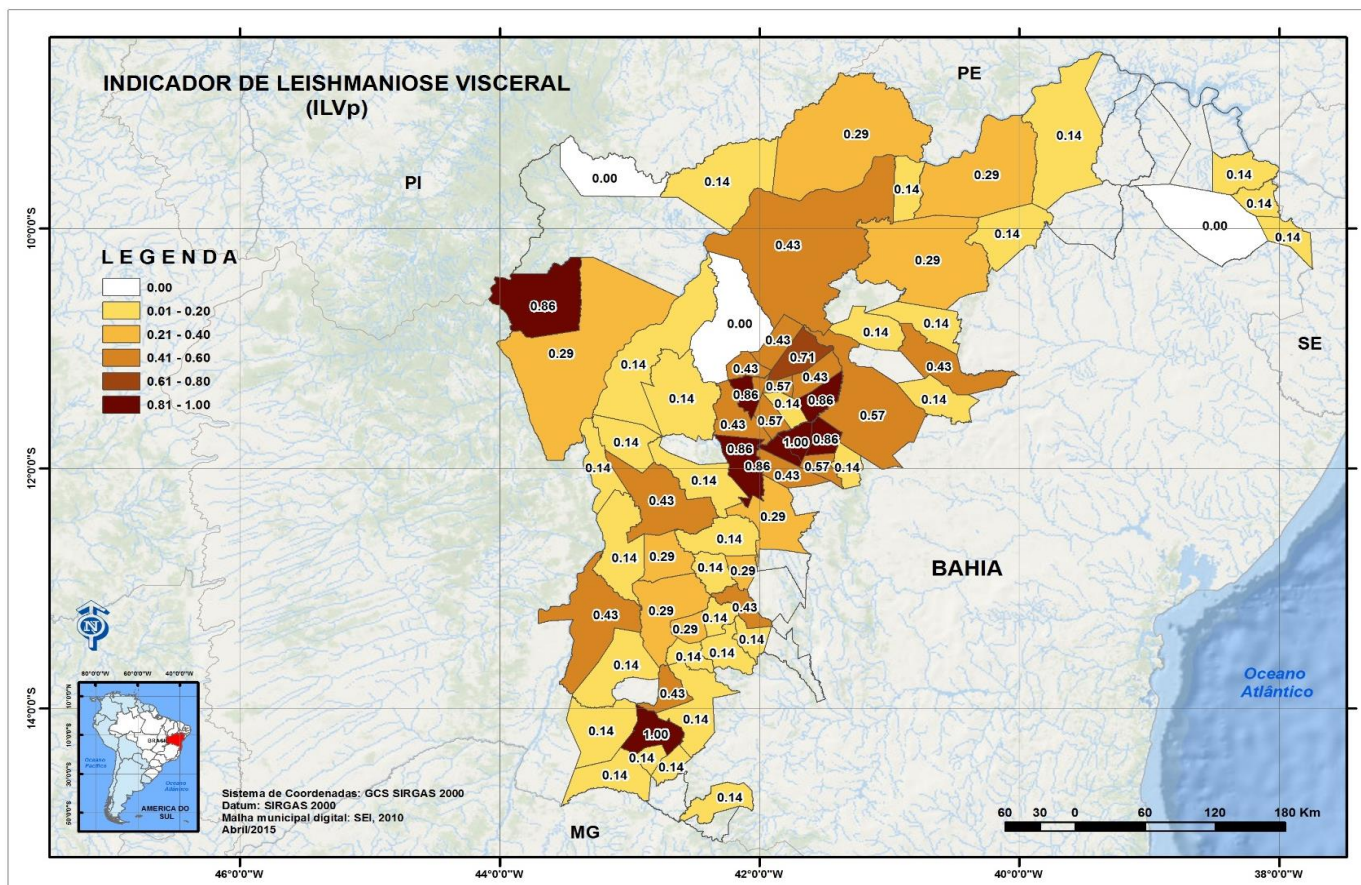
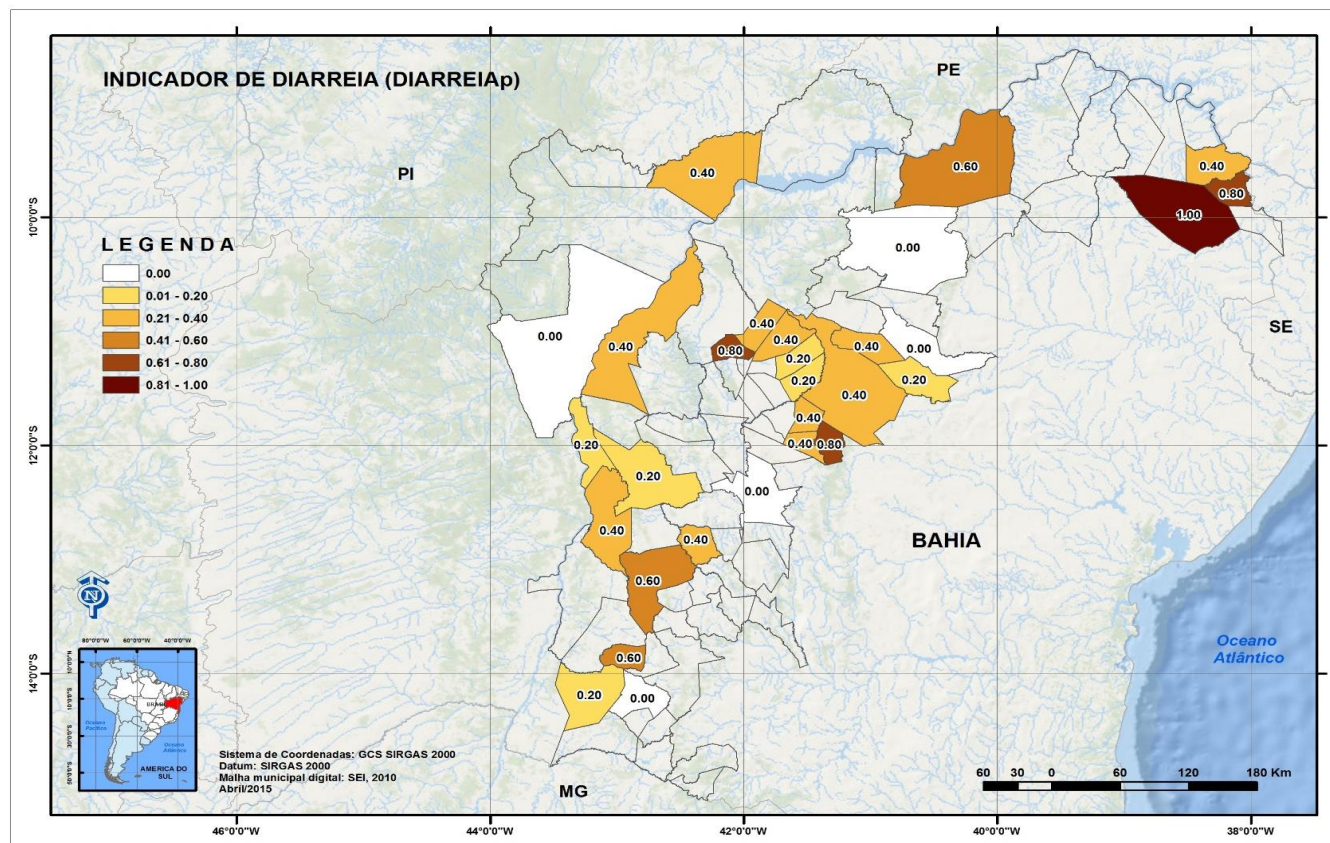


Figura 3.21. Indicador de Leishmaniose Visceral Padronizados

Fonte: Elaboração própria





**Figura 3.22.** Indicador de Diarreia Padronizados  
Fonte: Elaboração própria

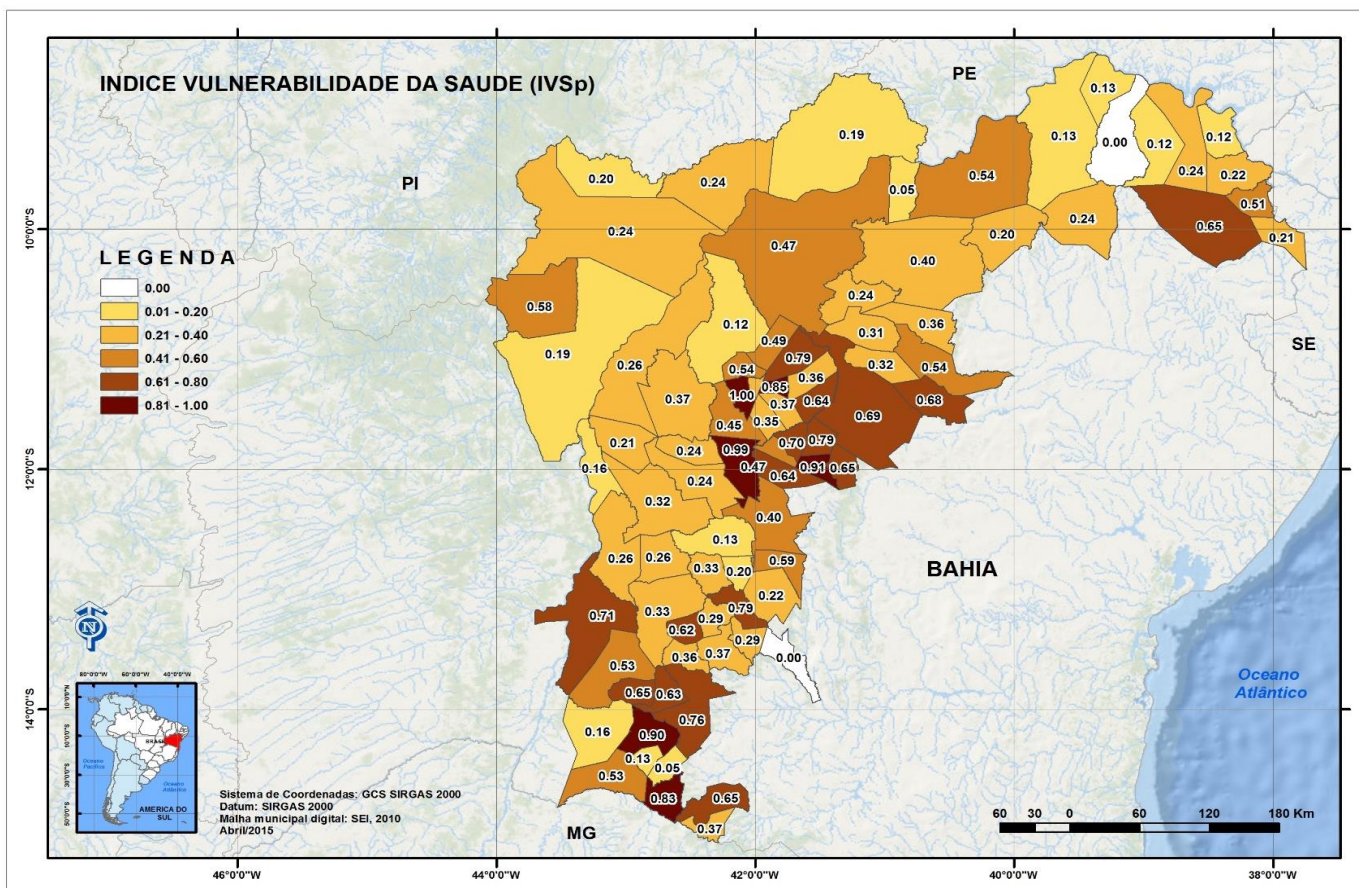


Figura 3.23. Índice de Vulnerabilidade de Saúde padronizado (IVSp)

Fonte: Elaboração própria



## 4- ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA (IVSE)

O Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico (IVSE), o segundo componente do Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG), organiza informações da população que convive no cenário social da Caatinga, no Estado da Bahia, possibilitando a identificação dos grupos sociais mais vulneráveis.

Entende-se por vulnerabilidade socioeconômica o conjunto de aspectos que transcende a escala do indivíduo, abrangendo elementos coletivos, contextuais, que são mais suscetíveis à mudança do clima. Considera-se que os grupos sociais mais vulneráveis, isto é, com menor capacidade de reagir a adversidades em geral, serão os que apresentam menor resiliência frente aos potenciais impactos decorrentes das alterações climáticas, tais como, períodos prolongados de seca, desertificação, excesso de chuvas e consequentes enchentes, aumento de doenças (Barata et al., 2013). O objetivo principal é a construção de um índice que sintetize as dimensões sociais e econômicas relevantes, com a possibilidade de agregações, como mostrado no Quadro 4.1.

**Quadro 4.1.** Composição do IVSE

Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica	Indicador	Componente
	IDHM	
		Renda
		Educação
IFDM – FIRJAN		Emprego & Renda
		Educação
		Saúde
Saneamento Ambiental		% domicílios abastecidos por rede geral
		% domicílios com cobertura de rede de esgoto
		% domicílios com coleta de resíduos sólidos
PIB Setorial		% PIB no setor primário

Fonte: Elaboração própria

Para a composição do IVSE utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) como forma de representar a situação da população nos municípios da região de estudo, com seus componentes longevidade, educação e renda. Com o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) caracteriza-se a estrutura existente nos respectivos municípios que suporte os componentes de emprego & renda, educação e saúde. Enquanto Saneamento Ambiental, essencialmente, apresenta as condições sanitárias do ambiente urbano; o Produto Interno Bruto (PIB), por sua vez, com a opção pelo setor primário, destaca a situação da área rural dos municípios envolvidos. O desenvolvimento do IVSE ocorre em três etapas distintas, como se segue.





## 4.1 - Etapa 1 – Análise da dimensão socioeconômica, segundo indicadores e componentes

### 4.1.1 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O IDHM ajusta o IDH para a realidade dos municípios e reflete as especificidades e desafios regionais no alcance do desenvolvimento humano no Brasil. Assim, o IDHM é um índice composto que agrega três das mais importantes dimensões do desenvolvimento humano: a oportunidade de viver uma vida longa e saudável; de ter acesso ao conhecimento; e ter um padrão de vida que garanta as necessidades básicas, representadas pela saúde, educação e renda<sup>5</sup>.

A média brasileira do IDHM atingiu 0,727 pontos. Os dados refletem a evolução apresentada pelo Brasil nas duas últimas décadas, ao sair da faixa de Muito Baixo (0,493) em 1991, para Alto Desenvolvimento Humano (0,727), em 2010. Já o Estado da Bahia passou de Muito Baixo (0,386) em 1991, para Médio Desenvolvimento Humano (0,660) em 2010, embora mantendo a mesma posição (23º lugar) no *ranking* dos 27 estados brasileiros.

Em 2010, dos 84 municípios envolvidos no estudo, 31 encontram-se na faixa de Médio Desenvolvimento Humano e os 52 restantes na faixa inferior (Baixo) (Quadro 4.2). Os municípios com maiores resultados foram: Irecê (0,691), seguido de Juazeiro (0,677), Paulo Afonso (0,674) e Guanambi (0,673), todos pontuados acima da média do Estado, embora na mesma faixa de IDHM médio. Enquanto aqueles que apresentaram menores resultados foram: Pilão Arcado (0,506), Pedro Alexandre (0,513), Umburanas (0,515) e Mirangaba (0,542), todos com Baixo Desenvolvimento Humano. A Figura 4.1 mostra a formação do IDHM dos dois melhores municípios da região (Irecê e Juazeiro); e dos dois municípios com os mais baixos valores (Pilão Arcado e Pedro Alexandre).

<sup>5</sup> **Vida longa e saudável** é medida pela expectativa de vida ao nascer, calculada por método indireto a partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE. Esse indicador mostra o número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento, mantidos os mesmos padrões de mortalidade observados no ano de referência.

**Acesso a conhecimento** é medido pela composição de indicadores de escolaridade da população adulta e do fluxo escolar da população jovem. A escolaridade da população adulta é medida pelo percentual de pessoas de 18 anos ou mais de idade com fundamental completo; e tem peso 1. O fluxo escolar da população jovem é medido pela média aritmética do percentual de crianças entre 5 e 6 anos frequentando a escola, do percentual de jovens entre 11 e 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental (6º a 9º ano), do percentual de jovens entre 15 e 17 anos com ensino fundamental completo e do percentual de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo; e tem peso 2. A medida acompanha a população em idade escolar em quatro momentos importantes da sua formação. A média geométrica desses dois componentes resulta no IDHM Educação. Os dados são do Censo Demográfico do IBGE.

**Padrão de vida** é medido pela renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente de determinado município. É a soma da renda de todos os residentes, dividida pelo número de pessoas que moram no município - inclusive crianças e pessoas sem registro de renda. Os dados são do Censo Demográfico do IBGE.



Quadro 4.2. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – 2010

Municípios	IDH-M	Longevidade	Renda	Educação
Irecê	0,691	0,776	0,661	0,643
Juazeiro	0,677	0,796	0,657	0,594
Paulo Afonso	0,674	0,789	0,678	0,572
Guanambi	0,673	0,789	0,663	0,584
Jaguarari	0,659	0,806	0,644	0,551
Jacobina	0,649	0,772	0,636	0,558
Ibotirama	0,636	0,78	0,601	0,548
Seabra	0,635	0,761	0,588	0,572
Bom Jesus da Lapa	0,633	0,775	0,615	0,533
Rodelas	0,632	0,79	0,566	0,564
Sobradinho	0,631	0,748	0,605	0,555
Barra do Mendes	0,63	0,784	0,578	0,553
Caetitê	0,625	0,801	0,631	0,484
Mortugaba	0,618	0,771	0,598	0,513
Uibaí	0,617	0,758	0,575	0,54
Ibipeba	0,616	0,744	0,577	0,545
Paramirim	0,615	0,776	0,604	0,496
Riacho de Santana	0,615	0,764	0,572	0,532
Sebastião Laranjeiras	0,615	0,777	0,569	0,527
Igaporã	0,614	0,766	0,586	0,516
Presidente Dutra	0,614	0,73	0,572	0,553
Boninal	0,612	0,789	0,564	0,514
Macaúbas	0,609	0,791	0,557	0,513
Barro Alto	0,607	0,739	0,551	0,55
Rio de Contas	0,605	0,767	0,58	0,498
Uauá	0,605	0,747	0,554	0,535
Macururé	0,604	0,748	0,547	0,539
Boquira	0,603	0,782	0,564	0,497
Pindaí	0,603	0,777	0,566	0,498
Ibititá	0,602	0,747	0,554	0,527
Chorrochó	0,600	0,779	0,552	0,503
Tanque Novo	0,599	0,778	0,583	0,474
Urandi	0,598	0,766	0,595	0,469
Novo Horizonte	0,597	0,757	0,558	0,503
Central	0,596	0,728	0,54	0,538
Lapão	0,596	0,755	0,55	0,51
Rio do Pires	0,594	0,767	0,568	0,481
Glória	0,593	0,775	0,563	0,479
Jacaraci	0,593	0,741	0,573	0,49
João Dourado	0,593	0,709	0,573	0,513
São Gabriel	0,592	0,704	0,55	0,537
Souto Soares	0,592	0,734	0,533	0,53
Candiba	0,591	0,743	0,578	0,481
Ipupiara	0,590	0,736	0,558	0,499
Paratinga	0,590	0,774	0,519	0,51
Morro do Chapéu	0,588	0,766	0,554	0,478
Canarana	0,587	0,734	0,555	0,496
Campo Formoso	0,586	0,749	0,566	0,475
Miguel Calmon	0,586	0,745	0,571	0,472
Palmas de Monte Alto	0,586	0,777	0,561	0,462
Ibitiara	0,585	0,744	0,55	0,49
Sento Sé	0,585	0,778	0,535	0,48
Xique-Xique	0,585	0,741	0,563	0,479
Cafarnaum	0,584	0,734	0,554	0,49








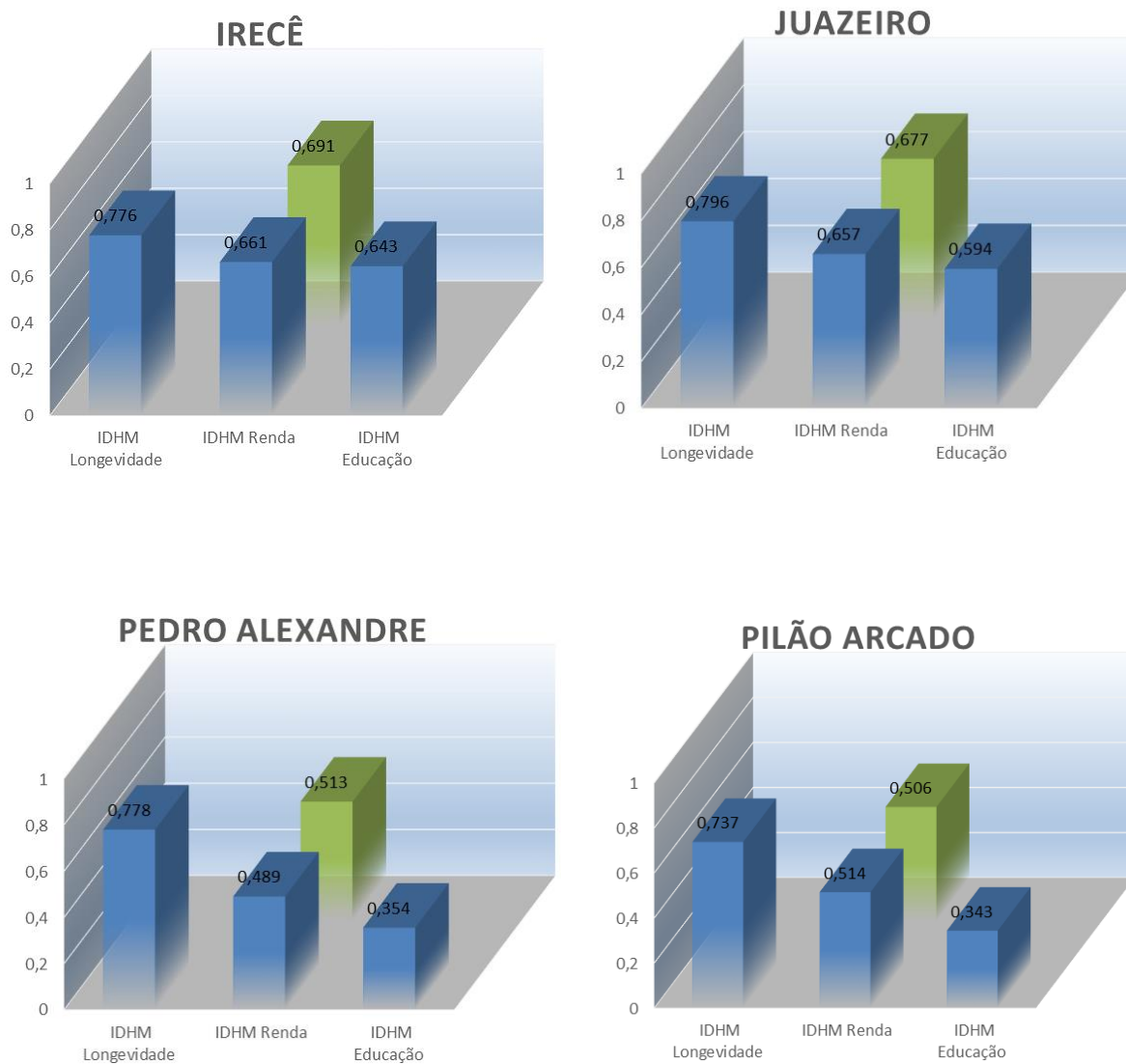
Municípios	IDH-M	Longevidade	Renda	Educação
Érico Cardoso	0,584	0,758	0,558	0,471
Ibipitanga	0,584	0,757	0,553	0,475
Curaçá	0,581	0,778	0,544	0,463
Remanso	0,579	0,757	0,569	0,451
Abaré	0,575	0,776	0,533	0,46
Botuporã	0,575	0,754	0,543	0,464
Matina	0,572	0,74	0,538	0,469
Caturama	0,571	0,77	0,543	0,446
Jussara	0,571	0,72	0,544	0,476
Piatã	0,571	0,769	0,543	0,447
Brotas de Macaúbas	0,570	0,754	0,552	0,445
Casa Nova	0,570	0,736	0,577	0,435
Mulungu do Morro	0,566	0,753	0,517	0,466
Buritirama	0,565	0,761	0,504	0,471
Itaguaçu da Bahia	0,562	0,74	0,55	0,435
América Dourada	0,561	0,751	0,506	0,464
Bonito	0,561	0,685	0,552	0,467
Ourolândia	0,560	0,701	0,547	0,459
Gentio do Ouro	0,559	0,743	0,523	0,45
Morpará	0,558	0,732	0,536	0,444
Barra	0,557	0,75	0,503	0,457
Campo Alegre de Lourdes	0,557	0,778	0,516	0,43
Várzea Nova	0,555	0,685	0,543	0,46
Oliveira dos Brejinhos	0,554	0,747	0,533	0,427
Jeremoabo	0,547	0,689	0,561	0,424
Santa Brígida	0,546	0,71	0,533	0,431
Mirangaba	0,542	0,685	0,512	0,454
Umburanas	0,515	0,705	0,469	0,413
Pedro Alexandre	0,513	0,778	0,489	0,354
Pilão Arcado	0,506	0,737	0,514	0,343

Fonte: Elaboração própria, com base em dados PNUD/IDHM (2010)

## Legenda

### IDHM

-  muito baixo desenvolvimento humano (0.000 até 0.499)
-  baixo desenvolvimento humano (0.500 até 0.599)
-  médio desenvolvimento humano (0.600 até 0.699)
-  alto desenvolvimento humano (0.700 até 0.799)
-  muito alto desenvolvimento humano (acima de 0.800)



**Figura 4.1.** Municípios com Maiores e Menores IDHM  
**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados PNUD/IDHM (2010)



#### 4.1.2 - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)<sup>6</sup>, desenvolvido pelo Sistema FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. O IFDM considera, exclusivamente, bases estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos Ministérios do Trabalho e Emprego (MTE), da Educação (MEC) e da Saúde (MS). A média brasileira do IFDM atingiu 0,7899 pontos, em 2010, um crescimento de 3,9% em relação a 2009, mantendo-se na faixa de classificação de desenvolvimento moderado. Os dados refletem não só a recuperação da economia brasileira frente à crise mundial de 2008 e 2009, mas, também, avanços nas áreas de emprego & renda e educação.

O Nordeste foi a região que mais evoluiu na década 2000/10: 97,8% das cidades apresentaram crescimento do IFDM. A Bahia, com um IFDM de 0,5063, ocupava a 20ª posição dentre os 27 estados brasileiros, passando a 18ª no *ranking* nacional, em 2010, com um índice de 0,6803. O indicador de educação foi o que teve o crescimento mais expressivo, enquanto o indicador Emprego & Renda se manteve.

Na região de estudo, o município com o maior IFDM foi Guanambi (0,674), seguido de Paulo Afonso (0,671) e Irecê (0,659), todos os três abaixo da média do Estado. (Quadro 4.3).

**Quadro 4.3.** Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – 2010

Municípios	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
Guanambi	0,674	0,498	0,711	0,812
Paulo Afonso	0,671	0,598	0,684	0,729
Irecê	0,659	0,494	0,717	0,765
Jaguarari	0,638	0,518	0,678	0,718
Seabra	0,631	0,444	0,621	0,829
Ipupiara	0,631	0,271	0,674	0,948
Caetité	0,626	0,461	0,659	0,758
Juazeiro	0,625	0,550	0,645	0,681
Urandi	0,619	0,470	0,610	0,777
Jacaraci	0,613	0,308	0,654	0,876
Mortugaba	0,609	0,394	0,591	0,842
Chorrochó	0,603	0,380	0,673	0,755
Campo Formoso	0,601	0,474	0,649	0,678
Sebastião Laranjeiras	0,597	0,362	0,656	0,772
Ibotirama	0,596	0,377	0,674	0,738
Pindaí	0,594	0,417	0,630	0,735
Jacobina	0,588	0,484	0,634	0,647
Candiba	0,587	0,341	0,682	0,738

<sup>6</sup> Com periodicidade anual, recorte municipal e abrangência nacional, o IFDM considera três áreas de desenvolvimento e utiliza-se de estatísticas oficiais divulgadas pelos Ministérios do Trabalho, Educação e Saúde. Em 2012, os dados oficiais mais recentes disponíveis são de 2010, o que possibilitou uma análise detalhada das transformações sociais que marcaram o Brasil na primeira década dos anos 2000. O estudo começou em 2008, comparando os anos de 2005 e 2000, e permite determinar com precisão se a melhora ocorrida em determinado município foi decorrente de políticas públicas ou desenvolvimento do setor privado ou apenas reflexo da queda de outros municípios. O índice varia de 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo) para classificar o nível de cada localidade em quatro categorias: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4001 a 0,6), moderado (de 0,6001 a 0,8) e alto (0,8001 a 1) desenvolvimento (<http://www.firjan.org.br/ifdm/release/>)







Municípios	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
Igaporã	0,586	0,272	0,673	0,812
Tanque Novo	0,586	0,366	0,638	0,753
Rodelas	0,584	0,291	0,723	0,739
Boninal	0,584	0,387	0,600	0,764
Paramirim	0,583	0,397	0,554	0,798
Botuporã	0,583	0,309	0,610	0,829
Matina	0,582	0,348	0,653	0,745
Campo Alegre de Lourdes	0,579	0,283	0,530	0,924
Macaúbas	0,575	0,341	0,655	0,728
Abaré	0,575	0,370	0,611	0,743
Palmas de Monte Alto	0,570	0,331	0,671	0,707
Souto Soares	0,569	0,355	0,612	0,740
Riacho de Santana	0,568	0,376	0,666	0,663
Miguel Calmon	0,561	0,349	0,670	0,665
Glória	0,559	0,293	0,679	0,705
Ibitiara	0,559	0,367	0,716	0,594
Canarana	0,558	0,390	0,572	0,713
Rio de Contas	0,558	0,258	0,649	0,767
Jeremoabo	0,550	0,370	0,559	0,721
Piatã	0,547	0,299	0,612	0,729
Ibipeba	0,546	0,294	0,616	0,729
Bom Jesus da Lapa	0,545	0,447	0,606	0,581
Barro Alto	0,541	0,227	0,628	0,768
Caturama	0,536	0,306	0,596	0,705
Ibipitanga	0,533	0,226	0,594	0,779
Uibaí	0,533	0,256	0,568	0,776
Lapão	0,533	0,299	0,591	0,707
Ibititá	0,531	0,361	0,539	0,693
Umburanas	0,529	0,436	0,556	0,596
Morro do Chapéu	0,528	0,369	0,602	0,614
América Dourada	0,528	0,310	0,625	0,647
Macururé	0,528	0,274	0,620	0,688
São Gabriel	0,527	0,274	0,639	0,668
Sobradinho	0,525	0,246	0,626	0,704
Itaguaçu da Bahia	0,517	0,404	0,475	0,672
Ouroândia	0,514	0,355	0,525	0,663
Cafarnaum	0,512	0,316	0,576	0,645
Bonito	0,511	0,364	0,522	0,648
Brotas de Macaúbas	0,511	0,173	0,551	0,809
Rio do Pires	0,511	0,214	0,535	0,783
Casa Nova	0,510	0,506	0,461	0,564
Uauá	0,510	0,359	0,647	0,522
João Dourado	0,507	0,308	0,579	0,635
Barra	0,506	0,354	0,541	0,623
Várzea Nova	0,504	0,269	0,605	0,639
Remanso	0,504	0,361	0,571	0,579
Buritirama	0,502	0,170	0,637	0,700
Barra do Mendes	0,501	0,207	0,536	0,761
Boquira	0,500	0,291	0,589	0,621
Central	0,500	0,300	0,580	0,620
Novo Horizonte	0,498	0,320	0,601	0,572
Xique-Xique	0,497	0,243	0,576	0,673
Curaçá	0,495	0,219	0,648	0,618
Santa Brígida	0,492	0,306	0,524	0,647
Mirangaba	0,490	0,282	0,476	0,711
Mulungu do Morro	0,484	0,226	0,566	0,659



Municípios	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
Sento Sé	0,482	0,278	0,544	0,624
Pedro Alexandre	0,480	0,217	0,422	0,800
Jussara	0,475	0,332	0,492	0,601
Érico Cardoso	0,474	0,097	0,587	0,737
Gentio do Ouro	0,471	0,271	0,561	0,581
Paratinga	0,447	0,299	0,522	0,521
Morpará	0,446	0,227	0,507	0,603
Oliveira dos Brejinhos	0,434	0,135	0,528	0,641
Pilão Arcado	0,404	0,204	0,458	0,549
Presidente Dutra*		0,000	0,636	0,726

Fonte: Elaboração própria, com base em dados IFDM (2010)

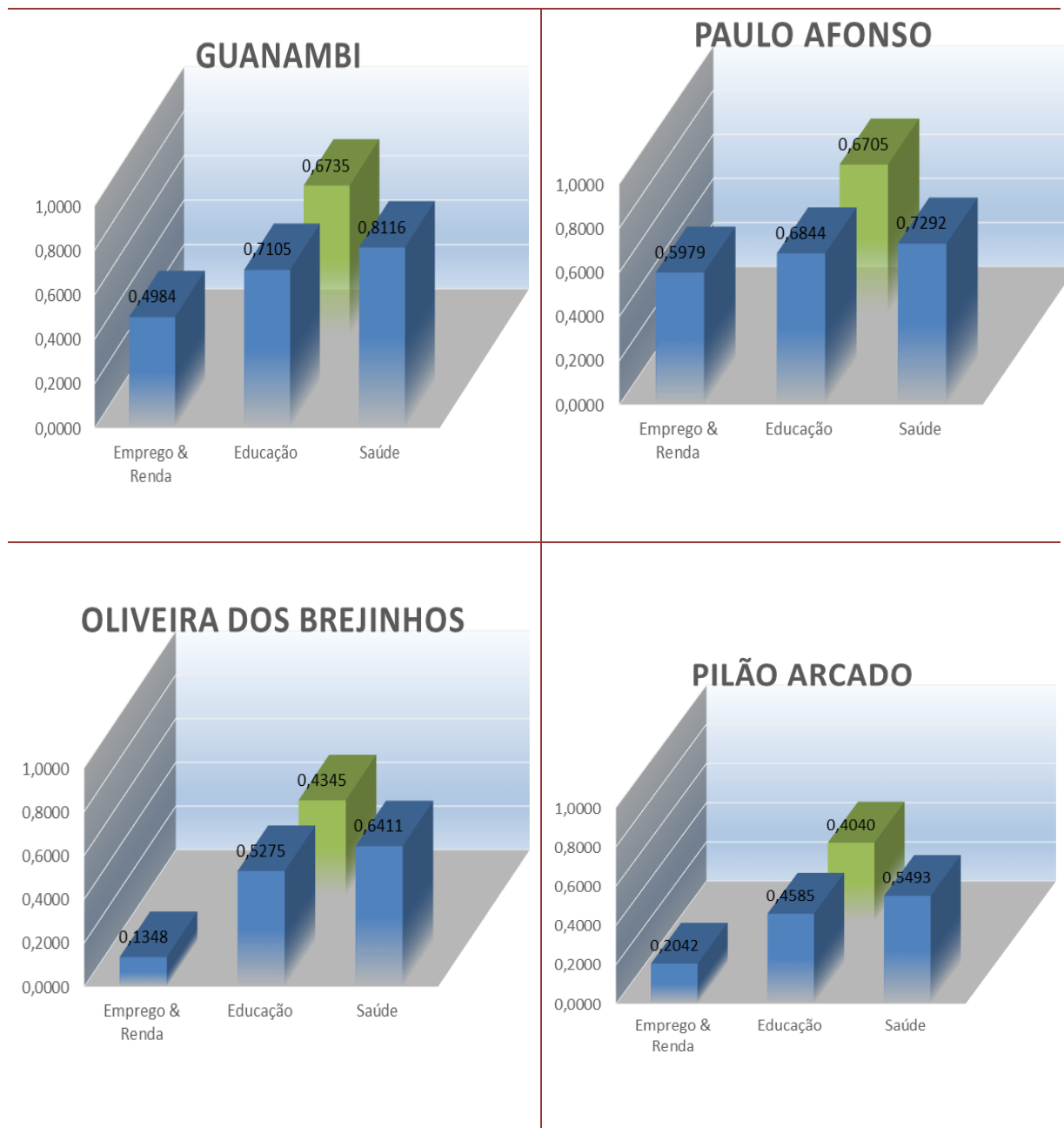
#### Legenda

	Baixo (de 0,000 a 0,400)
	Regular (0,401 a 0,600),
	Moderado (de 0,601 a 0,800)
	Alto (0,801 a 1,00)

(\*) Não foi calculado o IFDM.

Embora os três municípios que apresentavam índice “baixo” tenham alcançado melhor colocação no IFDM, no período analisado, outros três apresentaram uma redução nos seus índices (Pilão Arcado, Sento Sé e Sobradinho), mesmo assim, todos os municípios, sem exceção, tiveram decréscimo no seu posicionamento no *ranking* do Estado da Bahia, inclusive Juazeiro. A Figura 4.2 mostra a formação do IFDM dos dois municípios com os maiores valores, Guanambi e Paulo Afonso; e os dois com os menores valores nesse índice, Pilão Arcado e Oliveira dos Brejinhos.





**Figura 4.2.** Índice FIRJAN – Municípios com Maiores e Menores IFDM  
Fonte: FIRJAN (2012)



### 4.1.3 - Saneamento Ambiental

A Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, regulamentada pelo Decreto 7.217/10, é um marco para a criação de possíveis iniciativas públicas, principalmente porque se harmoniza com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Lei de Consórcios Públicos (11.107/2005). De igual modo, está inter-relacionada com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Educação Ambiental, de Recursos Hídricos, de Saúde, Urbana, Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior e as que promovam a inclusão social.

A Lei 11.172/08 que estabelece a Política Estadual de Saneamento Básico e institui princípios e diretrizes, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento. Com base na qual podem ser celebrados convênios de cooperação entre o Estado da Bahia e os Municípios, visando à gestão associada de serviços públicos de saneamento ambiental. Ainda, a Lei cria a Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Estado da Bahia (CORESAB), vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDUR), com a competência de exercer as atividades de regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, mediante delegação, enquanto não houver ente regulador próprio criado pelo Município, ou agrupamento de Municípios, por meio de cooperação ou coordenação federativa.

O Plano Estadual de Saneamento Básico, em conjunto com os planos regionais, deverá contemplar os objetivos e metas para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas do Estado e dos Municípios.

Para formação do Indicador de Saneamento Ambiental, segundo dados do Censo IBGE (2010), foram utilizados como componentes: *% de domicílios abastecidos por rede geral*; *% de domicílios com cobertura de rede de esgoto*; e *% de domicílios com coleta de resíduos sólidos*, cujos dados constam do Quadro 4.4.

Verifica-se no que se refere a Abastecimento de Água, os municípios da região de estudo que apresentam maior percentual de abastecimento público por rede são: Irecê (98,11); Presidente Dutra (95,64); Rodelas (94,75); e Barra do Alto (93,86). Observa-se, no Quadro 4.4, que os municípios de maior centralidade na região apresentam percentuais menores, como: Juazeiro (90,80); Paulo Afonso (88,61); e Guanambi (83,75). Já os que são menos privilegiados com relação a abastecimento de água têm-se: Campo Alegre de Lourdes (1,20%); Mulungu do Morro (22,71%); Pedro Alexandre (26,06%); e Brotas de Macaúbas (29,01%) (Figuras 4.3).

Em relação ao Esgotamento Sanitário (Quadro 4.4), os domicílios dos municípios da região de estudo que apresentam os maiores percentuais de cobertura por sistema de coleta por rede são: Paulo



Afonso, com praticamente 80% do município atendido; seguido de Rodelas, com 78%, e Sobradinho, em torno de 72%. Neste caso, surpreendendo Rodelas, que não faz parte dos municípios de maior centralidade na região. Já há um número relevante de municípios que são menos privilegiados com relação a existência de rede coletora, ou seja, simplesmente não há rede de esgoto em seus territórios, como: Gentio do Ouro, Campo Alegre de Lourdes, Mulungu do Morro (Figura 4.4).

Em 2010 o governo brasileiro sancionou a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos. Define, também, as competências e responsabilidades do poder público e dos geradores. Incorpora conceitos, como ciclo de vida do produto, logística reversa e padrões sustentáveis de produção e consumo. Entre os instrumentos da PNRS destacam-se os planos de resíduos sólidos (setor público e privado); os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

De acordo com o Decreto 7.404/10, que regulamenta a citada Lei, a ordem de prioridade a ser assumida deve ser: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (art. 35º). Para tanto, a PNRS estabelece os procedimentos que deverão integrar o cotidiano de todos os municípios brasileiros, tanto na esfera do poder público, como da coletividade e, também, do setor empresarial.

É importante salientar que a PNRS visa à gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, o que significa que todos os setores da sociedade – fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e gestores públicos —, deverão buscar soluções, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com base em mecanismos de controle social para se alcançar o desenvolvimento sustentável.

É nesse contexto que os municípios da região de estudo (Quadro 4.4), que apresentam os maiores e menores percentuais de coleta de resíduos sólidos são: Irecê, com 94% de coleta; Sobradinho (92%) e surpreendendo, pois não se trata de um município de centralidade na região, Uibaí, com praticamente 91% de coleta; enquanto Macururé (15%), Campo Alegre de Lourdes (25%) e Glória (27%) são os que apresentam menores valores com relação a existência de coleta de resíduos sólidos, como pode ser observado em gráfico na Figura 4.5.

**Quadro 4.4. Indicador de Saneamento Ambiental com Respectivos Componentes – 2010**

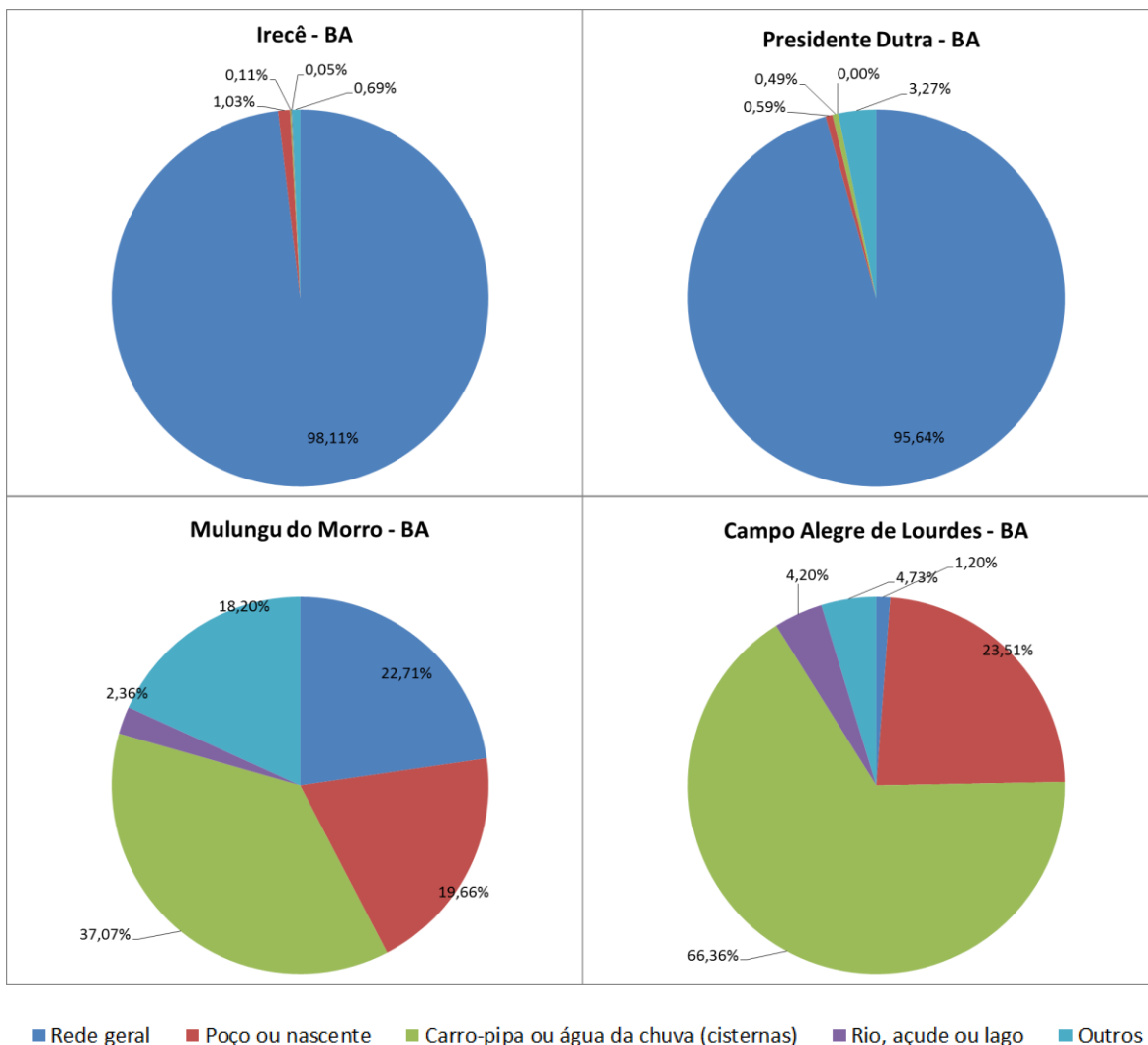


Municípios	% Domicílios Abastecidos por Rede Geral	% de Domicílios com Cobertura Rede de Esgoto	% de Domicílios com Coleta de Resíduos Sólidos%
Abaré	77,42	29,07	54,33
América Dourada	80,18	0,9	71,61
Barra	65,19	7,44	53,94
Barra do Mendes	81,89	0,36	51,74
Barro Alto	93,86	0,7	52,2
Bom Jesus da Lapa	78,22	27,2	62,27
Boninal	85,94	0,62	38,71
Bonito	86,69	0,51	68,6
Boquira	58,84	2,38	39,94
Botuporã	50,71	26,46	41,88
Brotas de Macaúbas	29,01	21,51	47,26
Buritirama	45,95	0,54	42,31
Caetité	61,75	27,54	59,94
Cafarnaum	79,47	3,21	63,88
Campo Alegre de Lourdes	1,2	0,09	25,26
Campo Formoso	64,98	9,04	55,33
Canarana	78,23	0,66	61,62
Candiba	70,45	0,35	59,92
Casa Nova	59,41	29,52	55,07
Caturama	59,38	16,47	37,3
Central	85,7	0,61	49,09
Chorrochó	51,66	26,58	43,67
Curaçá	64,51	31,72	43,97
Érico Cardoso	76,32	0,3	30,53
Gentio do Ouro	76,92	0,07	41,94
Glória	59,11	13,57	27,32
Guanambi	83,75	46,99	79,22
Ibipeba	85,71	1,1	51,77
Ibipitanga	52,97	0,61	40,37
Ibitiara	66,29	8,76	36,56
Ibititá	92,49	1,08	64,45
Ibotirama	80,96	17,56	75
Igaporã	66,5	16,86	54,17
Ipupiara	78,57	1,39	73,04
Irecê	98,11	17,34	94,02
Itaguaçu da Bahia	80,45	1,05	42,76
Jacaraci	84,54	2,42	40,7
Jacobina	84,56	49,06	86,22
Jaguarari	80,43	55,08	68,5
Jeremoabo	64,26	31,36	52,95
João Dourado	88,83	0,59	77,12
Juazeiro	90,8	53,74	83,69
Jussara	90,67	0,81	58,94
Lapão	90,66	5,81	57,58
Macaúbas	88,61	21,14	41,86
Macururé	52,96	0,48	14,82
Matina	60,64	0,33	33,48
Miguel Calmon -	82,94	34,86	59,41
Mirangaba	63,85	13,49	49,6
Morpará	66,53	3,18	61,26
Morro do Chapéu	70,98	1,9	59,43
Mortugaba	64,1	1,31	50,75
Mulungu do Morro	22,71	0,21	47,66

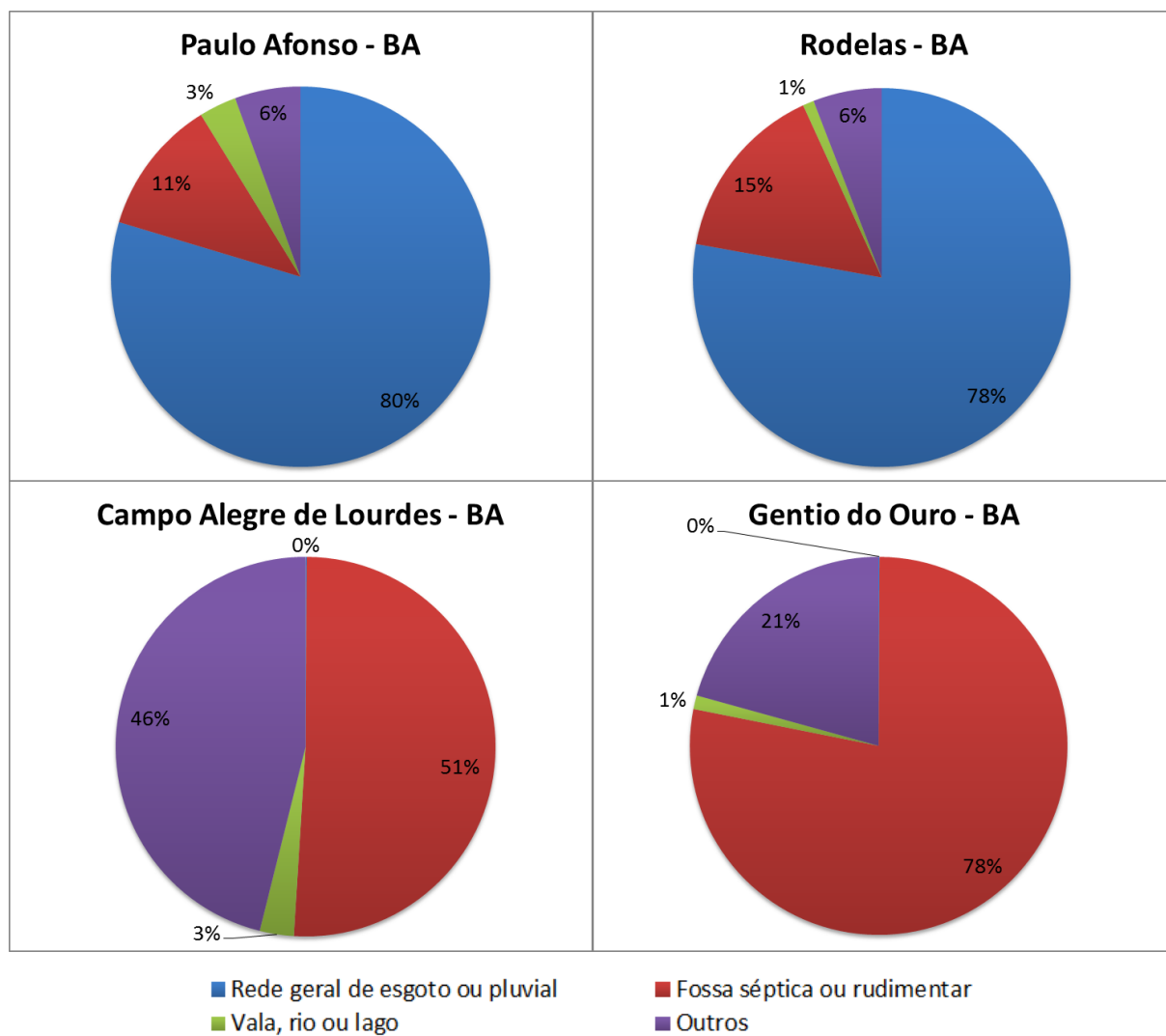


Municípios	% Domicílios Abastecidos por Rede Geral	% de Domicílios com Cobertura Rede de Esgoto	% de Domicílios com Coleta de Resíduos Sólidos%
Novo Horizonte	76,43	1,34	33,92
Oliveira dos Brejinhos	84,12	1	43,95
Ourolândia	65,72	5,03	66,73
Palmas de Monte Alto	55,16	0,44	44,09
Paramirim	80,32	22,34	54,07
Paratinga	63,63	0,26	33,67
Paulo Afonso	88,61	79,65	86,57
Pedro Alexandre	26,06	1,85	29,43
Piatã	65,5	1,83	43,97
Pilão Arcado	38,05	0,26	33,98
Pindaí	52,26	0,65	28,99
Presidente Dutra	95,64	2,08	80,72
Remanso	65,11	46,94	61,26
Riacho de Santana	67,2	0,44	47,59
Rio de Contas	73,72	19,54	59,2
Rio do Pires	70,3	1,97	51,65
Rodelas	94,75	77,84	86,29
Santa Brígida	51,53	29,78	50,02
São Gabriel	82,17	0,84	76,72
Seabra	72,14	2,07	55,62
Sebastião Laranjeiras	64,76	4,3	46,69
Sento Sé	82,9	23,67	51,58
Sobradinho	92,07	71,57	92
Souto Soares	86,61	1,17	35,81
Tanque Novo	64,7	0,46	45,86
Uauá	51,04	1,47	50,38
Uibaí	92,21	0,45	90,76
Umburanas	55,71	0,93	50,15
Urandi	78,96	7,42	49,7
Várzea Nova	65,35	4,92	73,82
Xique-Xique	83,38	13,48	68,82

Fonte: Elaboração própria, com base em dados Censo IBGE (2010)

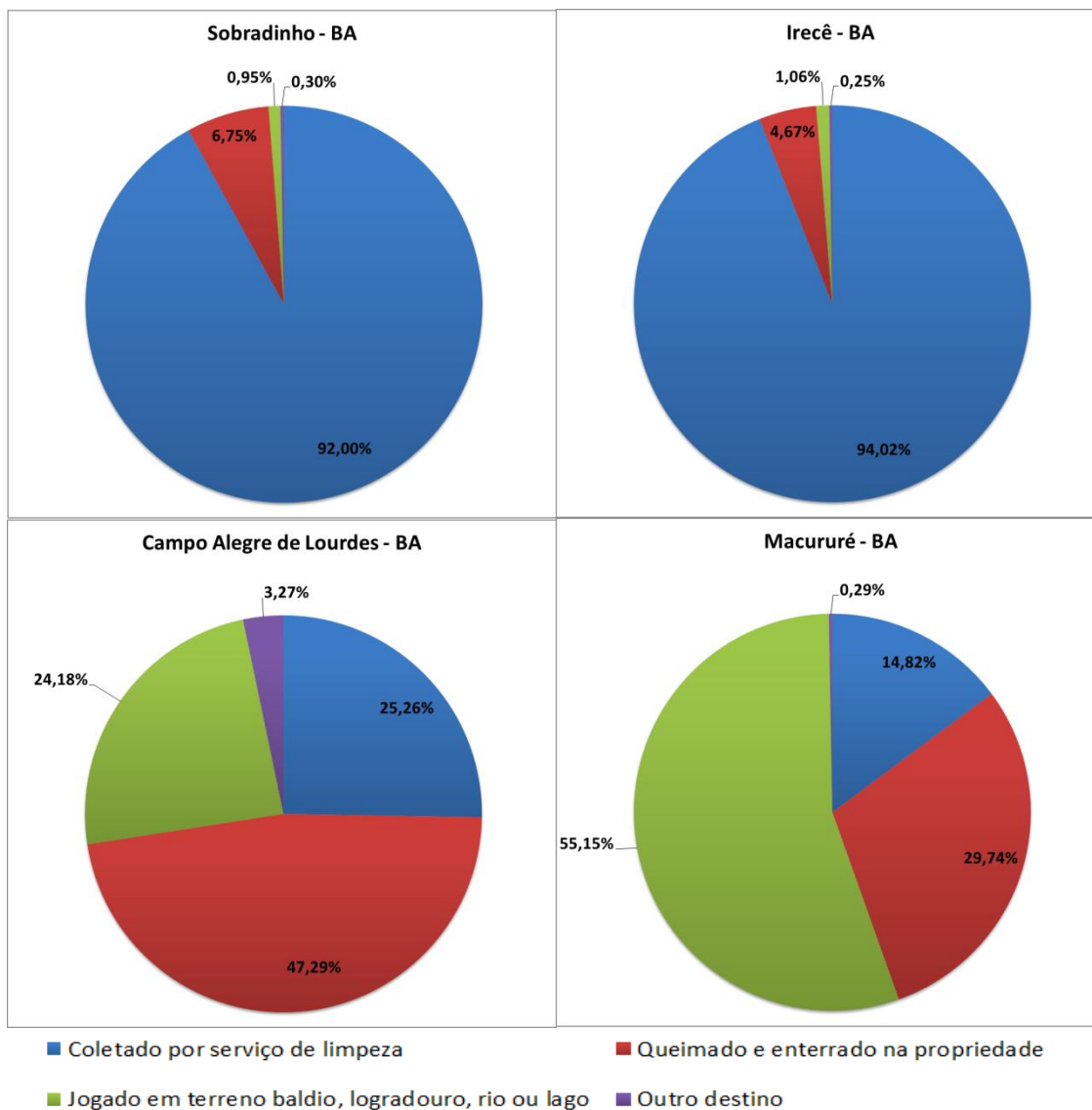


**Figura 4.3.** Abastecimento de Água- Municípios com Maiores e Menores Percentuais com Rede  
Fonte: IBGE (2010)



**Figura 4.4.** Municípios com Maiores e Menores Percentuais com Rede de Esgoto  
**Fonte:** IBGE (2010)

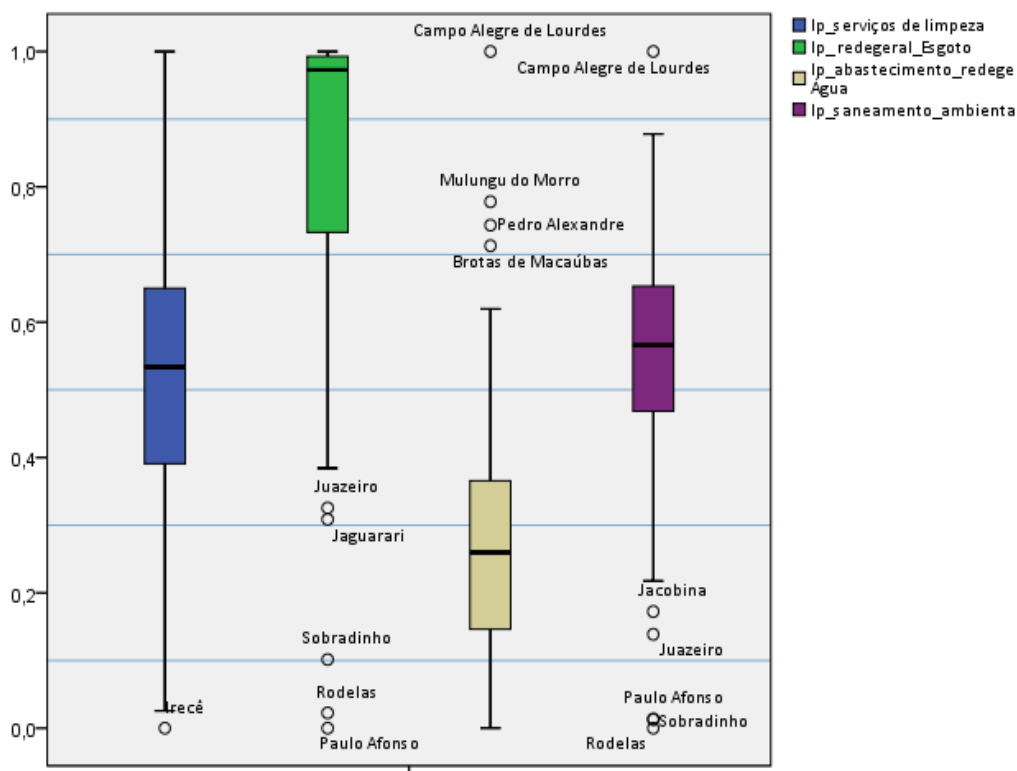




**Figura 4.5.** Municípios com Maiores e Menores Percentuais de Coleta de Resíduos Sólidos  
Fonte: IBGE (2010)



A seguir, na Figura 4.6, foi utilizado um Gráfico de Caixas (em inglês, *boxplot*), com o objetivo de mostrar a distribuição dos valores dos indicadores que compõem o Índice de Saneamento Ambiental – abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos – além de evidenciar os municípios em posições de dispersão extremas, tanto abaixo como acima da área da mediana.



**Figura 4.6.** *Boxplot* dos indicadores de Saneamento Ambiental  
Fonte: Elaboração própria



#### 4.1.4 - Produto Interno Bruto/Agrícola (PIB agropecuário)

Esta análise dos aspectos relacionados mais diretamente à dinâmica econômica, tem como um dos objetivos apontar para a ruralidade presente na região de estudo. A participação do setor primário é mais expressiva nos municípios de Bonito (50%); Riacho de Santana (40%), seguido de América Dourada (30%), sendo que 15 municípios têm atividades que se refletem no PIB primário entre 20 e 30%; os outros 35 municípios possuem entre 10 e 20% de atividade na área rural; e o restante (31 municípios) tem características essencialmente urbanas, ou seja, o setor primário está abaixo de 10% (Figura 4.7).

Todavia, há uma peculiaridade importante nos municípios com os mais baixos percentuais de atividade primária, que são Paulo Afonso (0,48%) e Sobradinho (1,84). Esses municípios são fortemente influenciados pelo setor secundário, 73,11 e 81,45, respectivamente, cujos valores se devem à presença de grandes barramentos para geração de energia elétrica, atividade que reflete a elevada parcela do PIB Secundário.

O Produto Interno Bruto (PIB) nos municípios, considerando os percentuais para os respectivos setores – primário, secundário e terciário – constam do Quadro 4.5.

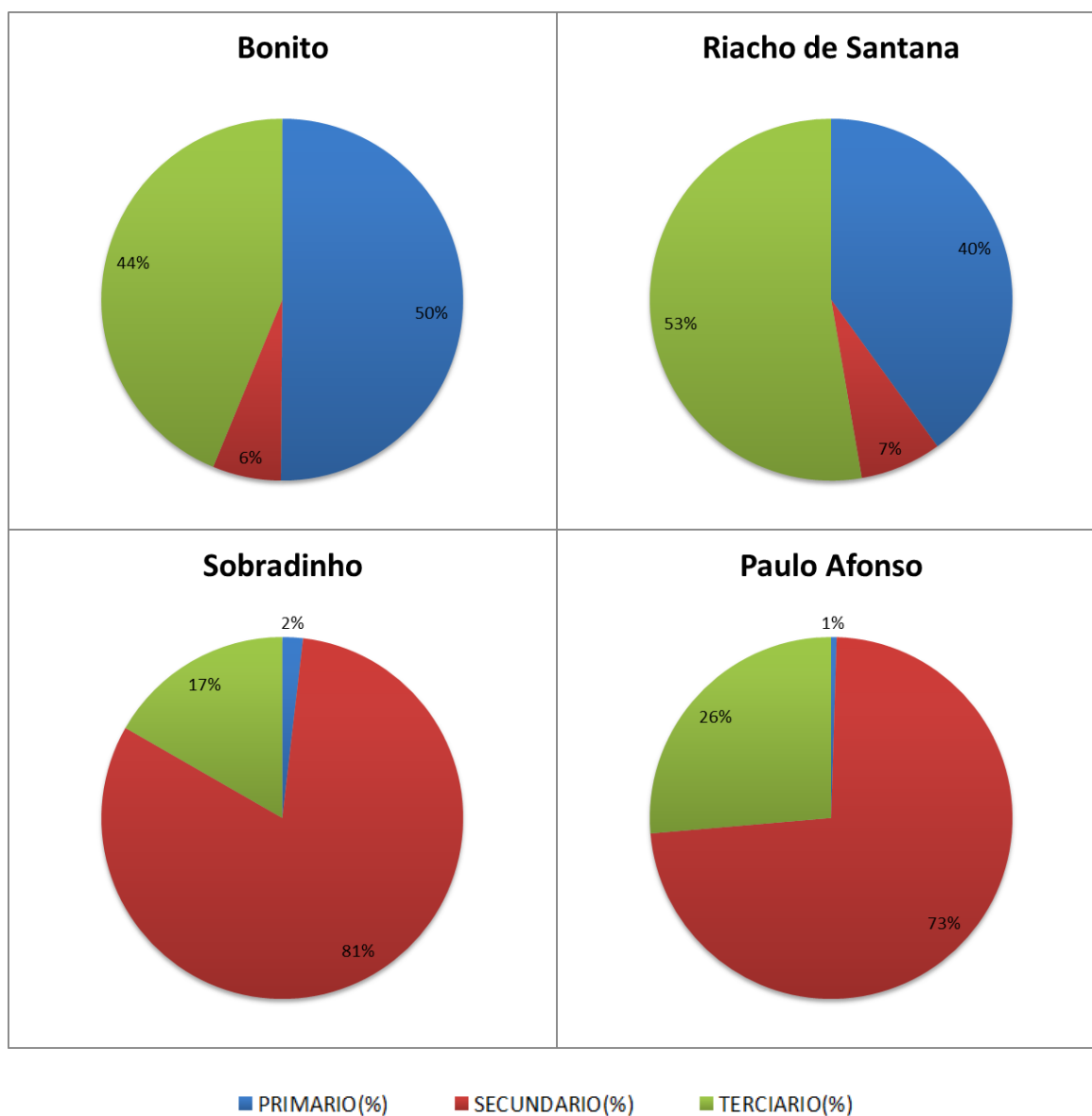
**Quadro 4.5. Produto Interno Bruto (PIB) dos Municípios da Região de Estudo**

Município	PIB Primário(%)	PIB Secundário(%)	PIB Terciário(%)
Bonito	50,12	6,13	43,75
Riacho de Santana	40,02	7,27	52,71
América Dourada	30,76	11,15	58,09
Casa Nova	27,90	13,31	58,79
João Dourado	27,11	10,24	62,66
Pedro Alexandre	27,02	9,11	63,87
Sebastião Laranjeiras	25,87	9,94	64,19
Várzea Nova	23,98	10,79	65,23
Ibititá	23,82	12,71	63,48
Lapão	23,33	13,27	63,41
Curaçá	23,02	15,57	61,42
Ourolândia	22,77	17,15	60,08
Sento Sé	22,74	9,95	67,31
Morro do Chapéu	21,66	12,92	65,42
Jeremoabo	21,60	11,60	66,79
Bom Jesus da Lapa	21,02	11,18	67,80
Canarana	20,94	10,95	68,11
Palmas de Monte Alto	20,27	11,22	68,51
Itaguaçu da Bahia	19,93	14,63	65,44
Uauá	19,10	12,75	68,16
Paratinga	18,99	10,50	70,51
Mirangaba	18,66	10,35	70,99
Novo Horizonte	18,66	10,91	70,43
São Gabriel	18,36	10,74	70,90
Morpará	17,54	10,40	72,06
Brotas de Macaúbas	16,61	13,04	70,35
Santa Brígida	14,73	10,67	74,60
Caturama	14,68	11,58	73,74
Campo Formoso	14,61	29,24	56,15



Município	PIB Primário(%)	PIB Secundário(%)	PIB Terciário(%)
Barro Alto	14,50	11,96	73,55
Rio de Contas	14,43	10,22	75,34
Candiba	14,22	12,45	73,33
Remanso	14,11	10,69	75,19
Pindaí	14,08	11,77	74,15
Cafarnaum	14,06	11,42	74,52
Jacaraci	13,64	11,23	75,13
Juazeiro	13,49	16,51	70,00
Matina	13,29	11,58	75,12
Miguel Calmon	12,58	13,43	73,99
Mortugaba	12,55	11,18	76,27
Barra do Mendes	12,50	10,41	77,10
Umburanas	12,48	11,44	76,09
Pilão Arcado	12,27	11,43	76,30
Presidente Dutra	11,83	12,83	75,34
Souto Soares	11,62	11,38	77,00
Gentio do Ouro	11,62	11,77	76,61
Urandi	11,57	28,33	60,10
Jussara	11,20	11,75	77,05
Mulungu do Morro	10,79	11,73	77,48
Ibipitanga	10,66	11,39	77,95
Igaporã	10,63	12,43	76,94
Xique-Xique	10,57	14,75	74,67
Central	10,49	11,21	78,31
Seabra	9,91	11,24	78,85
Ibipeba	9,90	18,52	71,58
Piatã	9,59	12,05	78,36
Uibaí	9,57	12,14	78,28
Ibitiara	9,56	13,38	77,07
Campo Alegre de Lourdes	9,29	17,66	73,05
Érico Cardoso	8,92	11,69	79,40
Glória	8,87	14,67	76,46
Boninal	8,72	12,36	78,92
Tanque Novo	7,80	10,26	81,94
Rio do Pires	7,45	11,93	80,62
Abaré	7,23	13,08	79,69
Botuporã	7,08	13,38	79,54
Oliveira dos Brejinhos	7,00	12,41	80,59
Barra	6,84	12,09	81,08
Buritirama	6,67	12,14	81,19
Rodelas	6,40	17,63	75,97
Macaúbas	6,39	12,31	81,30
Paramirim	6,21	11,77	82,02
Macururé	6,04	12,15	81,81
Caetité	5,35	23,66	70,99
Jacobina	5,14	28,82	66,04
Ipupiara	4,83	12,11	83,06
Boquira	4,54	13,18	82,27
Chorrochó	4,16	11,21	84,63
Ibotirama	4,12	13,76	82,12
Guanambi	2,94	14,51	82,55
Irecê	2,81	12,85	84,34
Jaguarari	2,13	60,55	37,32
Sobradinho	1,84	81,45	16,71
Paulo Afonso	0,48	73,16	26,36

Fonte: IBGE (2010)



**Figura 4.7.** PIB Primário - Municípios com Maiores e Menores Percentuais  
Fonte: IBGE (2010)



## 4.2 - Etapa 2 – Cálculo e Padronização do IVSE

O cálculo dos indicadores que compõem o IVSE se baseia no agrupamento dos componentes até se chegar às 4 dimensões finais: IFDM, IDHM, Saneamento Ambiental e PIB Agrícola.

Todos os indicadores têm o mesmo peso na construção do IVSE, embora com nível diferenciado de representatividade, visto cada um ser composto por diferentes componentes ou subindicadores.

O IDHM e o IFDM são índices que não sofrem alteração segundo metodologia do estudo, apenas são analisados de forma separada, com o objetivo de abordar e analisar os aspectos contemplados por cada um dos componentes.

Na seleção do PIB Agrícola já foi realizada uma filtragem da composição do PIB Total, somente extraíndo-se o percentual de participação do setor primário, a fim de identificar os municípios que mais dependem dessa parcela de produção, entendendo como forma de evidenciar a vulnerabilidade da economia do município frente aos cenários de mudanças climáticas.

O índice de Saneamento Ambiental, por sua vez, será formado pelo somatório dos subindicadores analisados: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos.

Para efeito de cálculo dos citados indicadores selecionados para o IVSE é realizada sua padronização, representado por uma escala que varia de zero a um, pela necessidade de tornar comparável todos os valores que irão compor o índice final ou o IVSE. Para tal, cada um dos quatro indicadores passarão por processo de padronização, mesmo que se trate de medidas adimensionais, como o IDHM e o IFDM.

A lógica dos indicadores é calculada a partir da percepção da sua relação direta ou inversa com o conceito de vulnerabilidade. Na escala adimensional entre 0 e 1, atribui-se o valor 0 (zero) ao município com menor vulnerabilidade e 1 (um) ao município com maior vulnerabilidade.

De forma que para os indicadores que se enquadram na lógica direta, o valor mais alto está associado a maior vulnerabilidade, enquanto os indicadores que possuem a lógica inversa, o valor mais alto está associado a menor vulnerabilidade.

Exemplificando, se um município possui um resultado para PIB Agrícola alto, a lógica é a direta, ou seja, é alta sua vulnerabilidade, porém, para os indicadores IDHM, IFDM e Saneamento Ambiental os valores são associados de forma inversa, de modo que quanto mais alto forem os resultados obtidos, menor será a vulnerabilidade.



Assim, cada indicador é tratado de forma adimensional e sintética, objetivando a padronização final do IVSE que se dará segundo a equação que se segue e cujos resultados constam do Quadro 4.6.

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

**Quadro 4.6.** Valores Padronizados dos Índices e Indicadores dos Municípios da Região de Estudo

Município	IDHMp	IFDMp	San. Amb.p	PIBp	IVSE	IVSEp
Paulo Afonso	0,092	0,011	0,014	0,000	0,029	0,000
Irecê	0,000	0,055	0,231	0,047	0,083	0,073
Guanambi	0,097	0,000	0,218	0,050	0,091	0,083
Jaguarari	0,173	0,132	0,243	0,033	0,145	0,156
Juazeiro	0,076	0,179	0,139	0,262	0,164	0,181
Rodelas	0,319	0,330	0,000	0,119	0,192	0,219
Jacobina	0,227	0,316	0,172	0,094	0,202	0,233
Sobradinho	0,324	0,549	0,013	0,027	0,228	0,268
Ibotirama	0,297	0,286	0,384	0,073	0,260	0,310
Caetité	0,357	0,177	0,481	0,098	0,278	0,335
Seabra	0,303	0,156	0,580	0,190	0,307	0,374
Ipupiara	0,546	0,158	0,477	0,088	0,317	0,387
Paramirim	0,411	0,335	0,462	0,115	0,331	0,405
Presidente Dutra	0,416		0,373	0,229	0,339	0,417
Macaúbas	0,443	0,366	0,493	0,119	0,355	0,438
Chorrochó	0,492	0,262	0,600	0,074	0,357	0,441
Uibaí	0,400	0,521	0,347	0,183	0,363	0,448
Igaporã	0,416	0,325	0,539	0,204	0,371	0,460
Urandi	0,503	0,202	0,557	0,223	0,371	0,460
Mortugaba	0,395	0,240	0,636	0,243	0,378	0,469
Boninal	0,427	0,333	0,613	0,166	0,385	0,478
Abaré	0,627	0,367	0,441	0,136	0,393	0,488
Miguel Calmon	0,568	0,416	0,369	0,244	0,399	0,497
Bom Jesus da Lapa	0,314	0,478	0,409	0,414	0,404	0,503
Ibipeba	0,405	0,471	0,551	0,190	0,404	0,504
Jacaraci	0,530	0,226	0,600	0,265	0,405	0,506
Tanque Novo	0,497	0,326	0,661	0,147	0,408	0,509
Rio de Contas	0,465	0,429	0,476	0,281	0,413	0,516
Campo Formoso	0,568	0,271	0,576	0,285	0,425	0,531
Botuporã	0,627	0,337	0,612	0,133	0,427	0,535
Candiba	0,541	0,321	0,574	0,277	0,428	0,536
Barro Alto	0,454	0,491	0,519	0,282	0,437	0,548
Souto Soares	0,535	0,388	0,621	0,224	0,442	0,555
Barra do Mendes	0,330	0,640	0,569	0,242	0,445	0,559
Glória	0,530	0,425	0,708	0,169	0,458	0,576
Pindaí	0,476	0,294	0,786	0,274	0,457	0,576
Ibitiara	0,573	0,425	0,660	0,183	0,460	0,579
Sebastião Laranjeiras	0,411	0,285	0,639	0,511	0,462	0,581



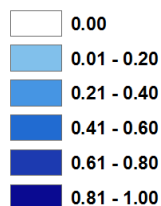


Município	IDHMp	IFDMp	San. Amb.p	PIBp	IVSE	IVSEp
Xique-Xique	0,573	0,655	0,423	0,203	0,463	0,584
Rio do Pires	0,524	0,605	0,606	0,140	0,469	0,591
Remanso	0,605	0,631	0,372	0,275	0,471	0,593
São Gabriel	0,535	0,544	0,449	0,360	0,472	0,595
Boquira	0,476	0,643	0,702	0,082	0,476	0,600
Central	0,514	0,644	0,565	0,202	0,481	0,607
Canarana	0,562	0,428	0,535	0,412	0,484	0,612
Ibititá	0,481	0,529	0,466	0,470	0,486	0,614
Cafarnaum	0,578	0,598	0,508	0,273	0,489	0,619
Piatã	0,649	0,470	0,660	0,183	0,491	0,620
Macururé	0,470	0,542	0,850	0,112	0,493	0,624
Matina	0,643	0,339	0,735	0,258	0,494	0,624
Lapão	0,514	0,523	0,483	0,460	0,495	0,626
Ibipitanga	0,578	0,520	0,730	0,205	0,509	0,644
Palmas de Monte Alto	0,568	0,385	0,706	0,399	0,514	0,652
Barra	0,724	0,621	0,589	0,128	0,516	0,654
Morro do Chapéu	0,557	0,539	0,567	0,427	0,522	0,663
Caturama	0,649	0,511	0,647	0,286	0,523	0,664
Jussara	0,649	0,737	0,500	0,216	0,525	0,667
João Dourado	0,530	0,616	0,423	0,536	0,526	0,668
Uauá	0,465	0,608	0,687	0,375	0,534	0,678
Jeremoabo	0,778	0,459	0,486	0,425	0,537	0,683
Érico Cardoso	0,578	0,741	0,689	0,170	0,545	0,693
Buritirama	0,681	0,635	0,748	0,125	0,547	0,696
Sento Sé	0,573	0,710	0,458	0,448	0,547	0,696
Novo Horizonte	0,508	0,652	0,668	0,366	0,549	0,698
Curaçá	0,595	0,662	0,526	0,454	0,559	0,712
Riacho de Santana	0,411	0,390	0,643	0,796	0,560	0,714
Campo Alegre de Lourdes	0,724	0,350	1,000	0,177	0,563	0,717
Brotas de Macaúbas	0,654	0,603	0,693	0,325	0,569	0,725
Itaguaçu da Bahia	0,697	0,580	0,613	0,392	0,570	0,727
Ourolândia	0,708	0,591	0,539	0,449	0,572	0,729
Santa Brígida	0,784	0,672	0,556	0,287	0,575	0,733
Casa Nova	0,654	0,605	0,504	0,552	0,579	0,739
Gentio do Ouro	0,714	0,751	0,635	0,224	0,581	0,742
América Dourada	0,703	0,542	0,480	0,610	0,584	0,745
Várzea Nova	0,735	0,627	0,508	0,473	0,586	0,748
Oliveira dos Brejinhos	0,741	0,887	0,593	0,131	0,588	0,751
Mulungu do Morro	0,676	0,703	0,813	0,208	0,600	0,767
Umburanas	0,951	0,535	0,673	0,242	0,600	0,768
Mirangaba	0,805	0,681	0,586	0,366	0,610	0,780
Morpará	0,719	0,845	0,570	0,344	0,619	0,793
Paratinga	0,546	0,839	0,723	0,373	0,620	0,794
Bonito	0,703	0,603	0,471	1,000	0,694	0,894
Pilão Arcado	1,000	1,000	0,818	0,237	0,764	0,988



Município	IDHMp	IFDMp	San. Amb.p	PIBp	IVSE	IVSEp
Pedro Alexandre	0,962	0,719	0,878	0,535	0,773	1,000

Fonte: Elaboração própria



### 4.3 - Etapa 3 – Análise dos Resultados

Como pode ser observado no Quadro 4.6, o município de Pedro Alexandre apresentou o maior IVSE, 0,773 (IVSEp = 1,000), ao passo que Paulo Afonso apresentou o menor IVSE, 0,029 (IVSEp = 0,000). O valor 0,000 para um dado município não representa ausência de vulnerabilidade e sim que o índice é o menor valor dentre todos os municípios analisados, da mesma forma, também o valor 1,000 não representa vulnerabilidade extrema, mas uma maior vulnerabilidade relativa comparativamente aos demais municípios em análise.

O resultado de Pedro Alexandre, representando o maior valor para a vulnerabilidade socioeconômica dentre todos os municípios da região de estudo (1,000), deveu-se a valores, padronizados, pouco favoráveis. Obteve, pois, o segundo maior IDHMp (0,962); o sexto maior IFDMp (0,719); sendo o segundo maior em saneamento ambiental (0,878); e o sexto município com PIB mais dependente do setor primário (0,535), embora seja o município com o maior percentual de população rural da região (83,61%). Do total de famílias cadastradas no Bolsa Família, 81% recebe os benefícios do Programa, estando no 42º lugar no rol dos municípios beneficiados da região.

Outros municípios se destacaram por apresentarem altos valores de vulnerabilidade, no contexto dos indicadores padronizados: Pilão Arcado (0,988), que apresentou o IDHM e o IFDM mais baixos dentre os municípios (1,000), porém seu indicador de PIB foi mais favorável (0,237), contribuindo para um IVSE final 0,764 (IVSEp 0,988), seguido por Bonito, que apresentou o PIB mais voltado para o setor primário dentre todos os municípios da região de estudo (50,12%, padronizado em 1,000), com IVSE de 0,694 (IVSEp 0,894). Pilão Arcado tem 66,58% de população rural e das famílias cadastradas no PBF, 70% recebe benefícios, ficando classificado na 61ª posição dentre os municípios beneficiados. Enquanto que Bonito tem 58% de população rural e praticamente 92% das famílias cadastradas no PBF recebem o benefício, ficando na 14ª posição na região (Figura 4.8).

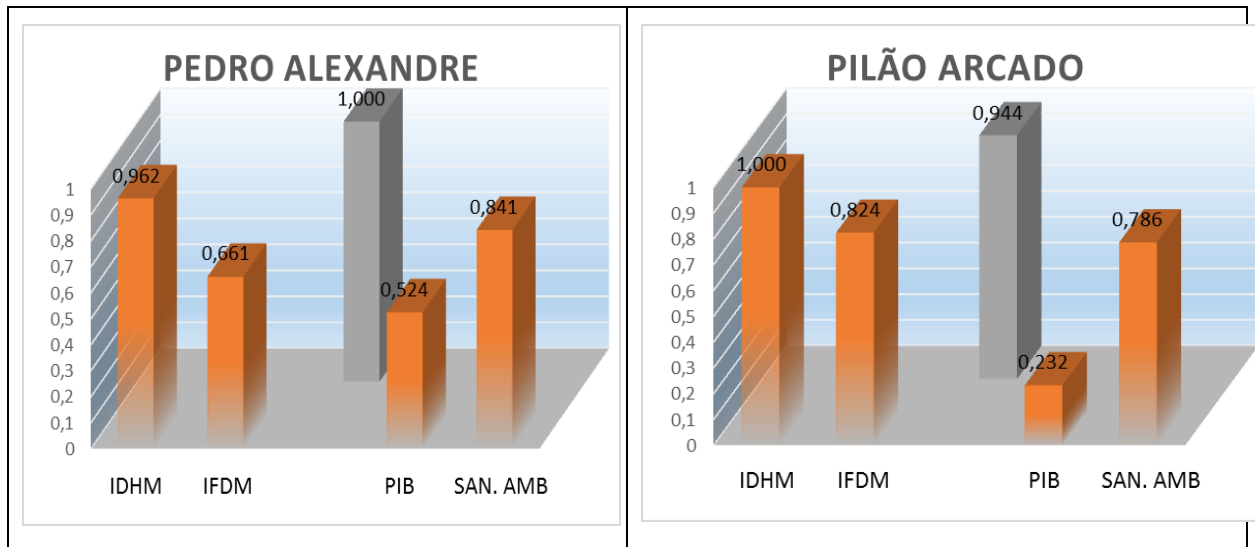


Figura 4.8. Resultado do IVSE - Maiores Vulnerabilidades

Fonte: Elaboração própria

Dentre os menores valores de IVSE observados, destaca-se, como comentado, Paulo Afonso, seguido por Irecê e Guanambi. Esses três municípios positivamente se configuram como importantes polos de atratividade econômica e populacional na região, apresentando os resultados mais favoráveis em todos os indicadores (Figura 4.9).

Paulo Afonso, obteve o menor indicador para PIB agrícola, em função da sua economia voltada para atividade secundária, com grande participação na geração de energia elétrica, proveniente da Usina Hidrelétrica de Paulo Afonso, assim como o município de Sobradinho, que com a Hidrelétrica de Sobradinho apresenta a mesma configuração econômica.

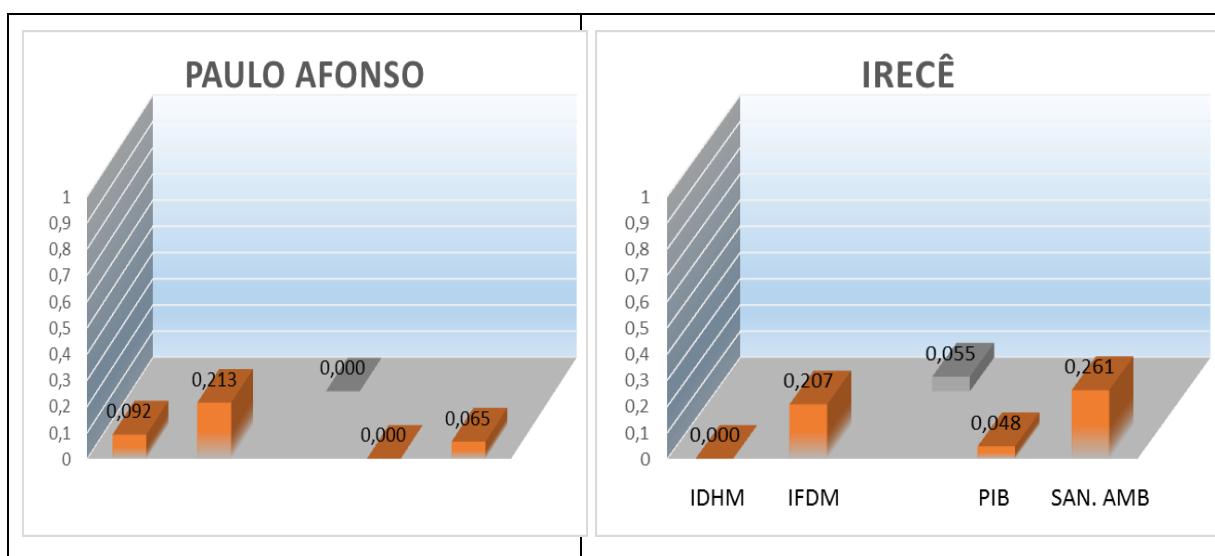


Figura 4.9. Resultado do IVSE - Maiores Vulnerabilidades

Fonte: Elaboração própria



A análise da distribuição espacial dos resultados não se dá por um comportamento regional marcante. As maiores vulnerabilidades municipais estão distribuídas em diversas porções do território, dentro da região delimitada. Como exemplo, Pedro Alexandre (TI Semiárido Nordeste II), Pilão Arcado (TI Sertão do São Francisco) e Bonito (TI Chapada Diamantina), os três maiores IVSE, se encontram em Territórios de Identidade (TI) distintos, não havendo concentração relevante, de zonas mais ou menos vulneráveis.

Por outro lado, percebe-se que entre os menores IVSE obtidos, ou menor vulnerabilidade socioeconômica, em sua maioria são municípios de maior porte, com maior centralidade e desenvolvimento urbano e econômico, como Paulo Afonso (TI Itaparica), Juazeiro (TI Sertão do São Francisco), Irecê (TI Irecê) e Guanambi (TI Sertão Produtivo).

Analisando a distribuição do IVSEp constata-se que os municípios analisados apresentam uma certa homogeneidade, ou concentração entre os intervalos de 0,41 e 0,80. Para facilitar o entendimento optou-se por classificar os intervalos apresentados em cinco diferentes níveis (Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto). A distribuição dos municípios considerou, dessa forma, os valores de IVSEp nos respectivos intervalos (Quadro 4.7).

**Quadro 4.7. Classificação dos Municípios em função dos respectivos IVSEp**

Intervalos- IVSEp	Município	Percentual (%)	Classificação
0,00	01	1,19	-
0,01 – 0,20	04	4,76	Muito Baixo
0,21 – 0,40	07	8,33	Baixo
0,41 – 0,60	32	38,10	Médio
0,61 – 0,80	37	44,05	Alto
0,81 – 1,00	03	3,57	Muito Alto
Total	84	100	-

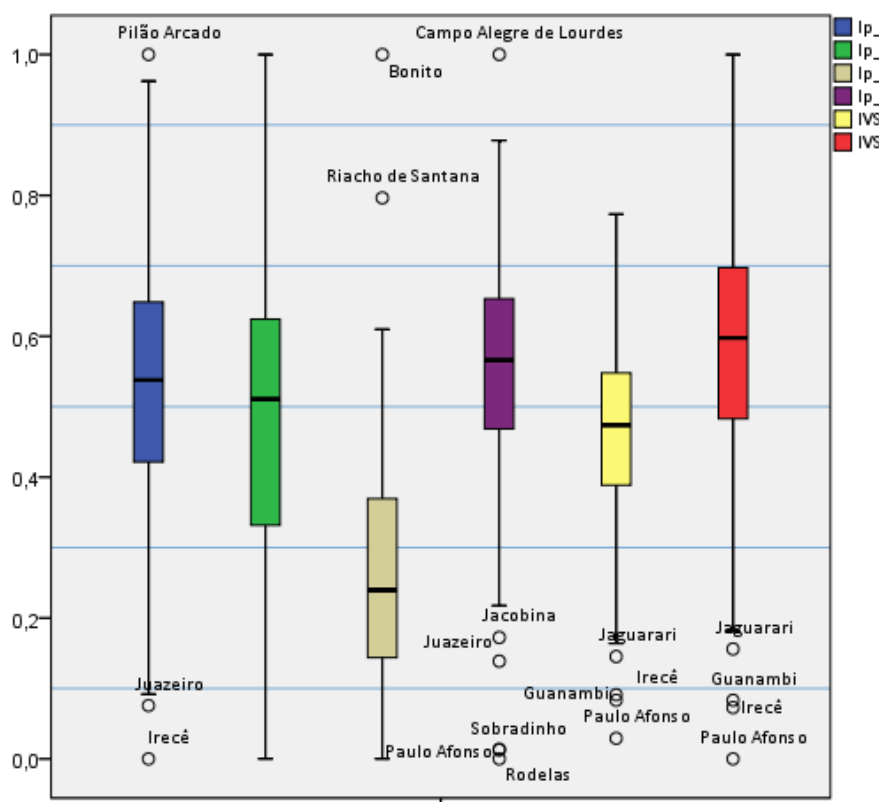
Fonte: Elaboração própria

Analisando-se a distribuição dos demais indicadores padronizados, conforme mostrado na Figura 4.10, é possível também verificar a concentração dos municípios em determinados intervalos. Entre os indicadores IDHMP, IFDMP e Saneamento Ambiental, que ocorre no intervalo interquartil variando entre 0,3 e 0,7, com os centroides próximos a 0,5, tem-se como exceção do PIB Agropecuário, com a centroide abaixo de 0,3.



Analisando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), também na Figura 4.10, destaca-se como exceções (*outliers, ou valores extremos*) Pilão Arcado, com vulnerabilidade extrema máxima, e Juazeiro e Irecê que alcançam valores com menores vulnerabilidades. Já no caso do Índice de Saneamento Ambiental tem-se vários municípios com valores extremos altos e extremos baixos.

O Indicador do PIB apresenta um comportamento peculiar, com o intervalo interquartil compreendido entre 0,1 e 0,4, o que sugere que o indicador teve participação efetiva para o valor apresentado no IVSE e IVSEp. Por exemplo, o município de Bonito, 3º maior IVSE do estudo, que obteve o valor 1,000 para o PIB Agropecuário, nos outros indicadores ficou em posição intermediária.



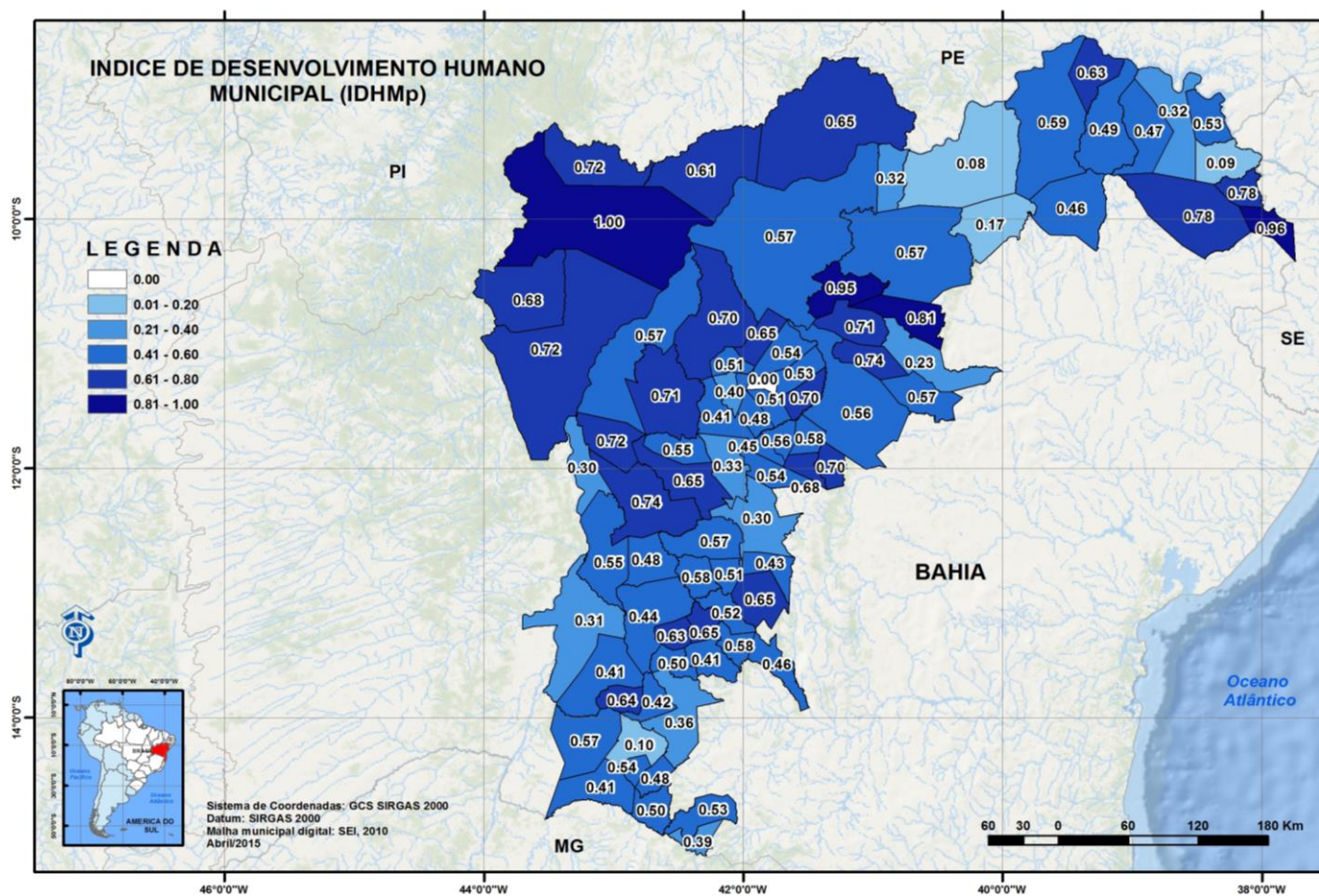
**Figura 4.10.** *Boxplot* dos indicadores do IVSE  
**Fonte:** Elaboração própria

A representação gráfica da situação dos municípios com a indicação de todos os valores do IDHM consta do mapa da região de estudo na Figura 4.11; os valores do IFDM, na Figura 4.12; quanto ao abastecimento de água este tema, especificamente, pode ser observado em mapa na Figura 4.13; o esgotamento sanitário na Figura 4.14; enquanto o mapa de resíduos sólidos na Figura 4.15; já a representação gráfica da situação dos municípios, numa visão integrada do Índice de Saneamento



Ambiental pode ser observada em mapa, na Figura 4.16; o PIB primário consta da Figura 4.17; e finalizando, a distribuição gráfica do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica (IVSEp) no mapa da região pode ser observado na Figura 4.18. Observa-se que em todos os mapas a representação ocorre com base nos valores padronizados de cada um dos índices e indicadores apresentados (Quadro 4.6).





**Figura 4.11.** Mapa do IDHMp da Região de Estudo  
**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados PNUD/IDHM (2010)



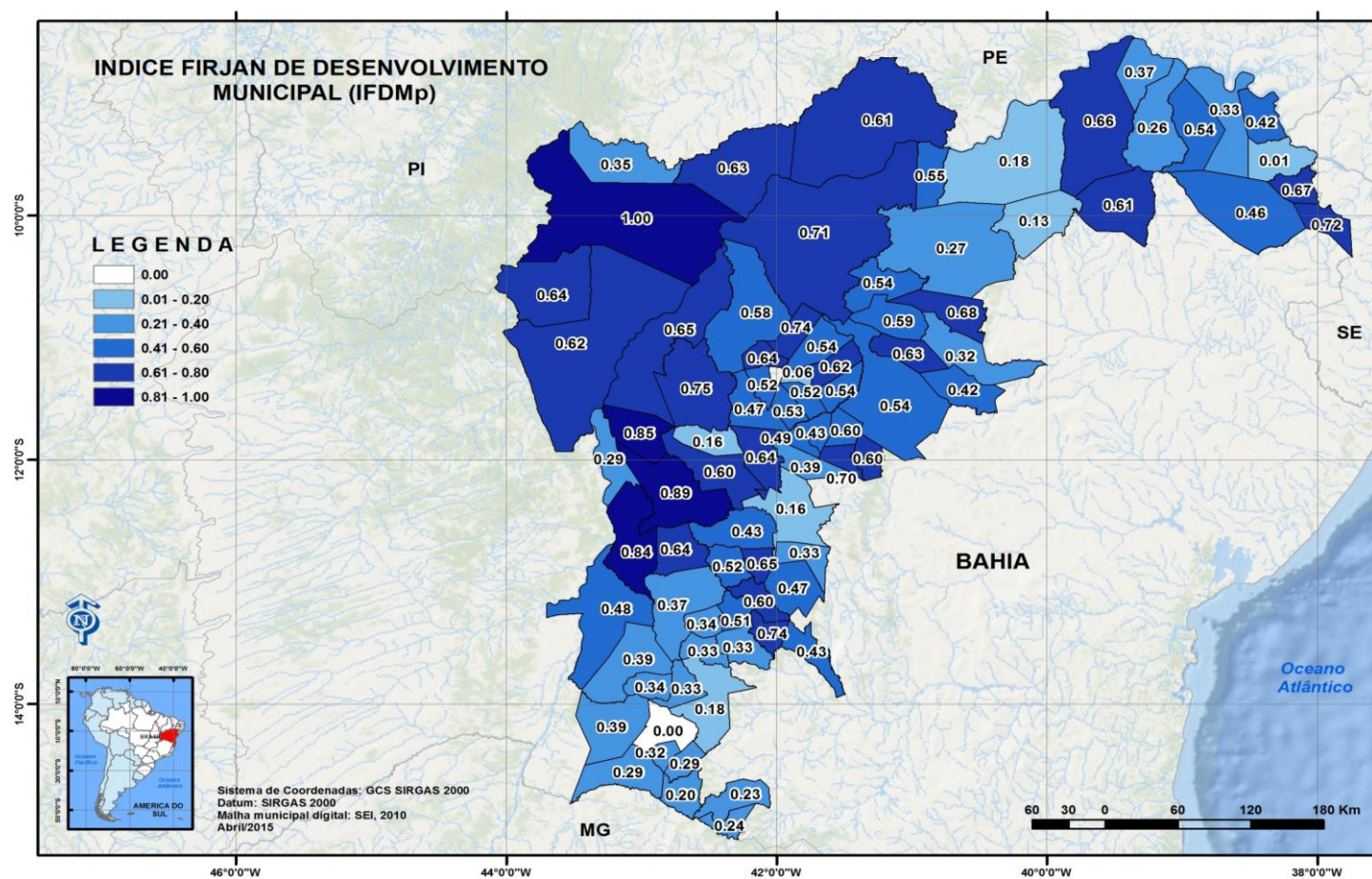
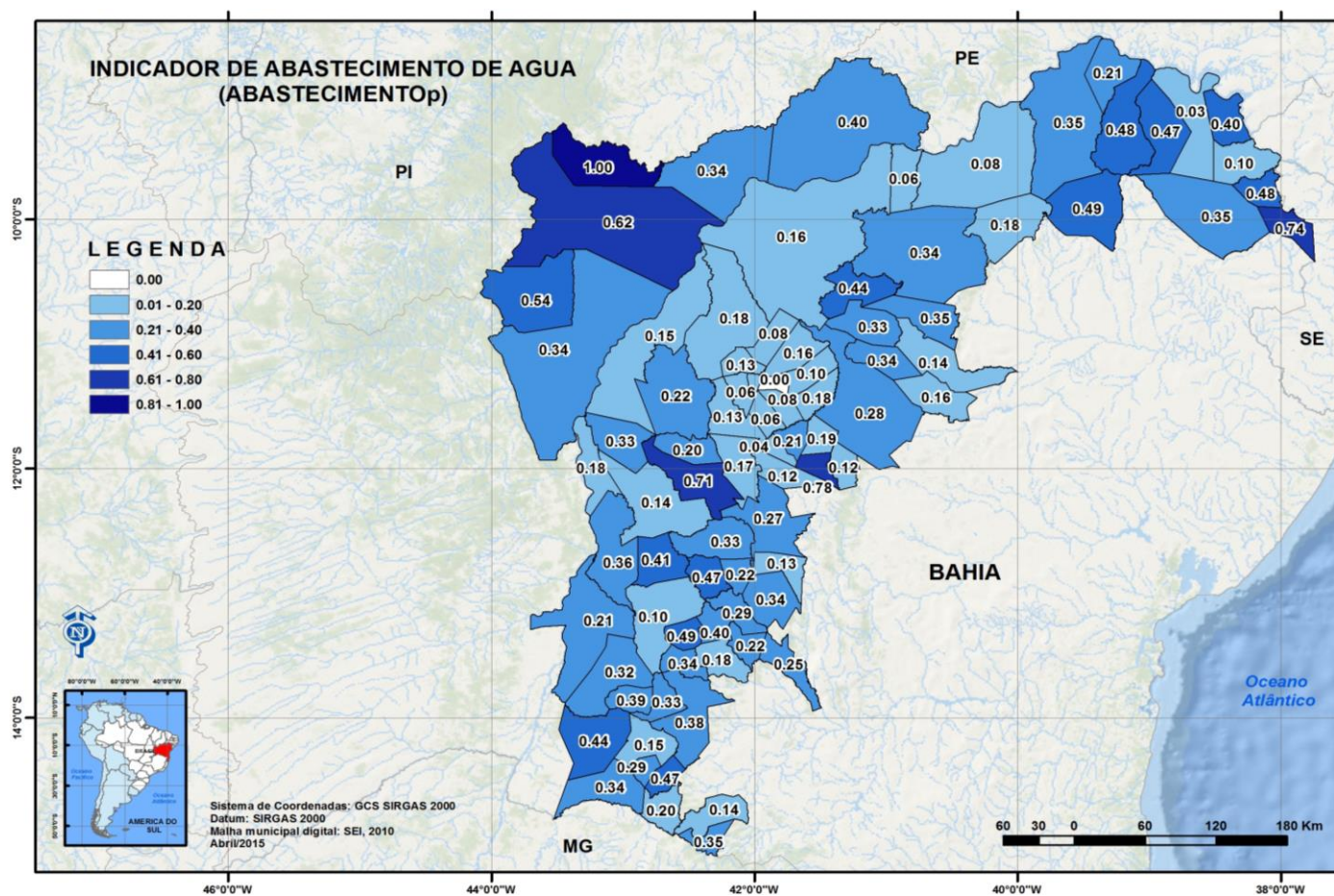


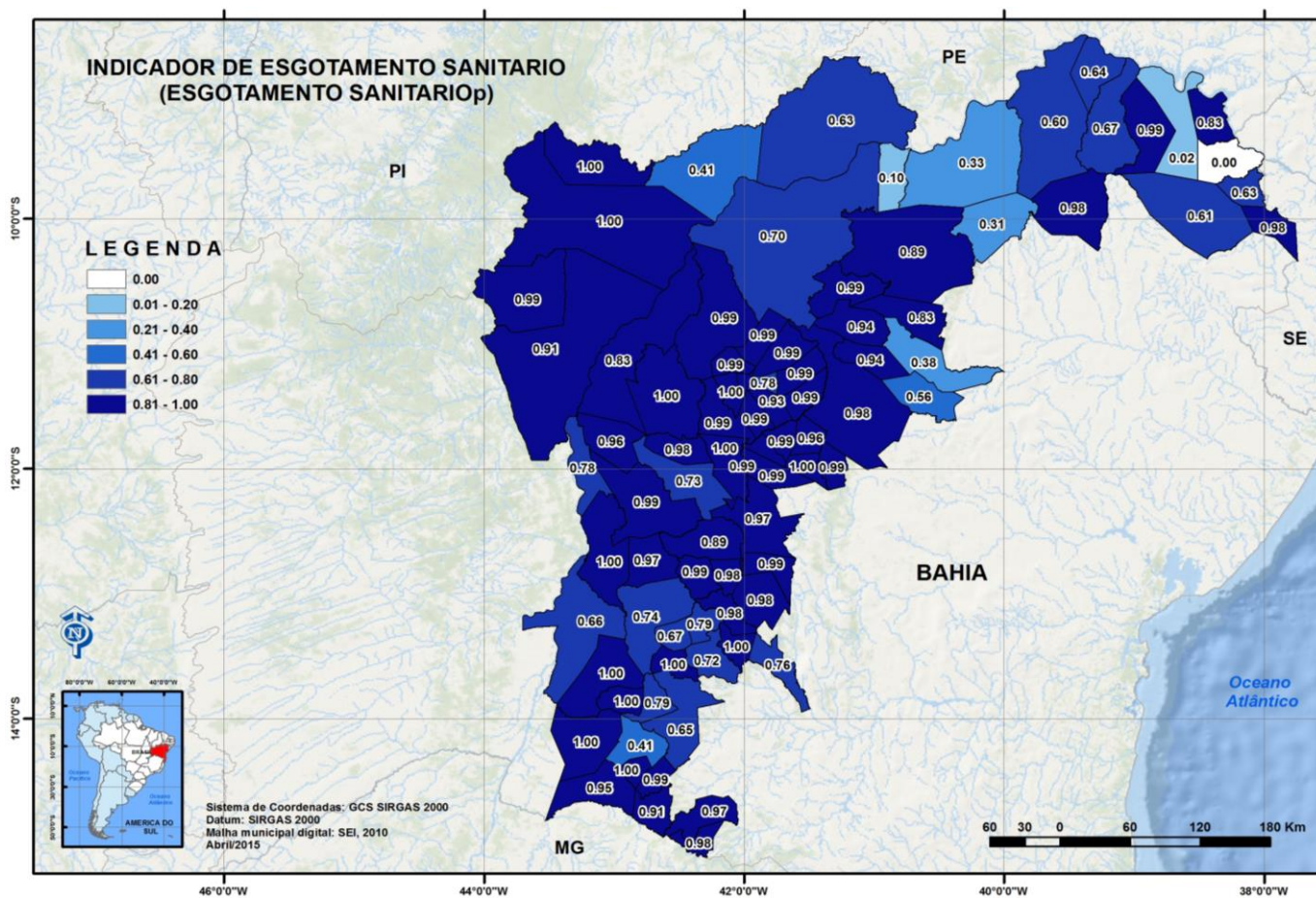
Figura 4.12. Mapa do Índice FIRJAN padronizado da Região de Estudo (IFDMp)

Fonte: Elaboração própria com base de dados FIRJAN (2012)



**Figura 4.13.** Mapa do Abastecimento de Água na Região de Estudo  
**Fonte:** Elaboração própria, com base IBGE (2010)

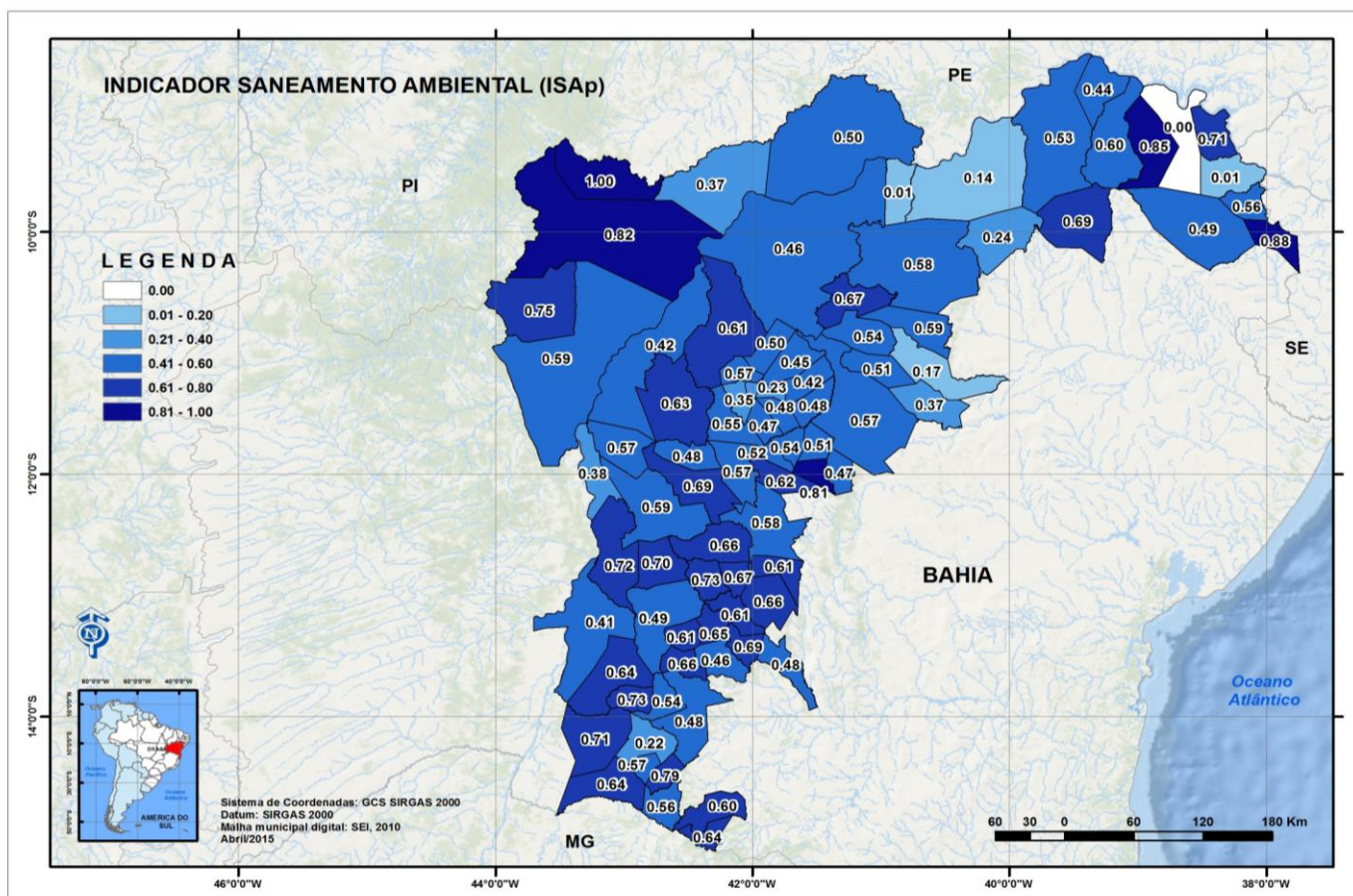




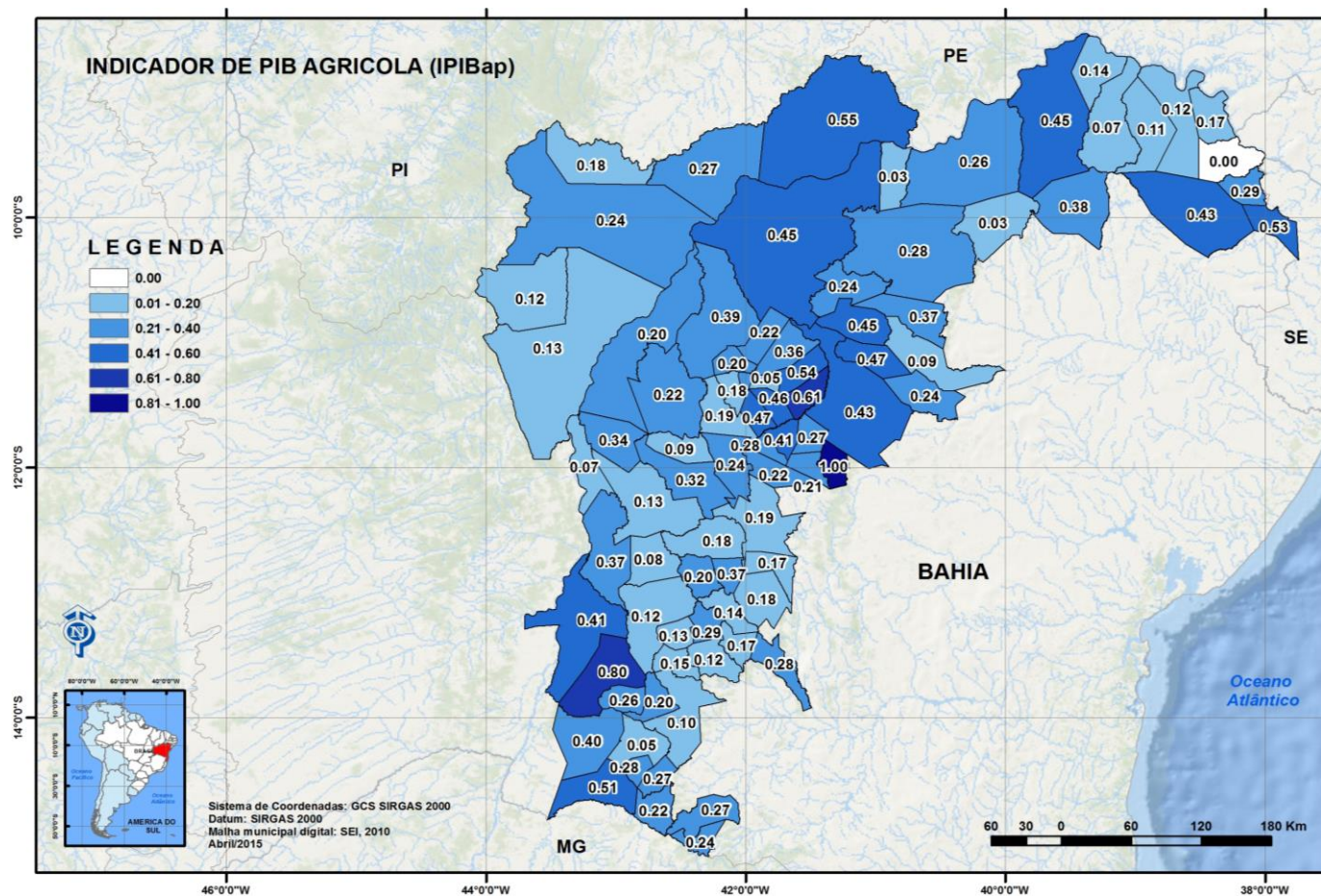
**Figura 4.14.** Mapa do Esgotamento Sanitário por Rede Geral de Esgoto na Região de Estudo  
**Fonte:** elaboração própria, com base IBGE (2010)





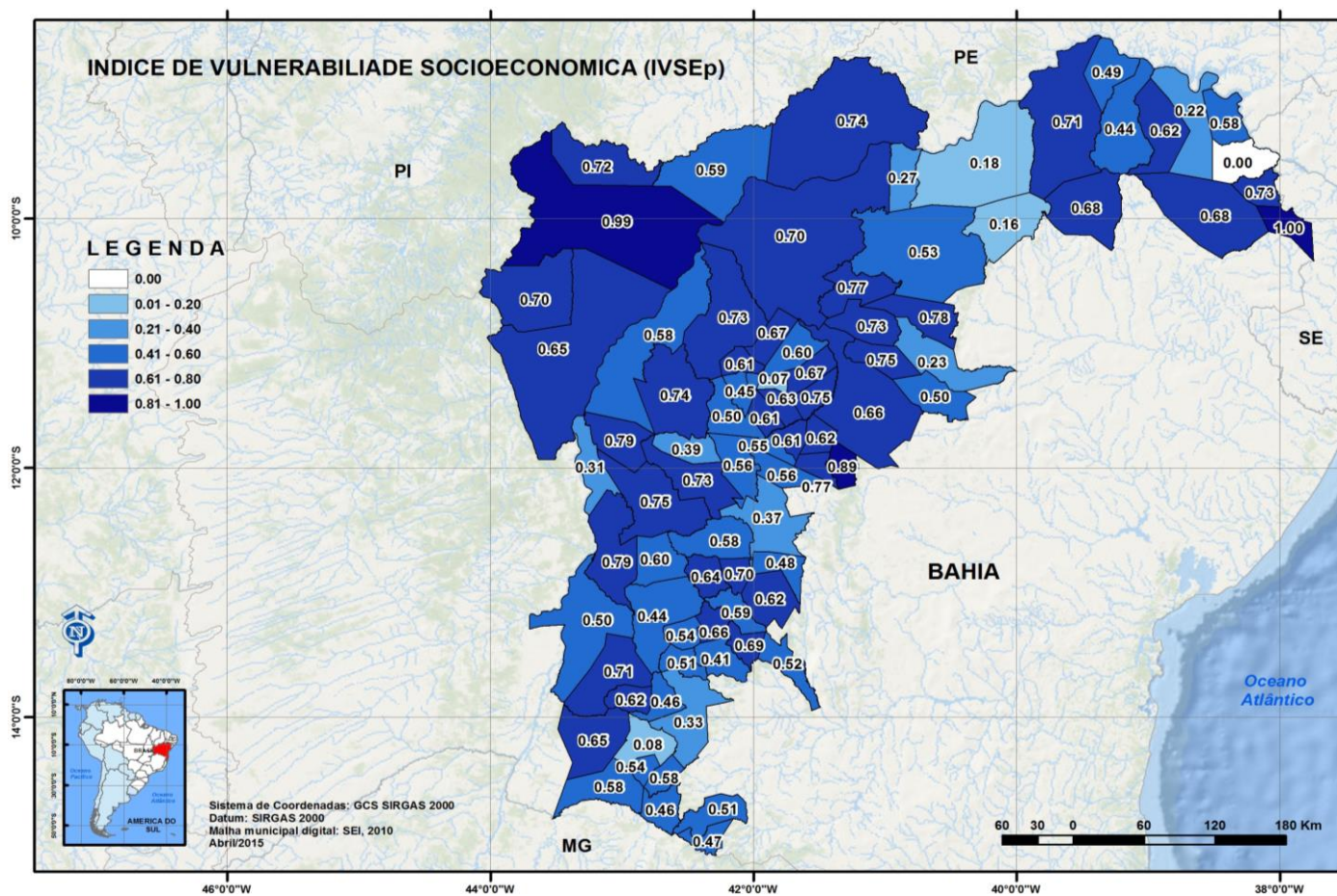


**Figura 4.16.** Mapa Integrado do Sistema de Saneamento Ambiental na Região de Estudo  
**Fonte:** elaboração própria, com base IBGE (2010)



**Figura 4.17.** Mapa da Porção da Economia Municipal no Setor Primário – PIB Agropecuário – na Região de Estudo  
Fonte: Elaboração própria, com base IBGE (2010)





**Figura 4.18.** Mapa do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica padronizado – IVSEp – na Região de Estudo  
Fonte: Elaboração própria





## 5. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL (IVAm)

O Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), o terceiro componente do IVG, considerou dois maiores grupos de indicadores, que tratam da vulnerabilidade de sistemas físicos e biológicos e de eventos meteorológicos extremos de precipitação pluviométrica:

- Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade (IVB);
- Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos Superficiais (IVRHs);
- Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (IVAs);
- Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão (IVNSe);
- Indicador de Eventos Extremos (IEE).

A metodologia utilizada na construção do IVAm e do IVB, IVRHs, IVAs, IVNSe e IEE é detalhada a seguir.

### 5.1. Construção do IVAm

O IVAm foi construído considerando os cinco indicadores que o compõe, que, por seu turno, foram elaborados conforme regras particulares.

A seguir, e apresentada as etapas consideradas para a elaboração dos IVB, IVRHs, IVAs, IVNSe e IEE e, ao termino, a metodologia de integração dos mesmos para gerar o IVAm.

#### ***5.1.1 Índice de Vulnerabilidade da Biodiversidade (IVB)***

A estrutura de temas e indicadores utilizados na construção do IVB são apresentados no Quadro 5.1 e, na sequência, analisados separadamente.

**Quadro 5.1.** Indicadores utilizados na definição da Vulnerabilidade da Biodiversidade

	Temas	Indicadores
Vulnerabilidade da Biodiversidade	Qualidade da biodiversidade	Status da cobertura vegetal natural
		Áreas holísticas em geodiversidade
		Áreas cársticas e cavernas
		Movimentação de relevo
		Tipologia climática
		Áreas de importância biológica
		Áreas Importantes para a Conservação de Aves ( <i>Important Bird Areas – IBA</i> )
		Áreas-chave para a conservação da biodiversidade ( <i>Key Biodiversity Areas – KBA</i> )
		Áreas prioritárias para a conservação da Cadeia do Espinhaço
		Sítios prioritários pela Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE)
	Áreas susceptíveis à aridização e desertificação	---
	UC e outras áreas protegidas	---
	Atividades de relação etnobiológica e reconhecimento tradicional	---
Vulnerabilidade natural dos solos à erosão	---	
Áreas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade	---	
Potencial de contaminação		

Fonte: ZEE/BA (2014)

#### ▪ Qualidade da Biodiversidade

Para a identificação dos padrões de qualidade ambiental, o arranjo metodológico estabelecido foi estruturado em experiências de trabalhos de planejamento estratégico, revisão de literatura técnica e científica e procedimentos de zoneamento territorial e gestão.

A pesquisa bibliográfica focou nos conceitos e metodologia do planejamento sistemático da conservação, para identificar as áreas de relevante diversidade biológica, bem como oportunidades de proteção mais eficientes e de menor custo (ZEE/BA, 2014).

Após a definição e sobreposição dos diversos planos de informação relativos à Qualidade Ambiental, os mesmos foram hierarquizados e submetidos à análise multicritério. Os gradientes foram padronizados e segregados em fatores determinantes e de gradiente, objetivando minimizar a ausência de uniformidade de dados e comprometimento dos resultados.

Os indicadores (“fatores moduladores”) foram agrupados em duas categorias:

- **Fator determinante:** indicadores que delimitam ambientes dotados de importância ecológica;
- **Fator de gradiente:** indicadores de refinamento, que tratam da variabilidade ecológica e sítios singulares da biodiversidade, que dizem respeito a:
  - Variedade física - com variabilidade estrutural, climática e físico-química, dentre outros;



- Áreas especiais - ecossistemas singulares provedores de funções ecológicas muito particulares, como ambientes detentores de endemismos e grande biodiversidade.

O Quadro 5.2 apresenta a organização dos planos de informação categorizados por fator modulador e representatividade.

**Quadro 5.2.** Organização dos planos de informação e pesos relativos da Qualidade da Biodiversidade

Fatores moduladores		Indicadores	Peso no Grupo	Peso Absoluto	Peso Relativo da Decisão
Fator determinante	Base	Status da cobertura vegetal natural*	100%	50%	50%
Fator gradiente	Variabilidade Física	Áreas de geodiversidade	25%	25%	6,25%
		Áreas cársticas e cavernas	25%	25%	6,25%
		Movimento de relevo	25%	25%	6,25%
		Tipologia climática	25%	25%	6,25%
	Áreas Especiais	Áreas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade	20%	25%	5%
		IBA	20%	25%	5%
		KBA	20%	25%	5%
		Áreas Prioritárias para a Cadeia do Espinhaço	20%	25%	5%
Somatório dos pesos			100%	100%	100%

(\*) A definição do *status* da cobertura vegetal como “fator determinante” alinha-se a Metzger (2011), que o considera como o fator de maior representatividade da complexidade ecológica.

Fonte: ZEE/BA (2014)

Por conter intervalos de variação, os planos de informações relacionados à movimentação de relevo e tipologia climática tiveram seus escores subdivididos (Quadro 5.3).

**Quadro 5.3.** Escores aplicados aos indicadores “movimentação de relevo” e “tipologia climática”

Escore Indicador	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Movimento de relevo	Plano (0 a 3%)	Ondulado (3 a 20%)	Fortemente ondulado (20 a 45%)	Montanhoso (45 a 75%)	Escarpado (> 75%)
Tipologia climática	Árido	Semiárido	Subúmido a Seco	Úmido a Subúmido	Úmido

Fonte: ZEE/BA (2014)

Na sequência, foi executada média ponderada para os resultados obtidos na matriz de análise dos planos de informação, de acordo com a seguinte equação:

$$Q_{AB} = \sum [(P.A. \text{ indicador} \times P.R. \text{ indicador}) \times (\text{escore indicador})]$$

Onde:

QAB = Qualidade da Biodiversidade

P.A. = Peso absoluto

P.R. = Peso relativo



A importância relativa de cada indicador foi determinada pela atribuição de escores. O critério adotado foi a presença/ausência de planos de informação: ao indicador estruturado em um plano de informação utilizado na modelagem espacial, foi atribuído escore um (1); na de ausência de planos de informação, foi atribuído zero (0).

Para a leitura qualitativa e representação espacial dos indicadores, foram determinados cinco intervalos qualitativos de análise de risco: muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto. Os indicadores foram, então, padronizados, sendo geradas oito classes, em função da sobreposição dos planos de informação e aplicação do modelo.

O Quadro 5.4 apresenta as descrições qualitativas atribuídas a cada um dos gradientes da Qualidade da Biodiversidade.

**Quadro 5.4.** Escores para os planos com intervalos de variação – Qualidade da Biodiversidade

Classe	Representação Qualitativa
1	<b>Cobertura vegetal nativa</b>
2	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Alguns atributos ecológicos específicos
3	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Diferentes atributos ecológicos específicos
4	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Ecossistemas singulares identificados por mais de um indicador
5	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Ecossistemas singulares e alguma espécie de grande importância para a conservação
6	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Ecossistemas singulares e grupos de espécies de grande importância para a conservação
7	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Componentes de habitat altamente específicos, em grande interação com grupos de espécies reconhecidas como de grande importância para a conservação
8	<b>Cobertura vegetal nativa +</b> Componentes de habitat altamente específicos, em grande interação com grupos de espécies, reconhecidas como de grande importância para a conservação por diversos estudos

Fonte: ZEE/BA (2014)

Finalmente, IVB foi obtido com base em ponderações, considerando a Qualidade Ambiental (“fator gradiente”), definida anteriormente, e “fatores gradientes” (áreas especiais), conforme descrito no Quadro 5.5.

**Quadro 5.5.** Organização dos planos de informação e pesos relativos da Vulnerabilidade da Biodiversidade

Fatores moduladores		Temas	Peso no Grupo	Peso Absoluto	Peso Relativo da Decisão
Fator determinante	Base	Qualidade da Biodiversidade	100%	50%	50%
Fator gradiente	Áreas especiais	Áreas susceptíveis à desertificação/aridização	20%	50%	10%
		UC e outras áreas protegidas	20%		10%



	Vulnerabilidade natural dos solos à erosão	20%		10%
	Áreas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade	20%		10%
	Atividades de relação etnobiológica e de conhecimento tradicional	20%		10%
Somatório dos pesos		100%	100%	100%

Fonte: ZEE/BA (2014)

Por conter intervalos de variação, os temas Qualidade da Biodiversidade, Tipologia Climática e Vulnerabilidade do Solo a Erosão tiveram seus escores subdivididos (Quadro 5.6).

**Quadro 5.6.** Escores aplicados aos indicadores da qualidade da biodiversidade, tipologia climática e vulnerabilidade dos solos a erosão

Indicador \ Escore	1	2	3	4	5	6	7	8
Qualidade da Biodiversidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8
Tipologia climática	Áreas de entorno	Áreas subúmidas secas	Áreas semiáridas	---	---	---	---	---
Vulnerabilidade dos solos à erosão	Baixa	Baixa a moderada	Moderada	Moderada a alta	Alta	Alta a muito alta	Muito alta	

Fonte: ZEE/BA (2014)

Na sequência, foi executada média ponderada para os resultados obtidos na matriz de análise dos planos de informação, de acordo com a seguinte equação:

$$VB = \sum [(P.A. \text{ indicador} \times P.R. \text{ indicador}) \times (\text{escore indicador})]$$

Onde:

VB = Vulnerabilidade da Biodiversidade

P.A. = Peso absoluto; P.R. = Peso relativo

O Quadro 5.7 apresenta o escore final para o IVB, ao passo que o Quadro 5.8 traz os principais aspectos do IVB para a Macrorregião do Semiárido.

**Quadro 5.7.** Classes de vulnerabilidade para o Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade (IVB)

Classe	Representação Qualitativa
1	Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental por abrigar ecossistemas protegidos.
2	Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental por abrigar elementos protegidos ou de resiliência frente à sensibilidade do ambiente e mediante fatores de pressão antrópica.
3	Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental, mas com algum fator de pressão em balanço negativo por abrigar elementos de interesse produtivo ou sensibilidade ecológica com perturbação negativa na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores de pressão antrópica.
4	Ambiente dotado de moderada vulnerabilidade ambiental com presença de fatores de pressão à estabilidade ambiental por abrigar elementos de interesse produtivo ou uma maior sensibilidade ecológica com perturbação na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores de pressão antrópica.
5	Ambiente dotado de moderada vulnerabilidade ambiental com maior presença de fatores sobre pressão à estabilidade ambiental por abrigar elementos de interesse produtivo ou sensibilidade ecológica com perturbação na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores de pressão antrópica.



Classe	Representação Qualitativa
6	Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de elementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma sensibilidade ecológica presente.
7	Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de elementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma maior sensibilidade ecológica presente e menor poder de resiliência dos ecossistemas.
8	Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de elementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma grande sensibilidade ecológica e menor poder de resiliência dos ecossistemas.

Fonte: ZEE/BA (2014)

- **Padronização do IVB**

Pelo ZEE/BA, a vulnerabilidade associada ao IVB foi estruturada em oito classes de vulnerabilidade (ver Quadro 5.7).

Para efeito de padronização do indicador, inicialmente procedeu-se a obtenção da média ponderada, a partir da ponderação das áreas segundo as classes de vulnerabilidade, que foi calculada em dois passos. Inicialmente, a ponderação foi obtida pela associação de cada classe de vulnerabilidade a sua respectiva área de incidência no município, com base na seguinte fórmula:

$$MP_{IVB} = (\sum_{k=1}^N k A_k) / (\sum_{k=1}^N A_k)$$

Onde:

$MP_{IVB}$  = Média ponderada para o IVB

Para  $N=8$  e  $k=1,2,\dots,8$ . Onde  $A_k$  = percentuais da área para cada classe de vulnerabilidade  $k$ , calculados com relação ao total da área mensurada do município para a qual existe a informação (em  $Km^2$ ).

Assim, para A1, foi estipulado peso 1, para A2, peso 2, e assim sucessivamente. Na sequência, foi calculada a ponderação com base em pesos atribuídos a cada classe, conforme apresentado no Quadro 5.8.

**Quadro 5.8.** Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade no IVB

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso	0,028	0,056	0,083	0,111	0,139	0,167	0,194	0,222

Fonte: Elaboração própria

A média ponderada final foi calculada com base na seguinte equação:

$$MP_{IVB} = 0,028*A1 + 0,056*A2 + 0,083*A3 + 0,111*A4 + 0,139*A5 + 0,167*A6 + 0,194*A7 + 0,222*A8$$

Os valores obtidos foram, então, padronizados, considerando o conjunto de municípios, de acordo com a seguinte fórmula:

$$MPp_{IVB} = [MP_{Município} - \text{Min}(MP)] / [\text{Max}(MP) - \text{Min}(MP)]$$

A ponderação associa um valor relativo de vulnerabilidade para cada município, que varia livremente entre 0,00 e 1,00.



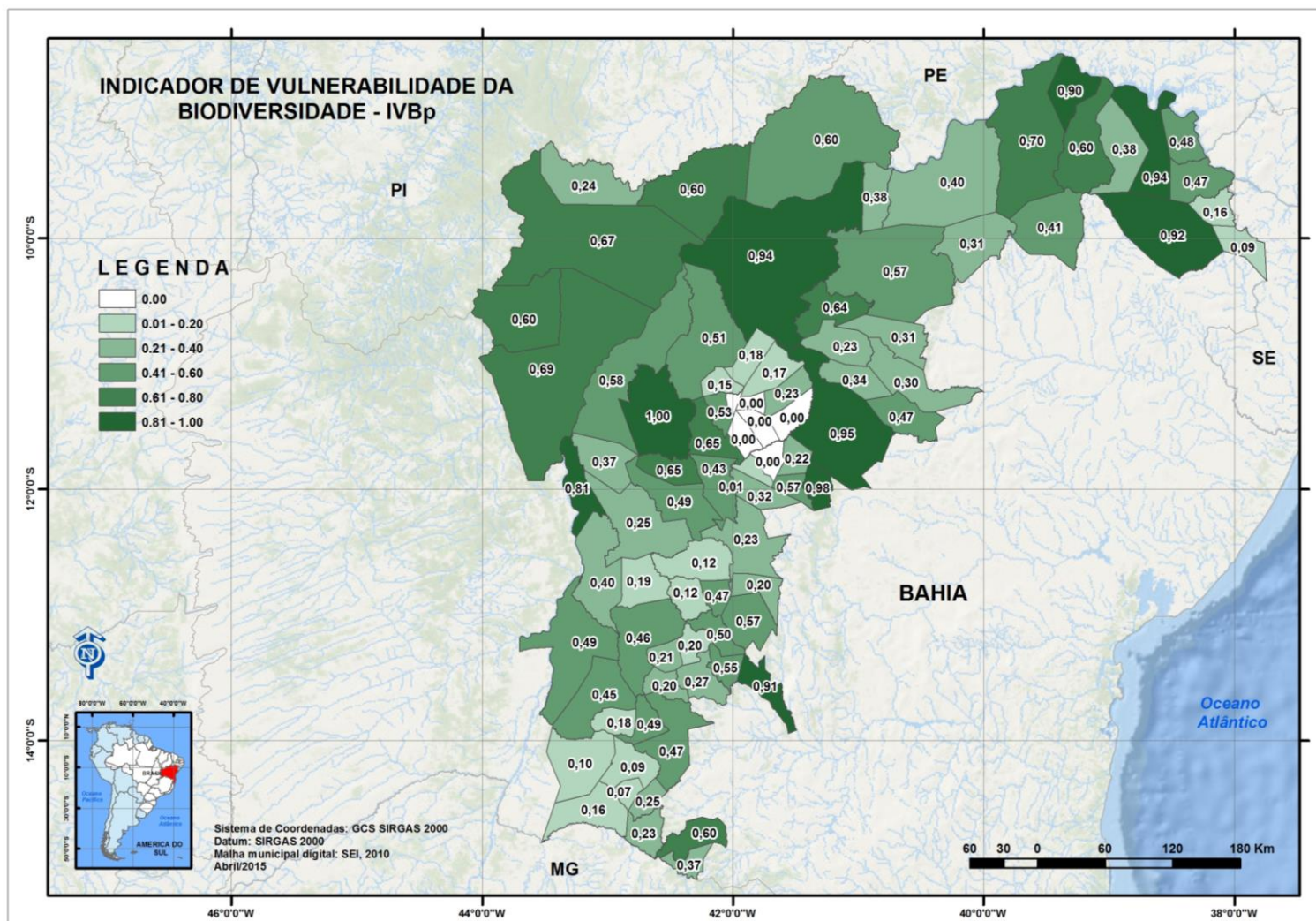


A descrição sintética dos temas e variáveis relacionados ao IVB é apresentada no Anexo II, ao passo que a síntese da vulnerabilidade da biodiversidade para a Macrorregião do Semiárido consta no Quadro 5.9. A Figura 5.1 apresenta o IVBp para os municípios da área de estudo.

**Quadro 5.9. Síntese da Vulnerabilidade da Biodiversidade da Macrorregião do Semiárido**

Cobertura do Solo	Atributos Naturais Especiais	Problemas Ambientais	Proteção por UC
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conexão significativa entre blocos de vegetação remanescente;</li><li>• Grande diversidade de ecossistemas, com presença de ecótonos Cerrado-Caatinga;</li><li>• Esta macrorregião é quase que completamente demarcada como susceptível à desertificação;</li><li>• Serra da Jacobina e do Sincorá classificadas como de vulnerabilidade muito alta desertificação;</li><li>• Agricultura extensiva de produção de grãos, com destaque para os polos agrícolas de Mucugê, Irecê e Juazeiro;</li><li>• Criação de bovinos e caprinos, no sistema fundo de pasto, nos planaltos;</li><li>• Exploração mineral.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevada qualidade ambiental, pela presença de mosaico de biomas e ecótonos com grande diversidade de sistemas geoambientais;</li><li>• Extrema diversidade de habitats e grande especialização dos ecossistemas;</li><li>• Presença de áreas dotadas de elevada qualidade ambiental, como refúgios montanos, áreas alagadas dos marimbus, sítios espeleológicos, campos rupestres e matas secas;</li><li>• Presença de espécies ameaçadas;</li><li>• Áreas dos TI Chapada Diamantina, Irecê e Sertão do São Francisco apresentam alta vulnerabilidade natural da biodiversidade (entre as classes 7 e 8);</li><li>• Núcleos de variabilidade ecológica na Chapada Diamantina, Serra Geral, entorno do Lago de Sobradinho (dunas e veredas) e nordeste da Bahia (cânions e matas de Caatinga);</li><li>• Maior quantidade de quilombolas, distribuídos nas regiões de Irecê e Chapada Diamantina.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intensa antropização da cobertura vegetal ao longo da BR-116 e BR-407;</li><li>• Agricultura irrigada exerce pressão negativa na conservação dos recursos hídricos;</li><li>• Muitos fragmentos de vegetação remanescente são de interesse particular para a conservação da avifauna;</li><li>• Presença de IBA estratégicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apesar da importância da biota da macrorregião, poucas áreas são protegidas por unidades de conservação;</li><li>• Principais unidades: PARNA da Chapada Diamantina, APA de Marimbus, PE de Morro do Chapéu e a RESEC Raso da Catarina, além de outras áreas não protegidas, como as caatingas de Sento Sé.</li></ul>

Fonte: ZEE/BA (2014)



**Figura 5.1.** Indicador de Vulnerabilidade da Biodiversidade padronizado (IVBp)

Fonte: Elaboração própria



### 5.1.2 Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos de Superfície (IVRHs)

O foco principal da vulnerabilidade dos recursos hídricos de superfície foi a análise da potencialidade do sistema em interagir com práticas e demandas para múltiplos interesses. A unidade espacial de análise foram as Unidades de Balanço (UB<sup>7</sup>), definidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-BA).

Os aspectos selecionados para avaliação da vulnerabilidade foram: (i) disponibilidade natural; (ii) risco de seca; (iii) potencial de salinização; e (iv) ambiente hidrológico do escoamento de base. O procedimento utilizado para a avaliação deste indicador implicou atribuir, a cada aspecto selecionado, um grau de vulnerabilidade que varia de acordo com as características predominantes em cada unidade de balanço.

A disponibilidade natural foi qualificada a partir da estimativa feita para a vazão de referência específica (Q90esp10) estimada para cada UB, que representa a razão entre a vazão que flui em um determinado rio pela e sua respectiva área de drenagem. Nesse caso, considera a capacidade de cada UB em produzir escoamento no período das vazões mínimas.

Quanto à vulnerabilidade associada ao risco de seca, a metodologia empregada considerou o coeficiente de variação dos valores anuais e a contagem de períodos atípicos bem inferiores ao que é comumente esperado. Portanto, foi dado destaque negativo a situações em que há maior irregularidade em relação às condições médias.

No que se refere ao risco de salinização das águas superficiais, foi considerada a ocorrência de certos tipos de solo em bacias hidrográficas, que contribuem para a produção de águas superficiais com teor de salinidade acima do normal, que muitas vezes limitam diversos usos potenciais.

Por fim, foi avaliado o tipo de ambiente hidrológico de superfície, ponderando-se os fatores que interferem no comportamento do escoamento de base, parcela do escoamento responsável pela perenidade do regime. Combinações entre aspectos geológicos, geomorfológicos, de alimentação pluvial, entre outros, foram utilizados para caracterizar o comportamento do escoamento de base do ambiente hidrológico.

O grau de vulnerabilidade associado a cada componente do IVRH está disponível no Quadro 5.10.

**Quadro 5.10.** Grau de vulnerabilidade para cada variável e global, para os recursos hídricos de superfície

Variável	Grau de Vulnerabilidade
----------	-------------------------

<sup>7</sup> A UB é uma região hidrográfica com características relativamente homogêneas, onde as disponibilidades e demandas hídricas são conhecidas, o que permite que avaliações de disponibilidade sejam realizadas com confiabilidade (ZEE, 2014).



Qualificação de $Q_{90esp}$	
Muito baixa	5
Baixa	4
Moderada	3
Alta e muito alta	2
Risco de seca	
Alto	5
Moderado	3
Baixo	1
Nulo	0
Potencial de salinização	
Muito alto (Planossolo Nátrico)	5
Moderado (Planossolo Háplico)	3
Nulo (Demais tipos de solo)	0
Escoamento de base	
Muito favorável	1
Favorável	2
Medianamente favorável	3
Pouco favorável	4
Nada favorável	5
Grau de vulnerabilidade global	
Muito baixo	Menor que 1,49
Baixo	Entre 1,49 e 1,98
Médio	Entre 1,98 e 2,47
Alto	Entre 2,47 e 2,96
Muito Alto	Acima de 2,96

Fonte: Modificado de ZEE/BA (2014)

A Macrorregião Semiárido apresenta limitada capacidade de produção hídrica superficial, comparativamente às demais macrorregiões, uma vez que os processos meteorológicos de formação de chuvas não são regulares. Há, dessa forma, elevado grau vulnerabilidade global das UB, muitas das quais com vulnerabilidade alta ou muito alta. Outro agravante diz respeito à presença de Planossolos Nátrico e Háplico, que tendem a salinizar as águas superficiais.

As áreas mais críticas estão concentradas na bacia do rio Paraguaçu (alta vulnerabilidade global). As bacias hidrográficas da região do Alto Paraguaçu, em cotas elevadas da Chapada Diamantina, possuem superfície pouco extensa, que limita a formação de estoques mais volumosos de reservas subterrâneas que abastecem os cursos de água, o que, conseqüentemente, restringe a manutenção das descargas de base nos períodos de estiagens. A segunda área diz respeito à bacia de contribuição do rio Utinga, onde há predomínio de rochas calcárias, que estocam e alimentam os rios durante a estiagem.

A menor vulnerabilidade global é observada nas proximidades das bordas oeste e leste, particularmente nas UB da bacia do rio Jequiriçá, da bacia incremental do rio de Contas, até o reservatório de Funil, da bacia do rio Cachoeira e na UB do Alto Inhambupeo. A menor vulnerabilidade, nesse caso, é devida a precipitações mais expressivas e risco de seca nem sempre classificado como alto.



Vulnerabilidade moderada foi observada nas UB da bacia do rio Gongogi e Baixo rio Pardo e muito alta para alta ou moderada a oeste da macrorregião.

- **Padronização do IVRHs**

O ZEE/BA estabeleceu cinco classes de vulnerabilidade para o IVRHs, que são: “muito alta (A1); “alta” (A2), “media (A3)”, “baixa (A4)” e “muito baixa (A5)”. Identificada a área e percentual da ocorrência de cada uma destas classes para cada município, a média ponderada foi calculada conforme a equação:

$$MP_{IVRHs} = (\sum_{k=1}^N (N - k + 1) Ak) / (\sum_{k=1}^N k)$$

Onde:

$MP_{IVRHs}$  = Média ponderada para o IVRHs

Para  $N=5$  e  $k=1,2,\dots,5$ . Onde  $A_k$  = percentuais da área para cada classe de vulnerabilidade  $k$ , calculados com relação ao total da área mensurada do município para a qual existe a informação (em  $Km^2$ ).

Assim, para A1, foi estipulado peso 5, para a A2, peso 4, e assim sucessivamente. Na sequência, foi calculada a ponderação com base em pesos atribuídos a cada classe, conforme apresentado no Quadro 5.11.

**Quadro 5.11.** Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade do IVRHs

Classe	Muito Alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
<b>Peso</b>	0,333	0,267	0,200	0,133	0,067

Fonte: Elaboração própria

A média ponderada final foi calculada com base na seguinte equação:

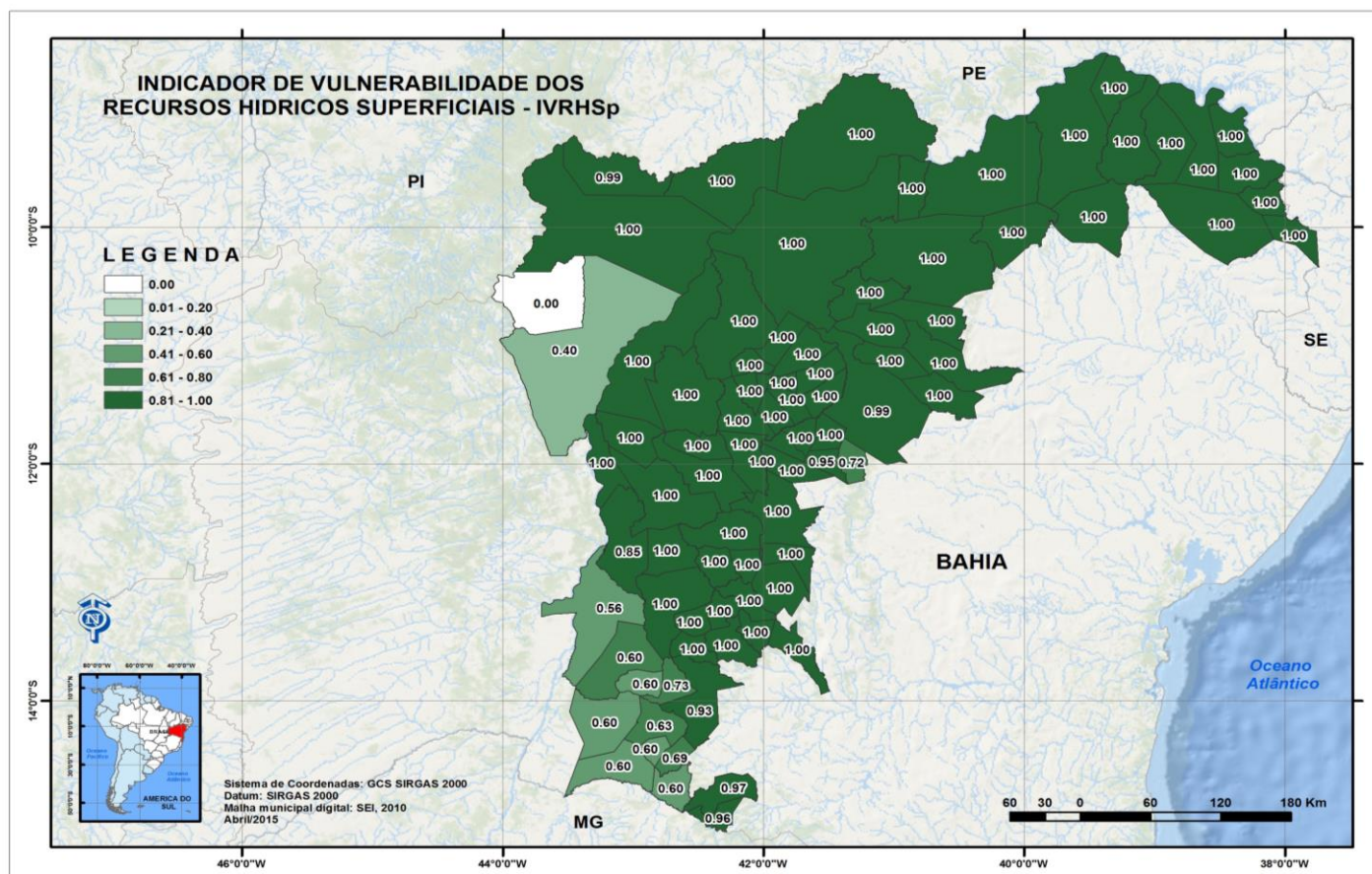
$$MP = 0,333 * A1 + 0,267 * A2 + 0,200 * A3 + 0,133 * A4 + 0,067 * A5$$

Os valores obtidos foram, então, padronizados, considerando o conjunto de municípios, de acordo com a seguinte fórmula:

$$MPp_{IVRHs} = [MP_{Município} - Min(MP)] / [Max(MP) - Min(MP)]$$

A Figura 5.2 apresenta o IVRHsp para os municípios da área de estudo.





**Figura 5.2.** Indicador de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos de Superfície Padronizado (IVRHsp)  
Fonte: Elaboração própria





### 5.1.3 Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (IVAS)

As águas subterrâneas se destacam pela sua importância estratégica de convivência com a seca. Em muitas áreas do Semiárido, é, por vezes, a única fonte prontamente disponível para o abastecimento humano.

No estudo sobre a vulnerabilidade das águas subterrâneas para o ZEE/BA, foram consideradas a disponibilidade natural e o potencial de contaminação.

A vulnerabilidade natural dos recursos hídricos, avaliada em função da maior ou menor disponibilidade natural, e maior nas áreas que apresentaram menor disponibilidade. Assim, a disponibilidade natural foi estimada com base na lâmina de água explotável (disponibilidade virtual), que corresponde à vazão anual passível de ser extraída sem jamais exceder a valores efetivos das reservas renováveis ou reguladoras (quantidade de água livre armazenada no aquífero, que é renovada a cada período anual, correspondendo à sua recarga).

A premissa básica adotada é a que os recursos explotáveis devem representar apenas uma parcela das reservas reguladoras, de modo a não interferir negativamente na recarga total do sistema. Foi adotado o valor conservador de 25% da reserva renovável passível de exploração, a fim de manter, aproximadamente, 75% do escoamento de base nos corpos d'água superficiais na época de estiagem.

Para indicação do grau de vulnerabilidade referente à disponibilidade das águas subterrâneas foram utilizados os elementos apresentados no Quadro 5.12.

**Quadro 5.12.** Lâmina de restituição da reserva reguladora, reserva explotável e nível correspondente de vulnerabilidade natural associada à água subterrânea

Vulnerabilidade Natural	Reserva Reguladora (mm/ano)	Reserva Explotável (mm/ano)
Alta	< 60	< 15
Média	60 - 90	15 - 30
Baixa	> 90	> 30

Fonte: ZEE/BA (2014)

Os parâmetros hidrogeológicos utilizados para quantificar as reservas hídricas subterrâneas e respectivos conceitos foram: Reserva Permanente (RP), Reserva Reguladora (RR), Potencialidade (P), Disponibilidade Virtual (DV), Disponibilidade Efetiva (DE): e Disponibilidade Atual (DA).

Com relação ao potencial de contaminação, foi considerada a susceptibilidade geológica a substâncias tóxicas, as quais podem atingir o aquífero, principalmente pelo processo de lixiviação. O Quadro 5.13 apresenta as principais unidades litológicas e o respectivo grau de vulnerabilidade das águas subterrâneas associadas. Aos domínios e subdomínios hidrogeológicos considerados de muito baixa vulnerabilidade à contaminação foi atribuído grau 1, e àqueles de vulnerabilidade muito alta, grau 5.

**Quadro 5.13.** Principais unidades litológicas associadas aos domínios hidrogeológicos e respectivo grau de vulnerabilidade

Domínio Hidrogeológico	Tipo Litológico	Vulnerabilidade
Rochas Cristalina	Gnáissica, Granulítica, Granitoide, Charnockito, Diorito, Dunito, Gabro, Migmatitos, Outras rochas	1
	Rochas Máficas	2
Rochas Metamórficas e Metassedimentares	Mica xisto, Milonito, Metapelito	1
	Xisto Filitos e ardósias, Metavulcânica, Metadiamictito, Metagrauvaca, Metacalcário	2
	Quartzitos, Metaconglomerado, Itabirito	3
Rochas Sedimentares	Pelito	1
	Diamictito, Rx. Carbonática/Dolomítica	2
	Arenitos, Conglomerados, Arcósios	3
Formações Cenozoicas - Coberturas Sedimentares	Tipo Barreiras, Coberturas detríticas-lateríticas	3
	Depósitos arenosos costeiros, Depósitos aluvionares	4

Fonte: ZEE/BA (2014)

Os ambientes hidrogeológicos constituídos por rochas calcárias do Semiárido têm sido, historicamente, explorados em volumes de retirada significativos. Ainda que tais estruturas sejam propícias a rápidas recargas, são, também, muito sensíveis ao rebaixamento em decorrência das retiradas de vazão. Adicionalmente, a irregularidade e pouca expressividade das chuvas nessa extensa região limitam severamente o potencial desse ambiente hidrogeológico.

A semelhança dos ambientes hidrogeológicos constituídos por rochas calcárias, o domínio hidrogeológico de rochas cristalinas, no clima semiárido, caracteriza-se pelo volume pouco expressivo e concentrado de chuvas. Há, portanto, baixa disponibilidade hídrica das águas subterrâneas.

A qualidade das águas subterrâneas no domínio cristalino surge como fator limitante de uso, muito embora seja um elemento crucial para a população dispersa do sertão.

A vulnerabilidade *'muito alta'* a *'alta'* predomina na Macrorregião, em função da: (i) presença de aquíferos fissurais dos domínios cristalinos e metassedimentos e metavulcânicas; (ii) nível estático raso nas áreas rebaixadas; (iii) elevada intensidade de fraturamentos e falhamentos; e (iv) presença de recursos minerais metálicos com concentrações anômalas.

Os sistemas formados pelas coberturas sedimentares eólicas apresentam, igualmente, vulnerabilidade *'muito alta'* a *'alta'*, em virtude da elevada porosidade e nível estático raso.

Vulnerabilidades *'baixa'* a *'muito baixa'* foram associadas aos sistemas de aquíferos intersticial do cenozoico (excetuando os sedimentos eólicos) e das coberturas sedimentares e bacias sedimentares Recôncavo-Tucano-Jatobá e Parnaíba, respectivamente, devido a maior disponibilidade de água em sistemas confinados a semiconfinados, com nível estático profundo.

Vulnerabilidade *'média'* foi associada às rochas carbonáticas e metacarbonáticas, uma vez que apresenta permeabilidade secundária através de fraturas e cavidades de dissolução, elevada heterogeneidade, anisotropia do sistema e favorabilidade hidrogeológica variada.

- **Padronização do IVAs**



O ZEE/BA estabeleceu cinco classes de vulnerabilidade para o IVAS, que são: “muito alta (A1); “alta” (A2), “média (A3)”, “baixa (A4)” e “muito baixa (A5)”. Identificada a área e percentual da ocorrência de cada uma destas classes para cada município, a média ponderada foi calculada conforme a equação:

$$MP_{IVAs} = (\sum_{k=1}^N (N - k + 1) Ak) / (\sum_{k=1}^N k)$$

Onde:

$MP_{IVAs}$  = Média ponderada para o IVAs

Para  $N=5$  e  $k=1,2,\dots,5$ . Onde  $Ak$  = percentuais da área para cada classe de vulnerabilidade  $k$ , calculados com relação ao total da área mensurada do município para a qual existe a informação (em Km<sup>2</sup>).

Assim, para A1 %, foi estipulado peso 5 para A2 , peso 4, e assim sucessivamente. Na sequência, foi calculada a ponderação com base em pesos atribuídos a cada classe, conforme apresentado no Quadro 5.14.

**Quadro 5.14.** Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade IVAs

Classe	Muito Alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
Peso	0,333	0,267	0,200	0,133	0,067

Fonte: Elaboração própria

A média ponderada final foi calculada com base na seguinte equação:

$$MP = 0,333 * A1 + 0,267 * A2 + 0,200 * A3 + 0,133 * A4 + 0,067 * A5$$

Os valores obtidos foram, então, padronizados considerando o conjunto de municípios, de acordo com a seguinte fórmula:

$$MPp_{IVAs} = [MP_{Município} - \text{Min}(MP)] / [\text{Max}(MP) - \text{Min}(MP)]$$

No Anexo III, consta a descrição sintética dos indicadores IVRHs e IVAs. A Figura 5.3 apresenta o IVAsp para os municípios da área de estudo.

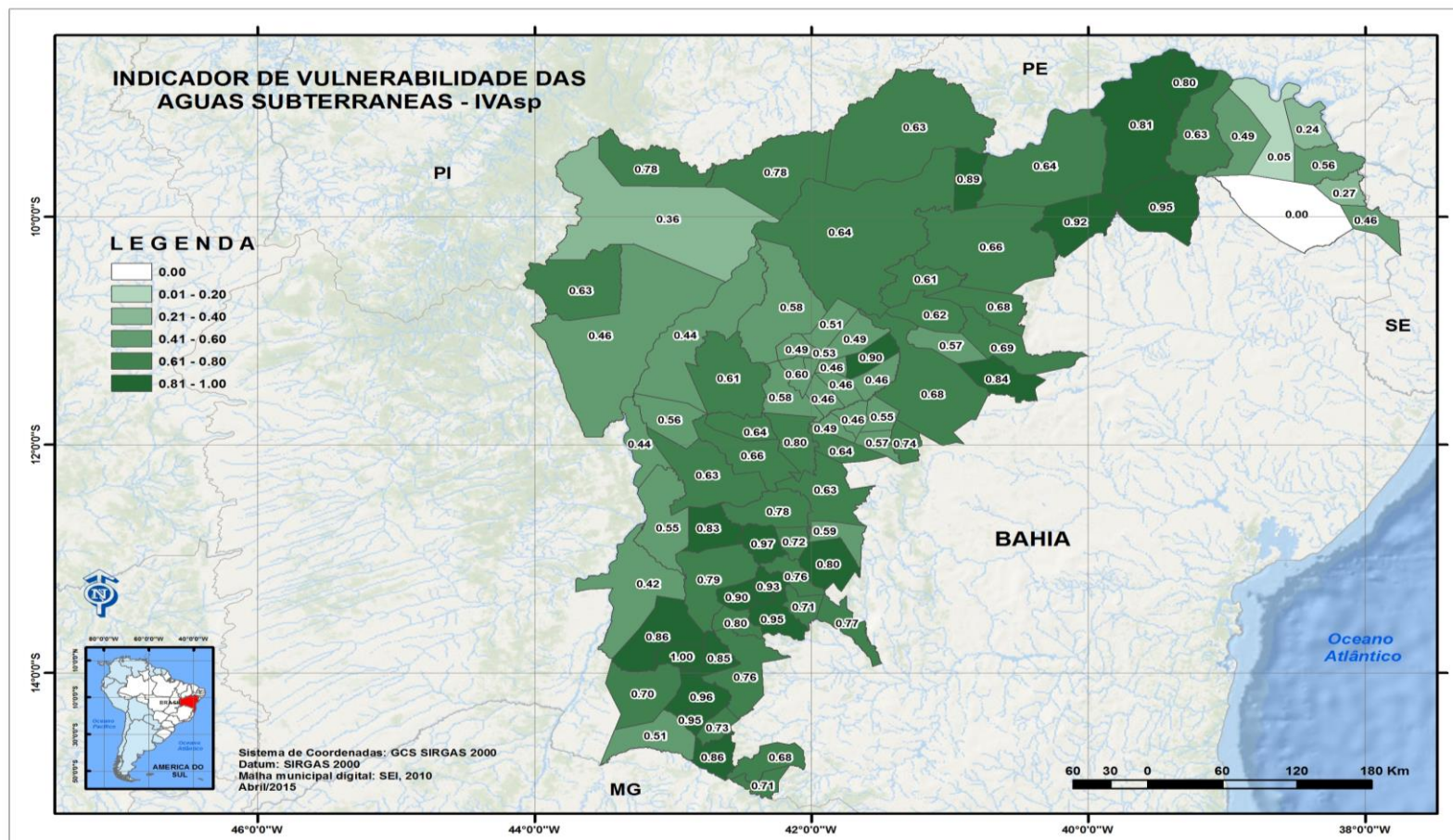


Figura 5.3. Indicador de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas padronizado – IVAsp  
Fonte: Elaboração própria



#### **5.1.4 - Indicador de Vulnerabilidade Natural dos Solos à Erosão (IVNSe)**

A metodologia utilizada pelo ZEE/BA para tratar a vulnerabilidade natural dos solos à erosão foi baseada em IBGE (1998) e Lage (2008), que avaliam as dinâmicas de cada unidade espacial de análise considerando os fatores que interferem na erosividade, na erodibilidade e nas relações entre os processos de morfogênese e pedogênese.

A Unidade Territorial Básica (UTB) foi adotada como célula de análise e representação, uma vez que agrega interações físico-bióticas sistêmicas.

A análise da vulnerabilidade foi realizada com base em uma matriz bidimensional, relacionando características de atributos que expressam “fatores de erodibilidade” e “intensidade erosiva”, para cada UTB. Os fatores de erodibilidade utilizados foram a geologia (classificação das rochas), relevo (densidade de dissecação e declividade), processos morfogenéticos (causas e efeitos) e solos (textura, profundidade e outras características). Para a intensidade erosiva, levou-se em consideração a cobertura vegetal (biomas naturais e usos) e fatores climáticos (intensidade, distribuição intra-anual e variabilidade interanual das chuvas).

Na sequência, um valor numérico foi associado para cada atributo, que variou de 1 (um) (baixa vulnerabilidade) a 5 (cinco) (alta vulnerabilidade)<sup>8</sup>.

##### **▪ Fatores de Erodibilidade**

###### **• Geologia**

Na associação de um valor numérico aos cinco atributos escolhidos, considerou-se como premissa básica o fato de rochas pouco coesas serem mais suscetíveis a processos erosivos, ao contrário do que ocorre com rochas mais coesas, cuja vulnerabilidade é menor. Assim, as rochas cristalinas, mais resistentes aos processos erosivos, foi atribuído menor valor (grau 1), sendo seguidas em ordem crescente de vulnerabilidade à erosão pelas rochas metas sedimentares (grau 2), rochas calcárias (grau 3), rochas sedimentares (grau 4) e depósitos sedimentares inconsolidados (grau 5).

###### **• Relevo**

Para a análise da vulnerabilidade do solo, foram também consideradas classes de declividade, considerando que nos maiores gradientes prevalecem processos que contribuem para a erosão. Em

---

<sup>8</sup> Para alguns atributos de relevo, solos e cobertura vegetal foi atribuído grau 0 e não grau 1, devido ao potencial de degradação inerente ao atributo ser de muito baixa vulnerabilidade ou inexistente, e não apenas de baixa vulnerabilidade (grau 1) (ZEE/BA, 2014).



sentido oposto, em baixos gradientes de declividade os solos são menos vulneráveis a erosão. Assim, atribui-se ao relevo plano o menor valor de potencial de degradação (grau 0), seguido, em ordem crescente de potencial de degradação, o suave-ondulado (grau1), ondulado (grau2), forte-ondulado (grau3), montanhoso (grau4) e escarpado (grau5).

- **Processos morfogenéticos**

Os processos morfogenéticos foram analisados do ponto de vista dos atributos das “causas” e “efeitos”.

Os atributos de causa estão associados à inclinação e ao comprimento das encostas, que determinam a velocidade do escoamento das águas superficiais: quanto mais inclinado, maior efetividade dos processos erosivos, enquanto que em relevos mais aplainados e de cimeira predomina o processo de infiltração. Dessa forma, adotou-se para o atributo infiltração baixo potencial de degradação (grau 1), seguido pelo escoamento difuso (grau 2), deslizamento e assoreamento (graus 3), escoamento subsuperficial e de dissolução, escoamento concentrado, solifluxão, ação das marés e/ou das enchentes (graus 4), ação eólica e desmoronamento/ desbarrancamento (graus 5).

Os atributos de “efeitos” referem-se à baixa vulnerabilidade a erosão laminar ligeira, para a qual foi atribuída menor valor (grau 1), terracetes (grau 2), erosão laminar moderada, perda do horizonte A do solo e/ou erosão regressiva, formas cársticas, sulcos, aumento da carga sólida do rio, modificação das margens do rio (graus 3), cicatrizes-nichos, diminuição da profundidade do rio (graus 4) e ravinas (grau 5).

A identificação de cada atributo, em cada unidade foi factível pela caracterização das respectivas UTB.

- **Solos**

A relação entre os solos e processos erosivos é pautada pela resistência à erodibilidade: quanto maior, maior é o potencial de sofrer erosão em relação a outro solo de baixa erodibilidade. Entretanto, a erodibilidade não pode ser medida diretamente, pois depende de outros fatores.

A medida da erodibilidade foi realizada com base na avaliação da textura dos solos, profundidade e outras características.

A “textura” está associada à susceptibilidade dos materiais à alteração e aos processos de erosão: solos argilosos apresentam elevada coesão entre as partículas e são menos susceptíveis a erosão (grau 0). Em ordem crescente de potencial de degradação, apresenta-se, ademais, a textura argilosa (grau 1), média (grau 2), média/argilosa (grau 3), arenosa/média (grau 4), arenosa e arenosa/argilosa (graus 5).





Com relação à “profundidade”, quanto mais profundos os solos, menor a disponibilização de material nos processos erosivos. O extremo oposto se verifica com relação aos solos rasos: saturam-se rapidamente de água, favorecendo o escoamento superficial. Considerando este critério, os valores numéricos foram associados aos atributos de acordo com a seguinte ordem crescente de vulnerabilidade à erosão: profundo (grau 1), pouco profundo (grau 2) e raso (grau 3).

Para o fator “outras características dos solos” relacionaram-se, de maneira comparativa, os atributos, de forma que os solos de atividade alta (Ta), plínticos, concrecionários, hidromórficos e solódicos, apresentaram a mesma pontuação e, por consequência, mesma vulnerabilidade (moderada), tendo sido atribuído grau 3, sendo seguidos em ordem crescente de potencial de degradação pelos solos abrupticos, pedregoso e de fase erodida (graus 4) e posteriormente com os solos sódicos e rochosos (graus 5).

- **Fatores de intensidade erosiva**

- **Cobertura vegetal**

A cobertura vegetal oferece proteção direta ameniza o impacto das chuvas e sua dispersão pela superfície do solo, de modo que atua como fator de redução dos processos de erosividade do solo. Uma vez que a vegetação com vários estratos oferece maior proteção contra a erosão do que a vegetação rala, mais homogênea e de menor porte, este critério norteou a atribuição de pesos diferentes para cada tipo de fitofisionomia presente na Bahia.

Foi atribuída a Floresta Ombrófila Densa com vegetação secundária grau de vulnerabilidade muito baixo a desprezível (grau 0). Por ordem crescente de potencial de degradação, vieram a Floresta Estacional Semidecidual com vegetação secundária e Floresta Estacional Decidual com vegetação secundária (graus 1), silvicultura, cultivo agroflorestal (graus 2), Cerrado, Caatinga, pastagem 7 (em local de clima úmido) (graus 3), pastagem (em local de clima seco), cultura permanente (graus 4), Formação Pioneira, cultura temporária e Refúgio Ecológico (graus 5).

- **Clima**

A intensidade e a distribuição das chuvas ao longo do ano, assim como a variabilidade interanual, foram os aspectos do clima eleitos como sendo os que mais interferem nos processos de erosivos, no que concerne a erosão hídrica. Com base nessa condição, ao atributo ‘*alta intensidade das chuvas*’ foi relacionado o grau máximo de potencial de degradação (grau 5). As chuvas de ‘*baixa e média intensidade*’ receberem valores menores (respectivamente grau 1 e grau 3).

O fator distribuição das chuvas intra-anual foi tratado do ponto de vista da ocorrência de mais de um período chuvoso, e está associado à capacidade potencial das precipitações provocarem erosão.



Portanto, à ocorrência de um período chuvoso, foi associado valor menor de vulnerabilidade (grau 2), e à ocorrência de dois períodos, maior vulnerabilidade (grau 4).

Com relação à variabilidade interanual, para a condição *'baixa'* foi associado baixo potencial de degradação (grau 1), sendo que para a variabilidade interanual *'média'* e *'alta'*, potencial de degradação moderado (grau 3) e alto (grau 5), respectivamente. A premissa aqui adotada foi a de que a regularidade dos índices anuais de chuva ao longo do tempo favorece a manutenção de um padrão de cobertura vegetal mais homogêneo, que protege mais efetivamente o solo.

Após a seleção dos fatores e associação de valor numérico a cada atributo, foi preenchida a matriz bidimensional de vulnerabilidade natural dos solos à erosão com base na caracterização das UTB e na análise por equipe de especialistas.

Para os atributos que se apresentaram predominantes, a marcação foi efetuada com o símbolo "X", enquanto que para aqueles atributos com ocorrência relevante, porém subordinante, a marcação foi efetuada com o símbolo "Y". Nos casos em que para um mesmo fator não há predominância de um atributo sobre os demais, foi feita mais de uma marcação com o símbolo "X". Em seguida, foi obtida a média entre as notas dos atributos marcados.

Ao final do processo, foi calculada a média aritmética por UTB entre os valores resultantes de cada fator, com base na seguinte fórmula:

$$VU_{UTB} = (G + Dm + C + E + T + P + O + Cv + I + V + Dc) / 12$$

Onde:

Vu = vulnerabilidade natural dos solos à erosão;

G = geologia;

Dm = declividade média;

C = causas dos processos morfodinâmicos;

E = efeitos dos processos morfodinâmicos;

T = textura dos solos;

P = profundidade dos solos;

O = outras características dos solos

Cv = vulnerabilidade da cobertura vegetal;

I = intensidade das chuvas;

V = variabilidade das chuvas;

Dc = distribuição das chuvas.

Após o cálculo do valor numérico da vulnerabilidade de cada UTB, foi aplicado o método da amplitude total, com base na diferença entre o maior e o menor valor, dentre os 65 encontrados nas



UTB. Em seguida, foi realizado agrupamento dos valores em intervalos de classes. Ao todo, foram definidas sete classes, as quais variaram de baixa a muito alta (Quadro 5.15).

**Quadro 5.15.** Intervalos obtidos para as classes de vulnerabilidade para as UTB

Classificação	Intervalos
Baixa	$0 \leq \text{Baixa} < 2$
Baixa a moderada	$2 \leq \text{Baixa a moderada} < 2,25$
Moderada	$2,25 \leq \text{Moderada} < 2,5$
Moderada a alta	$2,5 \leq \text{Moderada a alta} < 2,75$
Alta	$2,75 \leq \text{Alta} < 3$
Alta a muito alta	$3 \leq \text{Alta a muito alta} < 3,25$
Muito alta	$3,25 \leq \text{Muito alta} < 5$

Fonte: ZEE/BA (2014)

- **Padronização do IVNSe**

O ZEE/BA estabeleceu sete classes de vulnerabilidade para o IVNSe, que são: ‘*muito alta*’ (A1), ‘*alta a muito alta*’ (A2), ‘*alta*’ (A3), ‘*moderada a alta*’ (A4), “*moderada*” (A5), ‘*baixa a moderada*’ (A6) e ‘*baixa*’ (A7). Uma oitava classe foi estabelecida para designar a ausência de informação (‘*sem dados*’ - ASD%), a qual foi estipulada ponderação baixa (1). Identificada a área e percentual da ocorrência de cada uma destas classes para cada município, a média ponderada foi calculada conforme a equação:

$$MP_{IVNSe} = 0,028 ASD + (\sum_{k=1}^N (N - k + 2) Ak - 1) / (\sum_{k=1}^N k)$$

Onde:

$MP_{IVNSe}$  = Média ponderada para o IVNSe

ASD% = percentual da área correspondente a “sem dados”

Para  $N=8$  e  $k=2, \dots, 8$ . Onde  $A_k$  = percentuais da área para cada classe de vulnerabilidade  $k$ , calculados com relação ao total da área mensurada do município para a qual existe a informação (em Km<sup>2</sup>), e o valor 0,028 corresponde ao peso “1” para ASD.

Para ASD % foi estipulado peso 1, para A1, peso 8, A2, peso 7 e assim sucessivamente. Na sequência, foi calculada a ponderação com base em pesos atribuídos a cada classe, conforme apresentado no Quadro 5.16.

**Quadro 5.16.** Atribuição de peso por classe de vulnerabilidade do IVNSe

Áreas (%)	Sem Dados	Muito Alta	Alta a Muito Alta	Alta	Moderada a Alta	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa
Peso	0,028	0,222	0,194	0,167	0,139	0,111	0,083	0,056



Fonte: Elaboração própria

A média ponderada final foi calculada com base na seguinte equação:

$$MP_{IVNSe} = 0,028*ASD + 0,222*A1 + 0,194*A2 + 0,167*A3 + 0,139*A4 + 0,111*A5 + 0,083*A6 + 0,056*A7$$

Os valores obtidos foram, então, padronizados considerando o conjunto de municípios, de acordo com a seguinte fórmula:

$$MPp_{IVNSe} = [MP_{Município} - \text{Min}(MP)] / [\text{Max}(MP) - \text{Min}(MP)]$$

A Figura 5.4 apresenta o IVNSep para os municípios da área de estudo.

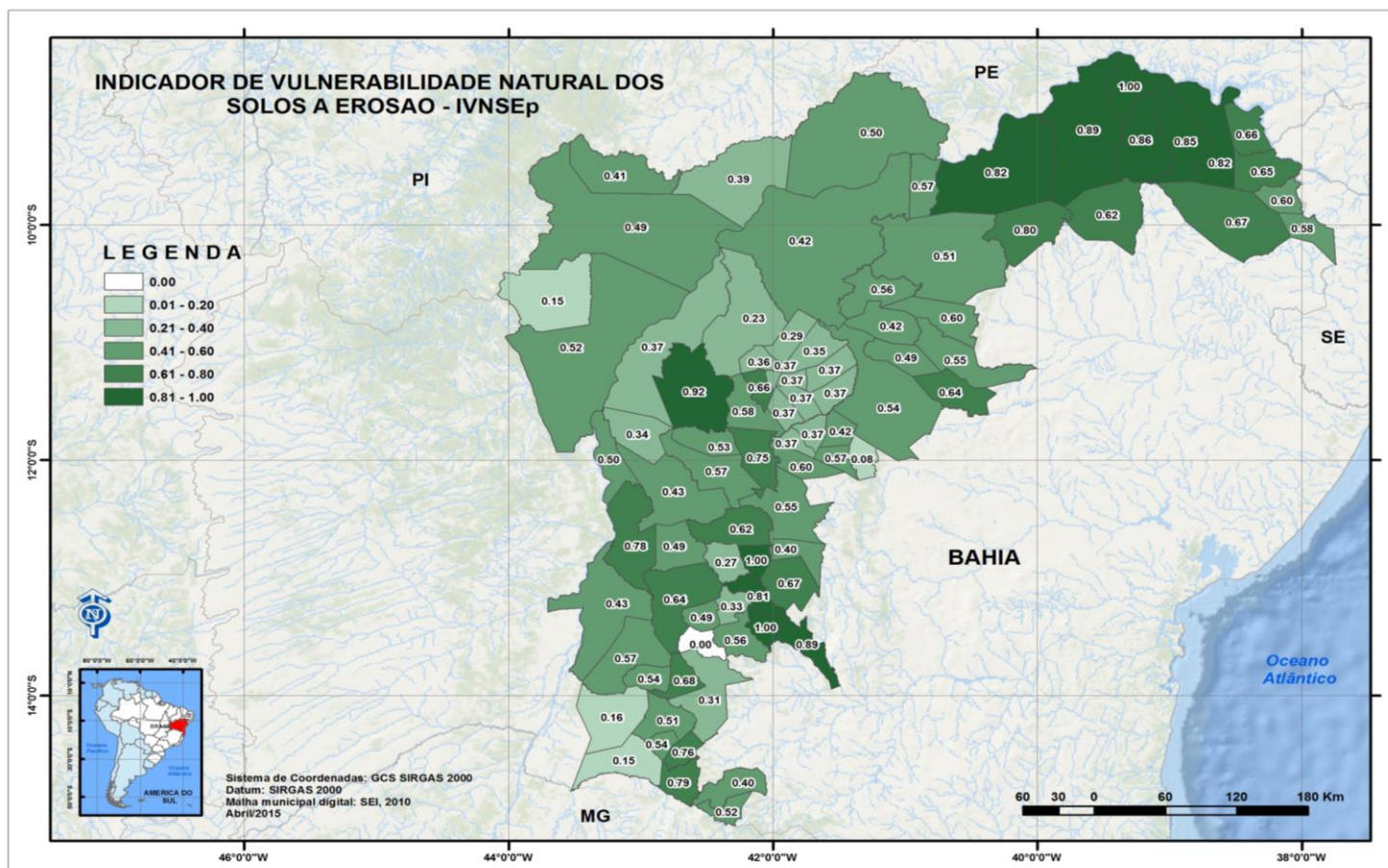


Figura 5.4. Indicador de Vulnerabilidade Natural do Solo a Erosão Padronizado (IVNSEp)

Fonte: Elaboração própria



### 5.1.5 Indicador de Eventos Hidrometeorológicos Extremos (IEE)

A concepção do IEE está fundamentada na análise série histórica de eventos hidrometeorológicos extremos que ocorreram na Região de Estudo no período de 2000-2012.

Foram registrados 582 eventos hidrometeorológicos extremos (Figura 5.5 e Quadro 5.16), sendo que cerca de 80% estiveram associados a categoria estiagem. A seca respondeu por cerca de 9% do conjunto de eventos, seguido pelas enxurradas (5.84%), inundações (5.50%), e alagamentos (1.37%).

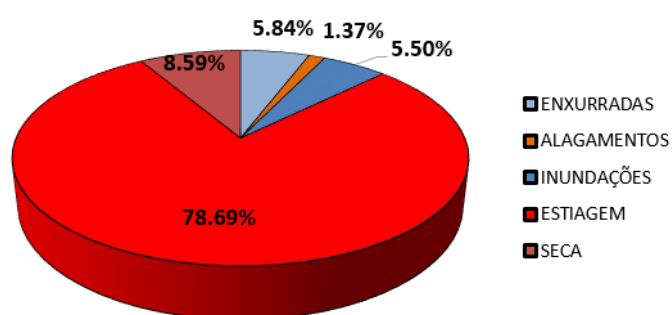


Figura 5.5. Percentuais de eventos hidrometeorológicos extremos de 2000 a 2012

Fonte: Elaboração própria

Com relação às vítimas fatais, eventos de estiagem foram responsáveis por oito óbitos em Pilão Arcado e dois outros em Riacho de Santana. As enxurradas vitimaram duas pessoas, uma em Jaguarari e outra no município de Juazeiro. As inundações, por seu turno, atingiram as cidades de João Dourado, onde foram registrados dois óbitos, e Morpará, com uma vítima fatal. No total, foram contabilizadas 15 vítimas, em sete eventos, na Região de Estudo entre 2000 e 2012, por conta de eventos hidrometeorológicos extremos.

Quadro 5.17 - Eventos hidrometeorológicos extremos por município - 2000-2012

Município	Enxurradas	Alagamentos	Inundações	Estiagem	Seca	Total
Abaré	1	2	0	8	2	13
América Dourada	2	1	0	4	0	7
Barra	1	0	0	5	0	6
Barra do Mendes	0	0	0	5	0	5
Barro Alto	0	0	0	3	0	3
Bom Jesus da Lapa	1	0	3	7	1	12
Boninal	0	0	0	4	0	4
Bonito	0	0	0	2	0	2
Boquira	1	0	0	6	0	7
Botuporã	0	0	0	6	2	8
Brotas de Macaúbas	0	0	0	9	0	9
Buritirama	0	0	0	7	1	8
Caetité	0	0	0	7	1	8
Cafarnaum	0	0	0	9	0	9





Município	Enxurradas	Alagamentos	Inundações	Estiagem	Seca	Total
Campo Alegre de Lourdes	1	0	1	7	1	10
Campo Formoso	1	0	0	8	0	9
Canarana	1	0	0	4	0	5
Candiba	0	0	0	6	0	6
Casa Nova	2	0	1	8	1	12
Caturama	0	0	1	11	0	12
Central	0	0	0	9	0	9
Chorrochó	1	0	0	8	2	11
Curaçá	1	0	1	4	4	10
Érico Cardoso	0	0	0	1	0	1
Gentio do Ouro	1	0	1	4	0	6
Glória	0	0	0	6	1	7
Guanambi	0	0	0	5	3	8
Ibipeba	0	0	0	2	0	2
Ibipitanga	1	0	0	2	0	3
Ibitiara	0	0	0	8	0	8
Ibititá	0	0	0	7	0	7
Ibotirama	0	0	2	5	0	7
Igaporã	0	0	1	11	0	12
Ipupiara	1	0	0	3	0	4
Irecê	1	0	0	5	0	6
Itaguaçu da Bahia	0	0	0	4	0	4
Jacobina	1	1	2	7	0	11
Jaguarari	1	0	0	6	0	7
Jacaraci	0	0	0	4	0	4
Jeremoabo	0	0	0	6	2	8
João Dourado	0	0	1	3		4
Juazeiro	3	1	2	3	1	10
Jussara	0	0	0	5		5
Lapão	0	0	0	5	1	6
Macaúbas	1	0	0	4	1	6
Macururé	0	0	0	6	1	7
Matina	0	0	0	6	0	6
Miguel Calmon	0	1	1	5	0	7
Mirangaba	1	0	2	7	0	10
Morpará	0	0	1	4	0	5
Morro do Chapéu	0	0	5	1	0	6
Mortugaba	0	0	0	4	2	6
Mulungu do Morro	0	0	0	4	3	7
Novo Horizonte	0	0	0	2	1	3
Oliveira dos Brejinhos	1	0	0	3	2	6
Ourolândia	1	0	0	6	2	9
Palmas de Monte Alto	0	0	0	9	0	9
Paramirim	1	0	0	5	0	6
Paratinga	0	0	0	6	1	7
Paulo Afonso	0	0	0	4	0	4
Pedro Alexandre	0	0	0	6	2	8
Piatã	0	0	0	2	0	2
Pilão Arcado	2	0	1	8	0	11
Pindaí	0	0	0	5	0	5
Presidente Dutra	0	0	0	6	0	6
Remanso	2	0	1	11	1	15
Riacho de Santana	0	0	0	7	0	7
Rio de Contas	0	0	0	4	1	5
Rio do Pires	2	0	0	10	1	13
Rodelas	0	0	0	6	0	6



Município	Enxurradas	Alagamentos	Inundações	Estiagem	Seca	Total
Santa Brígida	0	0	0	5	2	7
São Gabriel	0	0	0	7	0	7
Seabra	0	0	0	2	1	3
Sebastião Laranjeiras	0	0	0	8	1	9
Sento Sé	1	0	0	2	0	3
Sobradinho	0	0	1	6	0	7
Souto Soares	0	0	0	5	0	5
Tanque Novo	0	0	0	6	1	7
Uauá	0	0	2	7	0	9
Uibaí	0	0	0	3	0	3
Umburanas	0	0	0	4	1	5
Urandi	0	0	0	5	0	5
Várzea Nova	0	2	0	2	2	6
Xique-Xique	0	0	2	6	1	9
Total	34	8	32	458	50	582
Percentuais (%)	5,84	1,37	5,50	78,69	8,59	---

Fonte: Elaboração própria

- **Padronização do IEE**

A metodologia utilizada para o cálculo do IEE leva em consideração a proporção de eventos extremos para cada município ( $p_{ev_j}$ ), e a proporção de eventos extremos com vítimas fatais ( $p_{v_j}$ ). Para tal calcula-se: ( $p_{ev_j}$ ) número de eventos extremos no município, dividido pelo total de eventos extremos no conjunto de municípios, multiplicando por 100 (Equação 1). Para o cálculo do  $p_{v_j}$  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 no **Quadro 5.18**. Soma-se os pesos e padroniza-se para classificar os municípios de acordo com a sua vulnerabilidade.

Equações 1 e 2

$$p_{ev_j} = \frac{ev_j}{ev_t} \cdot 100 \qquad p_{v_j} = \frac{v_j}{ev_j} \cdot 100$$

Onde:

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

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

$ev_t$  = total de eventos extremos no conjunto de municípios;

$p_{v_j}$  = 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. Resultado do IEEp no **Quadro AII.7 (Anexo)**. A Figura 5.6 apresenta o IEEp para os municípios da Região de Estudo.

**Quadro 5.18** – Pesos das proporções do  $p_{evj}$  e  $p_{vj}$

		Intervalo	Pesos
Índice de Eventos Extremos	% de Eventos Extremos no município em relação ao conjunto de municípios incluídos no estudo	0	0
		0,01 a 0,50	1
		0,51 a 1,00	2
		1,01 a 2,00	3
		> 2,00	4
	% de Eventos Extremos com vítimas fatais no município	0	0
		0,1 a 25,0	1
		25,1 a 50,0	2
		50,1 a 75,0	3
		> 75,0	4

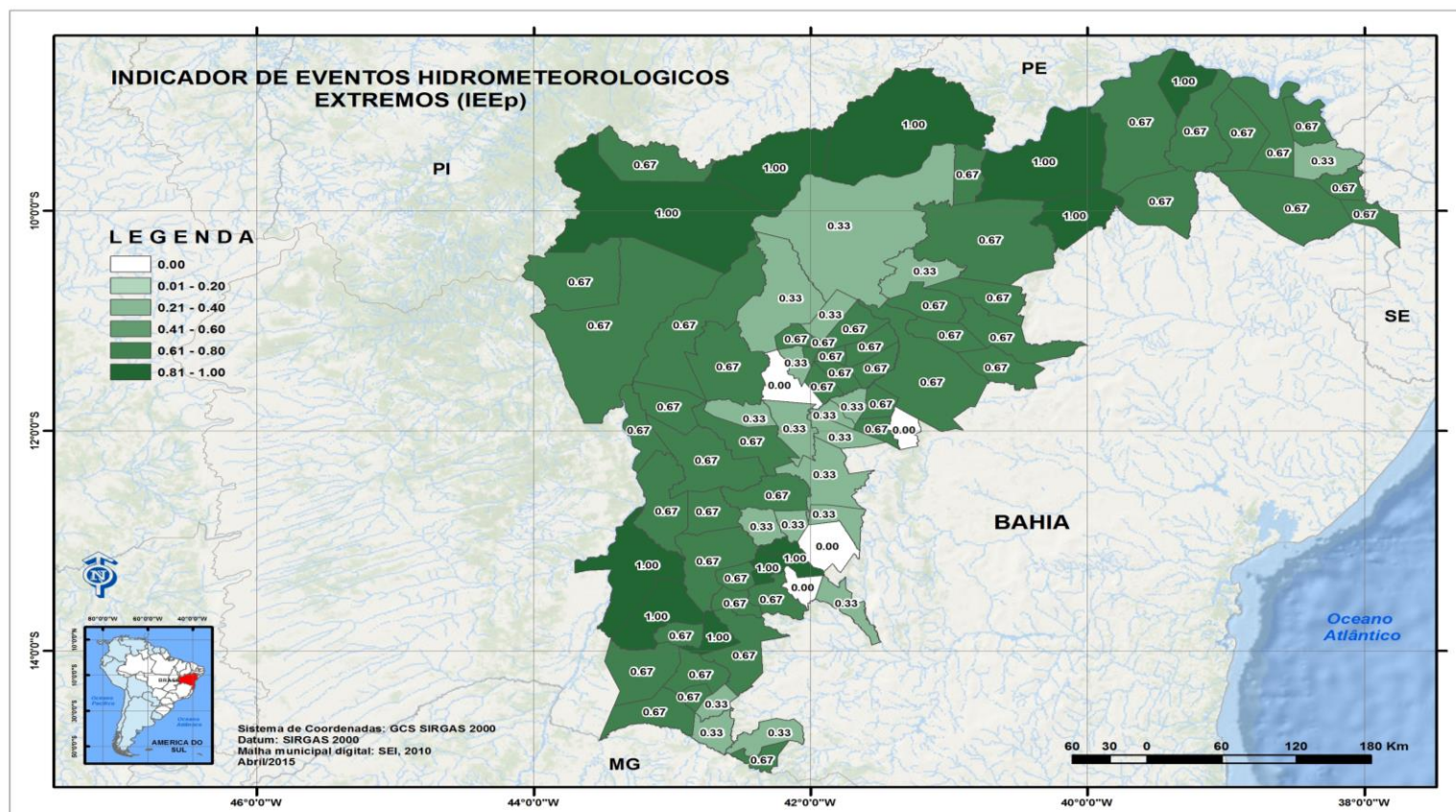


Figura 5.6 - Indicador de Eventos Extremos padronizado – IEEp  
Fonte: Elaboração própria



- **Padronização do 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. Ao final do processo, o IVAm foi calculado pela média aritmética simples dos índices padronizados, conforme a seguinte equação:

$$IVAm = \frac{IVBp + IVRHsp + IVAsp + IVNSep + IEEp}{5}$$

Esta média foi, igualmente, padronizada, resultando no índice final, variando entre 0,00 e 1,00. O Quadro 5.18 apresenta o IVAm para os municípios da Região de Estudo.

**Quadro 5.19. Síntese dos indicadores padronizados que compõem o IVAm**

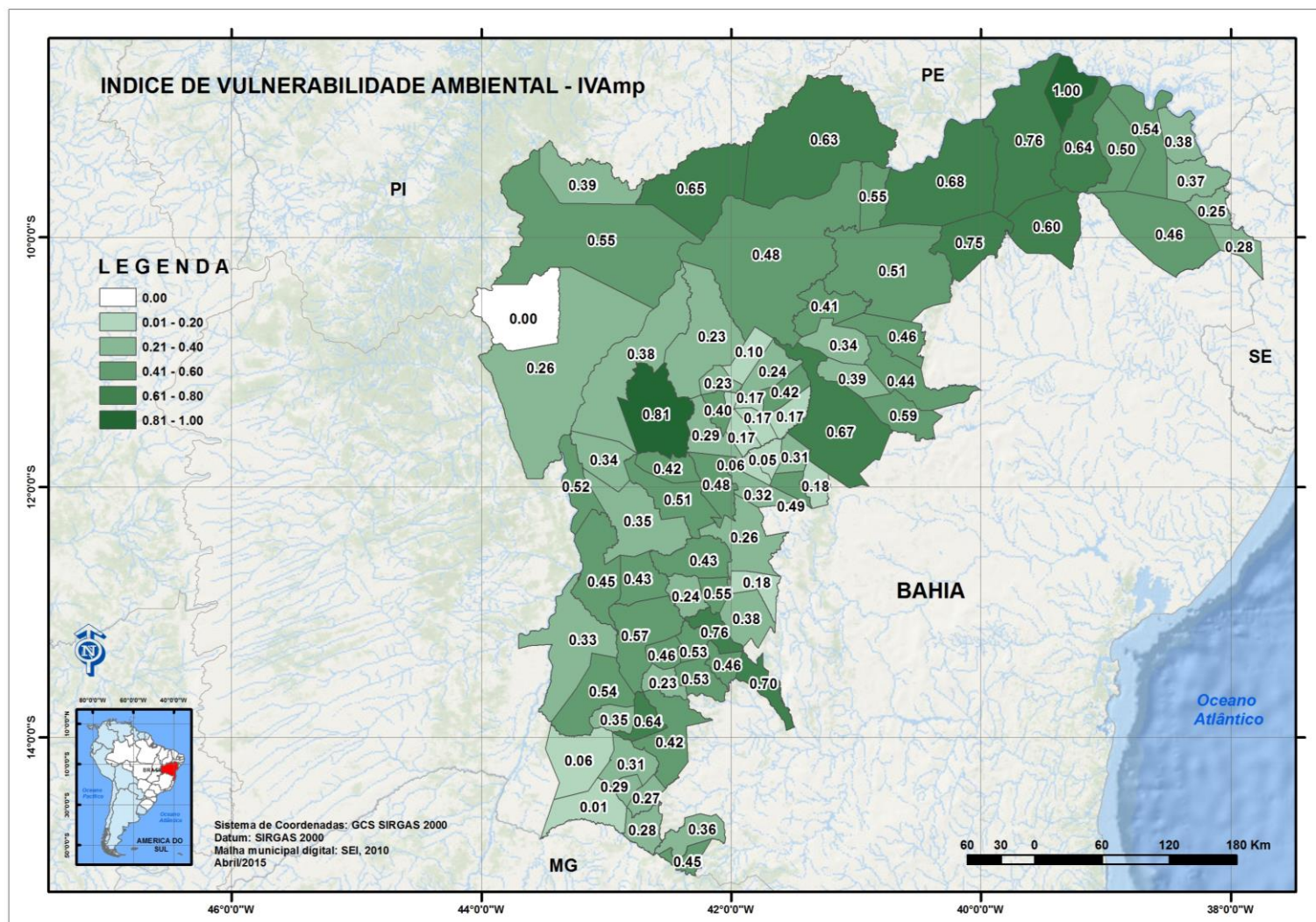
Município	IVBp	IVRHsp	IVAsp	IVNSep	IEEp	IVAm
Abaré	0.90	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00
América Dourada	0.55	1.00	0.71	1.00	0.00	0.46
Barra	0.00	1.00	0.46	0.37	0.67	0.17
Barra do Mendes	0.69	0.40	0.46	0.52	0.67	0.26
Barro Alto	0.43	1.00	0.80	0.75	0.33	0.48
Bom Jesus da Lapa	0.01	1.00	0.49	0.37	0.33	0.06
Boninal	0.49	0.56	0.42	0.43	1.00	0.33
Bonito	0.20	1.00	0.59	0.40	0.33	0.18
Boquira	0.98	0.72	0.74	0.08	0.00	0.18
Botuporã	0.19	1.00	0.83	0.49	0.67	0.43
Brotas de Macaúbas	0.21	1.00	0.90	0.49	0.67	0.46
Buritirama	0.49	1.00	0.66	0.57	0.67	0.51
Caetité	0.60	0.00	0.63	0.15	0.67	0.00
Cafarnaum	0.47	0.93	0.76	0.31	0.67	0.42
Campo Alegre de Lourdes	0.22	1.00	0.55	0.42	0.67	0.31
Campo Formoso	0.24	0.99	0.78	0.41	0.67	0.39
Canarana	0.57	1.00	0.66	0.51	0.67	0.51
Candiba	0.00	1.00	0.46	0.37	0.33	0.05
Casa Nova	0.07	0.60	0.95	0.54	0.67	0.29
Caturama	0.60	1.00	0.63	0.50	1.00	0.63
Central	0.20	1.00	0.93	0.33	1.00	0.53
Chorrochó	0.15	1.00	0.49	0.36	0.67	0.23
Curaçá	0.60	1.00	0.63	0.86	0.67	0.64
Érico Cardoso	0.70	1.00	0.81	0.89	0.67	0.76
Gentio do Ouro	1.00	1.00	0.61	0.92	0.67	0.81
Glória	0.48	1.00	0.24	0.66	0.67	0.38
Guanambi	0.09	0.63	0.96	0.51	0.67	0.31
Ibipeba	0.65	1.00	0.58	0.58	0.00	0.29
Ibipitanga	0.12	1.00	0.97	0.27	0.33	0.24
Ibitiara	0.12	1.00	0.78	0.62	0.67	0.43
Ibititá	0.00	1.00	0.46	0.37	0.67	0.17
Ibotirama	0.81	1.00	0.44	0.50	0.67	0.52
Igaporã	0.49	0.73	0.85	0.68	1.00	0.64
Ipupiara	0.65	1.00	0.64	0.53	0.33	0.42
Irecê	0.00	1.00	0.46	0.37	0.67	0.17
Itaguaçu da Bahia	0.51	1.00	0.58	0.23	0.33	0.23
Jacobina	0.60	0.97	0.68	0.40	0.33	0.36



Município	IVBp	IVRHsp	IVAsp	IVNSep	IEEp	IVAmp
Jaguarari	0.30	1.00	0.69	0.55	0.67	0.44
Jacaraci	0.31	1.00	0.92	0.80	1.00	0.75
Jeremoabo	0.92	1.00	0.00	0.67	0.67	0.46
João Dourado	0.23	1.00	0.90	0.37	0.67	0.42
Juazeiro	0.40	1.00	0.64	0.82	1.00	0.68
Jussara	0.18	1.00	0.51	0.29	0.33	0.10
Lapão	0.00	1.00	0.46	0.37	0.67	0.17
Macaúbas	0.46	1.00	0.79	0.64	0.67	0.57
Macururé	0.38	1.00	0.49	0.85	0.67	0.50
Matina	0.18	0.60	1.00	0.54	0.67	0.35
Miguel Calmon	0.47	1.00	0.84	0.64	0.67	0.59
Mirangaba	0.31	1.00	0.68	0.60	0.67	0.46
Morpará	0.37	1.00	0.56	0.34	0.67	0.34
Morro do Chapéu	0.95	0.99	0.68	0.54	0.67	0.67
Mortugaba	0.37	0.96	0.71	0.52	0.67	0.45
Mulungu do Morro	0.57	0.95	0.57	0.57	0.67	0.49
Novo Horizonte	0.47	1.00	0.72	1.00	0.33	0.55
Oliveira dos Brejinhos	0.25	1.00	0.63	0.43	0.67	0.35
Ourolândia	0.23	1.00	0.62	0.42	0.67	0.34
Palmas de Monte Alto	0.10	0.60	0.70	0.16	0.67	0.06
Paramirim	0.27	1.00	0.95	0.56	0.67	0.53
Paratinga	0.40	0.85	0.55	0.78	0.67	0.45
Paulo Afonso	0.47	1.00	0.56	0.65	0.33	0.37
Pedro Alexandre	0.09	1.00	0.46	0.58	0.67	0.28
Piatã	0.57	1.00	0.80	0.67	0.00	0.38
Pilão Arcado	0.67	1.00	0.36	0.49	1.00	0.55
Pindaí	0.25	0.69	0.73	0.76	0.33	0.27
Presidente Dutra	0.00	1.00	0.53	0.37	0.67	0.20
Remanso	0.60	1.00	0.78	0.39	1.00	0.65
Riacho de Santana	0.45	0.60	0.86	0.57	1.00	0.54
Rio de Contas	0.91	1.00	0.77	0.89	0.33	0.70
Rio do Pires	0.50	1.00	0.76	0.81	1.00	0.76
Rodelas	0.94	1.00	0.05	0.82	0.67	0.54
Santa Brígida	0.16	1.00	0.27	0.60	0.67	0.25
São Gabriel	0.17	1.00	0.49	0.35	0.67	0.24
Seabra	0.23	1.00	0.63	0.55	0.33	0.26
Sebastião Laranjeiras	0.16	0.60	0.51	0.15	0.67	0.01
Sento Sé	0.94	1.00	0.64	0.42	0.33	0.48
Sobradinho	0.38	1.00	0.89	0.57	0.67	0.55
Souto Soares	0.32	1.00	0.64	0.60	0.33	0.32
Tanque Novo	0.20	1.00	0.80	0.00	0.67	0.23
Uauá	0.41	1.00	0.95	0.62	0.67	0.60
Uibaí	0.53	1.00	0.60	0.66	0.33	0.40
Umburanas	0.64	1.00	0.61	0.56	0.33	0.41
Urandi	0.23	0.60	0.86	0.79	0.33	0.28
Várzea Nova	0.34	1.00	0.57	0.49	0.67	0.39
Xique-Xique	0.58	1.00	0.44	0.37	0.67	0.38

Fonte: Elaboração própria

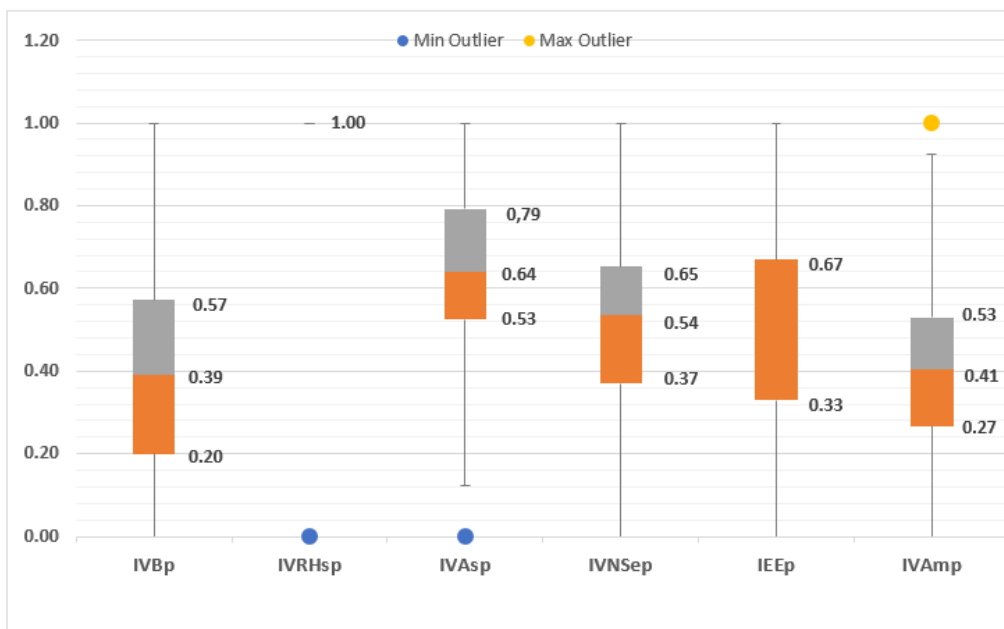




**Figura 5.7.** Índice de Vulnerabilidade Ambiental padronizado – IVamp  
**Fonte:** Elaboração própria

## 5.2. Análise dos Resultados

A Figura 5.8 apresenta a distribuição dos valores padronizados para o IVamp e respectivos indicadores.



	IVBp	IVRHsp	IVAsp	IVNSep	IEEp	IVamp
Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q <sub>1</sub>	0.20	1.00	0.53	0.37	0.33	0.27
Median	0.39	1.00	0.64	0.54	0.67	0.41
Q <sub>3</sub>	0.57	1.00	0.79	0.65	0.67	0.53
Max	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IQR	0.37	0.00	0.27	0.28	0.34	0.26
Outlier superior	0	0	0	0	0	1
Outlier inferior	0	20	2	0	0	0

Figura 5.8. *Boxplot* para IVamp e respectivos indicadores padronizados

Fonte: Elaboração própria

A análise do gráfico *boxplot* para o IVBp evidencia que metade dos municípios apresentam índices de vulnerabilidade distribuídos entre 0,20 e 0,57, com maior dispersão acima do terceiro quartil. De um modo geral, os municípios da Região de Estudo apresentam vulnerabilidade mediana a relativamente baixa, ao mesmo tempo em que alguns poucos se destacam por apresentar valores no extremo superior da escala, como Gentio do Ouro, Bonito, Morro do Chapéu, Sento Sé, Rodelas, Jeremoabo, Rio de Contas e Abaré, todos com índice acima de 0,90. Entre os que apresentam vulnerabilidade 0,00, constam Canarana, Ibititá, Irecê, Lapão, Presidente Dutra e América Dourada.

Com relação ao IVRHsp, há uma forte concentração de municípios no mais alto intervalo de vulnerabilidade (1,00). Apenas 13 municípios figuram em faixas intermediárias de vulnerabilidade (entre 0,40 e 0,85), sendo que apenas Buritirama apresentou vulnerabilidade 0,00. Torna-se evidente



a dificuldade de acesso aos recursos hídricos de superfície, em função da disponibilidade e demanda atual na maior parte da região. A concentração de municípios na faixa intermediária de vulnerabilidade está associada ao extremo sul da área de estudo.

No caso das regiões semiáridas a situação se agrava com as expectativas crescentes dos efeitos do clima, associados à reduzida disponibilidade, seja quantitativa ou qualitativa, de água superficial e subterrânea.

Para o IVAsp, a situação, de um modo geral, é melhor com relação aos recursos hídricos de superfície. A metade dos municípios apresentaram índice variando entre 0,53 e 0,59, sendo que Ibipitanga, Guanambi, Paramirim, Uauá, Candiba, Caturama, Jaguarari, João Dourado e Botuporã encontram-se no extremo superior da escala de vulnerabilidade (variando entre 0,90 e 0,97), indicando vulnerabilidade alta. Matina é o único município que apresenta grau de máximo relativo de vulnerabilidade (1,00).

Não há concentração espacial comum aos municípios com maior ou menor vulnerabilidade, muito embora o município menos vulnerável esteja inserido no clima subúmido.

Sobre o IVNSep, metade dos municípios estão situados numa faixa de vulnerabilidade intermediária, variando entre 0,37 e 0,65. Há uma maior dispersão dos índices dos municípios abaixo da mediana, sendo Tanque Novo e o único que se situa no extremo máximo inferior (0,00), ao passo que Abaré aparece como o mais vulnerável a erosão.

Com relação à concentração espacial, fica evidente que a região noroeste concentra o maior número de municípios mais vulneráveis, justamente em uma das regiões do Semiárido mais propensas à desertificação.

Com relação ao IEEp, observa-se um equilíbrio na distribuição dos índices pelos municípios. A mediana coincide com o 3º quartil, o que evidencia uma forte concentração de índices em torno de 0,67, faixa intermediária de vulnerabilidade, porém um equilíbrio entre municípios mais ou menos vulneráveis aos índices de extremos climáticos. Érico Cardoso, Piatã, Ibipeba e Bonito são os mais vulneráveis nesse aspecto (todos com 0,00), ao passo que Abaré, Juazeiro, Rio do Pires, Jaguarari, Igaporã, Riacho de Santana, Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Caturama e Bom Jesus da Lapa estão no extremo da escala de vulnerabilidade (1,00).

A concentração dos municípios mais vulneráveis aos extremos do clima é evidente. Dos 11 municípios mais vulneráveis, 6 estão situados no norte da região, ao passo que os demais são no centro sul. Finalmente, com relação ao IVAm, nota-se que metade dos municípios se situam entre 0,27 e 0,53, com mediana igual a 0,41, o que indica uma tendência de concentração dos municípios na faixa de média a alta vulnerabilidade. Há uma maior dispersão de índices no intervalo de média a baixa



vulnerabilidade, sendo que apenas Abaré destaca-se por apresentar a mais alta vulnerabilidade comparativa (1,00). Ao lado deste, ainda que num patamar inferior, está Gentio do Ouro, na região central da área de estudo (0,81).

Abaré e Gentio do Ouro, os mais vulneráveis dos municípios, apresentaram todos os indicadores que compõe o IVAm acima de 0,60, o que indica situação crítica generalizada de vulnerabilidade no campo biofísico. De comum, ambos apresentam IVAsp relativamente menores com relação aos demais indicadores, sendo, portanto, as águas subterrâneas o aspecto “menos” crítico dentre todos os demais abordados. Com relação à Buritirama, os indicadores que mais contribuíram para o baixo IVAm foram o IVRHsp e o IVNSep, ao passo que, no caso de Sebastião Laranjeiras, o foram o IVBp e o INSep. A Figura 5.9 apresenta os municípios com melhor e pior desempenho com relação ao IVAm.

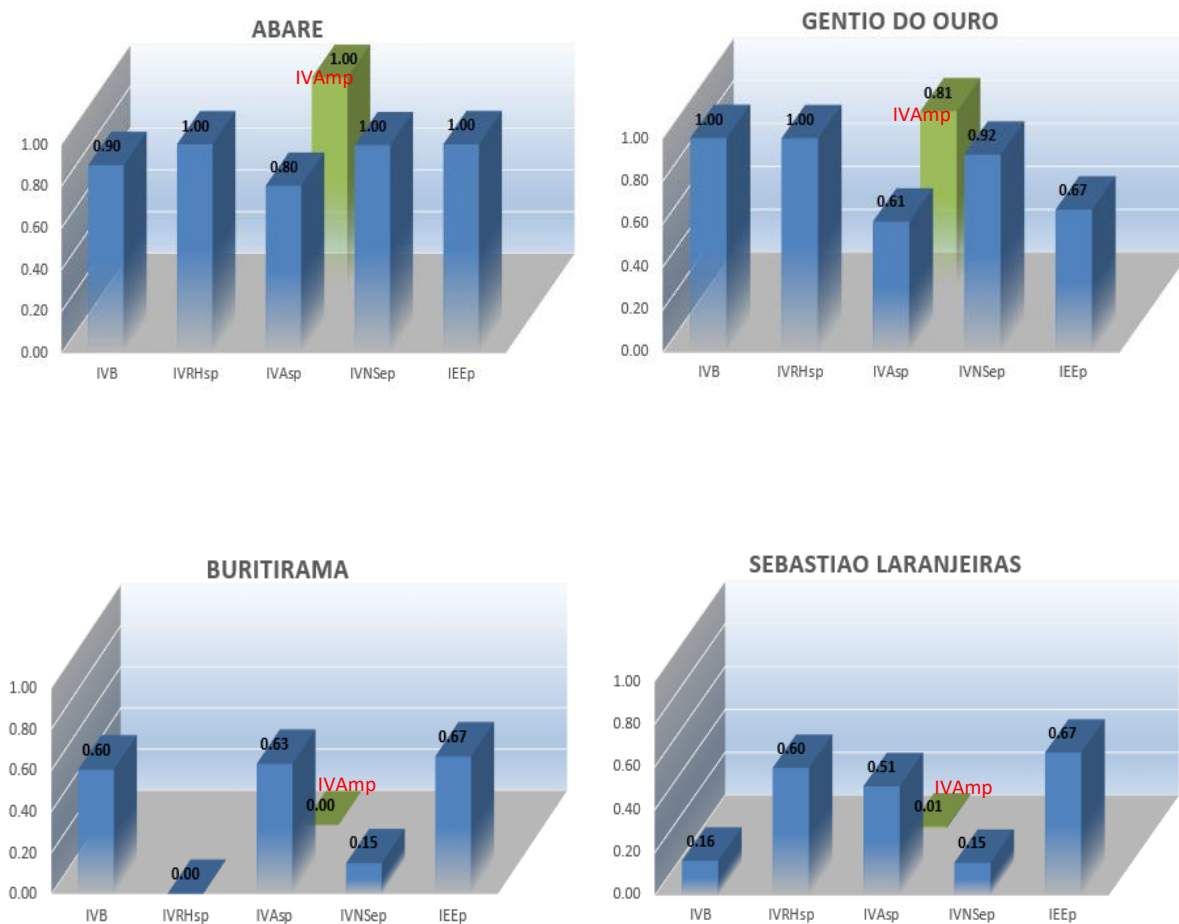


Figura 5.9. Municípios da Região de Estudo com melhor e pior desempenho do IVAm

Fonte: Elaboração própria



## 6. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE GERAL (IVG)

O Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG) é formado pelo IVSp, IVSEp e IVAm padronizados, os quais foram desenvolvidos de forma a utilizar variáveis que representassem o grau de vulnerabilidade do conjunto de municípios baianos inseridos no bioma da Caatinga e presentes na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, considerando indicadores socioambientais e de saúde.

O IVG foi calculado para cada um dos municípios em duas etapas:

### 6.1. Construção do IVG

#### ETAPA 1 - Cálculo do IVG

Na primeira etapa, o IVG foi obtido pela média simples do IVSp, IVSEp e IVAm.

$$IVG = \frac{IVSp + IVSEp + IVAm}{3}$$

#### ETAPA 2 – Padronização do IVGp

Nesta etapa, procedeu-se à padronização do IVG, de acordo com a fórmula apresentada no item 2.4. O resultado do IVG e IVGp, por município, é apresentado no Quadro 6.1 e Figuras 6.1 e 6.2.

**Quadro 6.1.** Valores para IVG e IVGp

Município	IVG	IVGp
Abaré	0.54	0.66
América Dourada	0.48	0.54
Barra	0.52	0.62
Barra do Mendes	0.37	0.33
Barro Alto	0.68	0.92
Bom Jesus da Lapa	0.36	0.32
Boninal	0.51	0.60
Bonito	0.42	0.42
Boquira	0.57	0.72
Botuporã	0.43	0.45
Brotas de Macaúbas	0.54	0.65
Buritirama	0.49	0.56
Caetité	0.43	0.44
Cafarnaum	0.50	0.59
Campo Alegre de Lourdes	0.57	0.72
Campo Formoso	0.44	0.46
Canarana	0.48	0.54
Candiba	0.45	0.49
Casa Nova	0.32	0.23
Caturama	0.52	0.62



Município	IVG	IVGp
Central	0.50	0.57
Chorrochó	0.46	0.51
Curaçá	0.36	0.32
Érico Cardoso	0.53	0.65
Gentio do Ouro	0.64	0.85
Glória	0.36	0.31
Guanambi	0.43	0.45
Ibipeba	0.41	0.42
Ibipitanga	0.41	0.40
Ibitiara	0.38	0.35
Ibititá	0.38	0.35
Ibotirama	0.33	0.26
Igaporã	0.58	0.73
Ipupiara	0.35	0.29
Irecê	0.37	0.32
Itaguaçu da Bahia	0.36	0.31
Jacaraci	0.50	0.59
Jacobina	0.40	0.40
Jaguarari	0.37	0.33
Jeremoabo	0.60	0.77
João Dourado	0.49	0.55
Juazeiro	0.47	0.52
Jussara	0.42	0.43
Lapão	0.39	0.37
Macaúbas	0.45	0.48
Macururé	0.42	0.42
Matina	0.54	0.66
Miguel Calmon	0.59	0.75
Mirangaba	0.53	0.64
Morpará	0.45	0.48
Morro do Chapéu	0.67	0.91
Mortugaba	0.43	0.44
Mulungu do Morro	0.72	1.00
Novo Horizonte	0.48	0.55
Oliveira dos Brejinhos	0.47	0.53
Ourolândia	0.46	0.51
Palmas de Monte Alto	0.29	0.19
Paramirim	0.43	0.46
Paratinga	0.50	0.58
Paulo Afonso	0.19	0.00
Pedro Alexandre	0.50	0.58
Piatã	0.41	0.40
Pilão Arcado	0.59	0.76
Pindaí	0.30	0.20
Presidente Dutra	0.32	0.23
Remanso	0.49	0.57
Riacho de Santana	0.59	0.76
Rio de Contas	0.41	0.40
Rio do Pires	0.71	0.99
Rodelas	0.33	0.26
Santa Brígida	0.50	0.57
São Gabriel	0.54	0.66
Seabra	0.35	0.29
Sebastião Laranjeiras	0.37	0.34
Sento Sé	0.55	0.68





Município	IVG	IVGp
Sobradinho	0.29	0.18
Souto Soares	0.51	0.59
Tanque Novo	0.37	0.33
Uauá	0.51	0.59
Uibaí	0.62	0.80
Umburanas	0.47	0.53
Urandi	0.52	0.63
Várzea Nova	0.48	0.55
Xique-Xique	0.41	0.40

Fonte: Elaboração própria

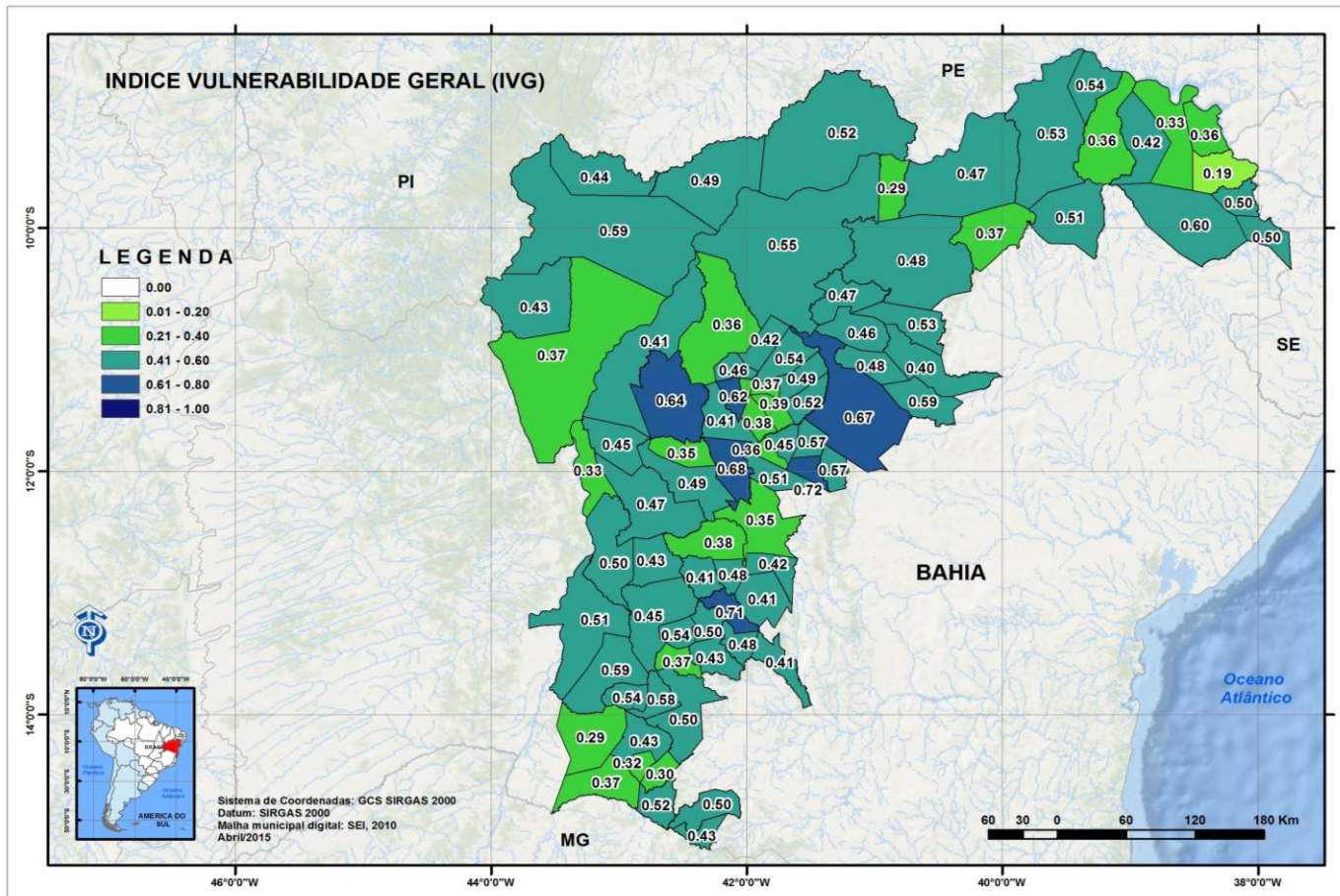


Figura 6.1. Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG)

Fonte: Elaboração própria

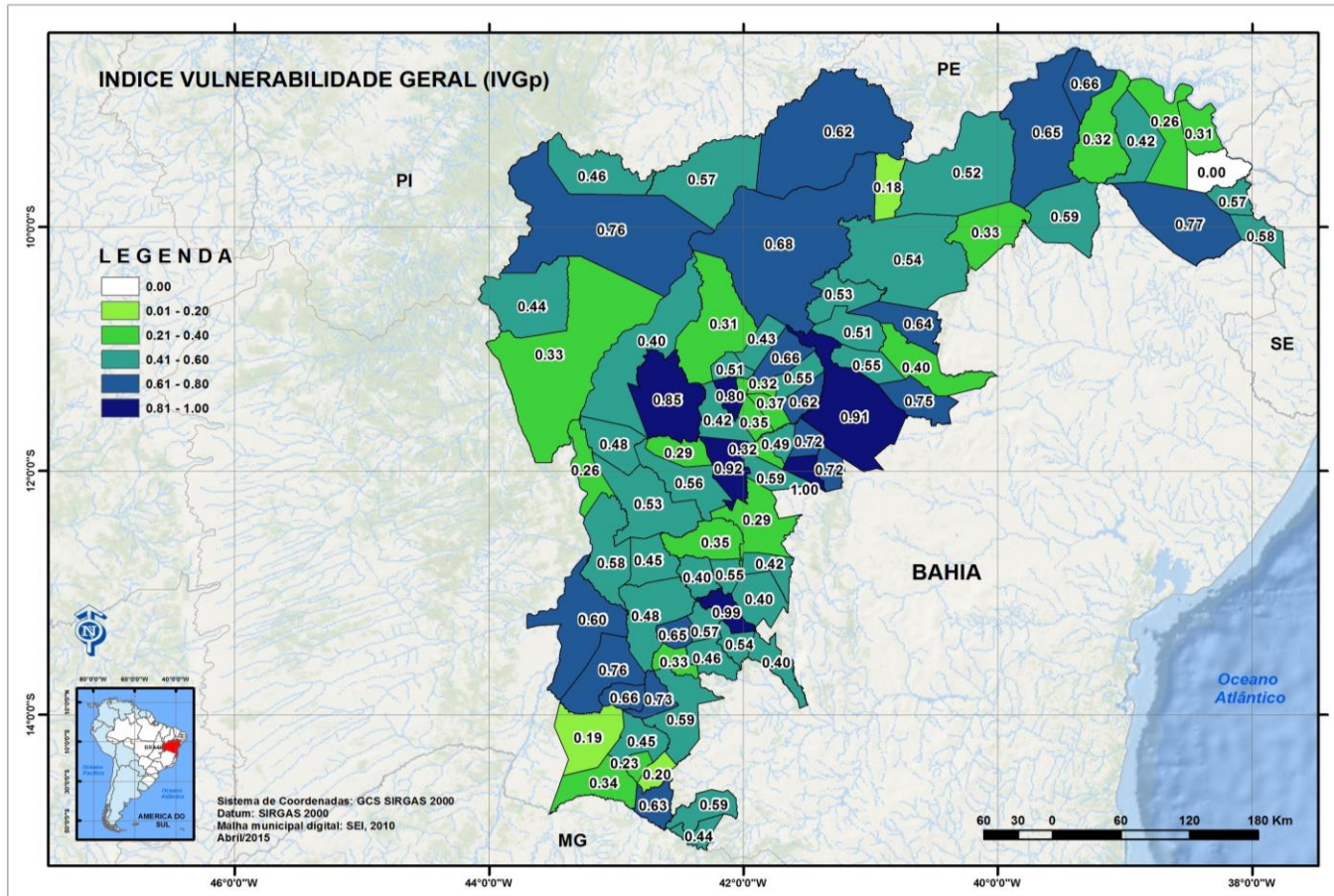


Figura 6.2. Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado (IVGp)

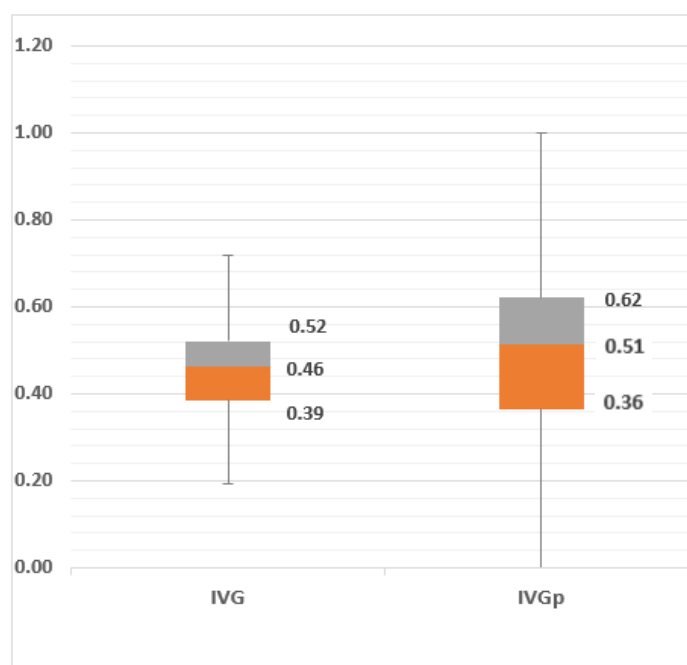
Fonte: Elaboração própria



## 6.2. Análise do IVG e IVGp

A Figura 6.3 representa o gráfico *boxplot* para o IVG e IVGp. Com base nesse gráfico procedeu-se à análise de ambos os índices. Para efeito de classificação do grau de vulnerabilidade foram considerados os seguintes intervalos.

Intervalos	Classificação do grau de vulnerabilidade
0,01 a 0,20	Muito baixa
0,21 a 0,40	Baixa
0,41 a 0,60	Moderada
0,61 a 0,80	Alta
0,81 a 1,00	Muito alta



	IVG	IVGp
Min	0.19	0.00
Q <sub>1</sub>	0.39	0.36
Median	0.46	0.51
Q <sub>3</sub>	0.52	0.62
Max	0.72	1.00
IQR	0.13	0.26
Outlier superior	0	0
Outlier inferior	0	0

Figura 6.3. Gráfico *boxplot* para o IVG e IVGp

Fonte: Elaboração própria

O IVG do conjunto de municípios da Região de Estudo variou entre 0,19 (Paulo Afonso) e 0,72, (Mulungu do Morro), sendo que metade dos municípios está distribuída entre 0,39 e 0,52 (Figura 6.3).



Considerando as dimensões socioeconômica e ambiental, é possível afirmar que a vulnerabilidade da região como um todo é moderada, com mediana igual 0,46.

Não há padrão espacial nítido de distribuição dos valores de vulnerabilidade, mas há certa quantidade de municípios com vulnerabilidade 'alta' a 'muito alta' na região central, onde se concentra um maior número de municípios com IVG acima de 0,60. No TI Chapada Diamantina, Morro do Chapéu apresentou 0,67 de vulnerabilidade, ao passo que no TI Bacia do Paramirim, Rio do Pires se destacou por apresentar vulnerabilidade 0,71. No TI de Irecê, quatro municípios apresentaram vulnerabilidade superior a 0,60: Uibaí (0,62), Gentio do Ouro (0,64), Barra do Mendes (0,68) e Mulungu do Morro (0,72).

Com relação ao IVGp, a mediana 0,51 aponta para um equilíbrio da distribuição de municípios entre os extremos da escala de vulnerabilidade, muito embora o segundo quartil concentre um maior número de municipalidades, comparativamente ao terceiro quartil. Tal perfil corrobora a ideia de que a vulnerabilidade do conjunto de municípios é moderada.

O padrão espacial de distribuição de vulnerabilidade 'alta' a 'muito alta' do IVGp é semelhante ao observado para o IVG. O território de Irecê congrega três dos mais vulneráveis municípios da Região de Estudo: Gentio do Ouro (0,85), Barra do Mendes (0,92) e Mulungu do Morro (1,00). Morro do Chapéu, do TI Chapada Diamantina, apresentou vulnerabilidade igual a 0,91, ao passo que Rio do Pires, do TI Bacia do Paramirim, com 0,99 situa-se igualmente no extremo da escala de vulnerabilidade.

A Figura 6.4 apresenta os dois municípios com menor e maior IVGp. Os municípios com menor IVGp foram Paulo Afonso, com 0,00, e Sobradinho, com 0,18, ao passo que Rio do Pires e Mulungu do Morro, com, respectivamente, 0,99 e 1,00, encontram-se no extremo superior da escala de vulnerabilidade.



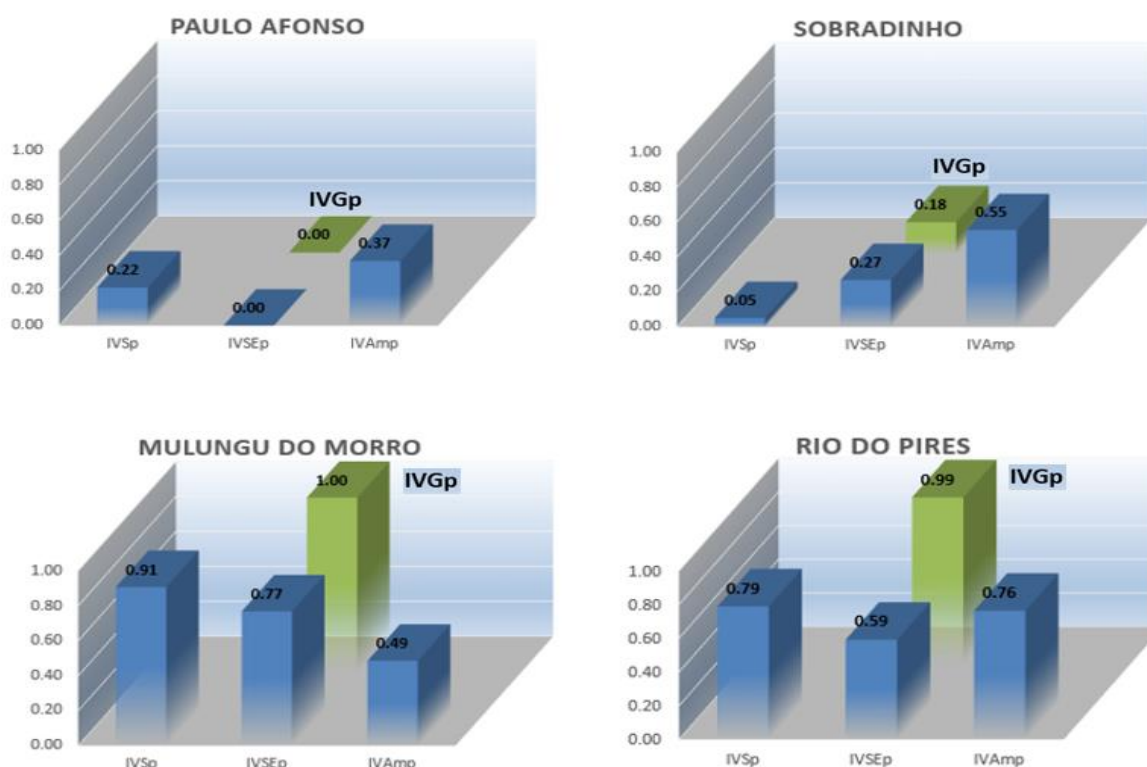


Figura 6.4. IVGp para Paulo Afonso, Sobradinho, Mulungu do Morro e Rio do Pires

Fonte: Elaboração própria

Avaliando a contribuição do Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm), com relação a Paulo Afonso, o IVAm (0,37) foi o maior dentre os índices analisados e que contribuiu na formação do IVGp desse município. Nesse particular, o IVRHs extremo (1,00) foi o que mais contribuiu para o resultado final do IVAm, seguido pelo IVNSep (0,65), IVAsp (0,65), IVBp (0,47) e IEEp (0,33). Da mesma forma, o IVAm de Sobradinho foi o índice que restringiu um melhor desempenho do IVGp. Analisando caso a caso, o IVRHs obtido foi extremo (1,00), seguido pelo IVAsp (0,89), IEEp (0,67), IVNSep (0,57) e IVBp (0,38).

Da mesma forma que para o IVAm, no IVSEp Paulo Afonso se coloca como o município com os melhores indicadores socioeconômicos dentre os demais. Todavia, Sobradinho, ocupa a oitava posição, em função tão somente do elevado IFDMp (0,549), no entanto, mesmo nessa posição ocupa a terceira faixa de classificação no *ranking* instituído para o IVSEp (entre 0,21 e 0,40).

Em relação ao IVSp, Paulo Afonso apresentou valor (0,22) que o classifica próximo ao limite inferior do moderado (0,21 – 0,40), em relação a Sobradinho, este ocupa a quarta posição (0,05) que o classifica como baixo (0,01 – 0,20) de acordo com o *ranking* estabelecido para o IVSp.

Listados entre os municípios de maior IVGp, ou seja, entre os mais vulneráveis, Rio do Pires apresentou, igualmente, IVAm 'alto' (0,76). Nesse caso, o IVRHs e IEEp alcançaram o extremo da





escala (1,00), seguidos pelo IVNSep (0,81), IVAsp (0,76) e o moderado IVBp (0,50). Embora apresente resultados medianos, em todos os indicadores socioeconômicas que compõem o IVSEp. O IVSp contribuiu com um valor alto (0,79) para o IVGp; das seis doenças selecionadas para o estudo o município apresentou quatro, destacando a esquistossomose (0,86).

Em se tratando do Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS) e Socioeconômico (IVSE), em Mulungu do Morro o IVSp ‘muito alto’ e o IVSEp ‘alto’ concorreram para que o IVGp do município tenha sido o maior dentre todos da Região de Estudo. O IVSp (0,91) foi devido aos valores elevados do Índice padronizado para Esquistossomose (0,71), seguido pelo Índice padronizado para Animais Peçonhentos (0,63). Observa-se que os demais Índices padronizados para as morbidades classificaram-se entre os valores médios. Já o Índice padronizado de mortalidade por diarreia classificou-se no limite superior do moderado (0,40). Esse município foi um dos poucos que apresentou informações para todas morbimortalidade.

A elevada vulnerabilidade apresentada no IVSEp teve como contribuição os baixos níveis de saneamento ambiental (0,813), do IFDMp (0,703) e do IDHmp (0,676). É um município com forte dependência do setor primário (0,208). Nesse município, Mulungu do Morro, o moderado IVAMP (0,49) contribui comparativamente menos para a formação do IVGp. Como usual, o IVRHsp (1,00) foi o maior responsável pelo resultado alcançado, seguido pelo IVBp (0,95), um dos mais altos dentre os obtidos para a Região de Estudo. Seguiu-se o IVAsp (0,68) e o IEEp (0,67). O IVNSep (0,54) foi o único que apresentou desempenho moderado.



## 7. ÍNDICE DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS (ICC)

O Índice de Cenários Climáticos (ICC) representa o agrupamento das variáveis climáticas de temperatura e precipitação em intervalos de valores padronizados, permitindo comparar o conjunto de 85 municípios da área de estudo diretamente entre si.

A representação das variáveis climáticas pelo ICC se fundamenta no estudo do comportamento das anomalias de temperatura e precipitação, as quais são obtidas pelo cálculo da diferença entre valores projetados do clima futuro com relação aos determinados para o período presente ou atual (*baseline*), derivados de modelos climáticos regionais.

No presente estudo, foram utilizados os modelos climáticos Eta do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CCST), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)<sup>9</sup>. As variáveis climáticas utilizadas foram precipitação pluviométrica (PREC – Acumulado diário, em mm) e temperatura (TP2M – Média diária, em graus Celsius) correspondem a saídas dos modelos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5.

Os modelos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5 foram adaptados para realizar integrações climáticas presentes e futuras (Chou *et al.*, 2014a e 2014b). Foram aninhados, respectivamente, no modelo global HadGEM2-ES, do Hadley Centre Global Environmental Model, do Met Office Hadley Centre, e MIROC5, do Center for Climate Systems Research (CCSR), da Universidade de Tokyo (Japão) (Collins *et al.*, 2011; Martin *et al.*, 2011).

O grid regular dos modelos regionais do CCST/INPE possui 20 km de resolução horizontal e 38 camadas na vertical, alcançando 25 hPa. Ambos cobrem a quase totalidade da América do Sul e América Central, assim como parte dos oceanos adjacentes (Chou *et al.*, 2014b). O período de integração atual adotado foi 1961-1990, ao passo que o futuro corresponde a 2011-2040.

As famílias de cenários climáticos dos modelos do CCST/INPE correspondem aos Caminhos Representativos de Emissões, ou RCP (sigla em inglês para *Representative Concentration Pathways*)<sup>10</sup>, adotados a partir do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC (2013). No presente estudo, foram utilizados o RCP 4.5 e RCP 8.5. No AR4, o RCP 4.5 equivale, aproximadamente, ao cenário B1, ao passo que o RCP 8.5 equivale, em termos, ao cenário A2 (Chou *et al.*, 2014b).

<sup>9</sup> Modelos regionais aninhados a modelos globais de circulação geral da atmosfera estão sendo elaborados em diversos países, na tentativa de reproduzir os mais diversos processos de retroalimentação que ocorrem em nível local. Tais processos contribuem para definir o clima, como o oceano-terra, a hidrologia, solo-vegetação, topografia etc., os quais não são apreendidos adequadamente pelos modelos globais, de baixa resolução espacial (Sen *et al.*, 2004 apud Machado & Rocha, 2011).

<sup>10</sup> Os RCP são utilizados nas simulações dos modelos climáticos do AR5 do IPCC. Em todos os RCP, as concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico são maiores em 2100 em comparação com os dias atuais, como resultado de um acréscimo das emissões cumulativas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, durante o século XXI. As projeções são realizadas para o final do século XXI (2081-2100), em relação ao período de 1986-2005 (IPCC, 2013).



O RCP 8.5 aponta para um forçamento radiativo, em 2100, maior do que  $8,5 \text{ W/m}^2$  e concentração média de 1.685 ppm (variação de 1.415-1.910 ppm) de  $\text{GtCO}_2$  equivalente, sendo que as emissões de  $\text{CO}_2$  e a forçante radiativa permanecerão em ascensão. A forçante radioativa cresce quase linearmente durante o século XXI. Por seu turno, o RCP 4.5 apresentará, ao redor de 2100, forçamento radiativo em torno de  $4,5 \text{ W/m}^2$  e concentração média de emissões cumulativas de  $\text{GtCO}_2$  em torno de 780 ppm (variação de 595-1.005 ppm). A forçante radioativa, que cresce quase linearmente até 2060, apresenta taxa de incremento menor a partir de então, até se estabilizar, após 2100. Em ambos os cenários, admite-se que o aquecimento global deverá continuar a aumentar após 2100 (IPCC, 2013).

Os cenários de emissão RCP 4.5 e o RCP 8.5, atualmente os únicos disponibilizados pelo CCST/INPE, apontam para anomalias da temperatura do ar a superfície da ordem de  $1,8 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\Delta T = 1,1 - 2,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ) e  $3,7 \pm 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\Delta T = 2,6 - 4,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ), para o período 2081-2100, com relação ao *baseline* 1986-2005 (Collins & Knutt, 2013).

## 7.1. Anomalias Climáticas

O comportamento espacial das variáveis climáticas no *baseline* e período futuro foi investigado com base em modelagem geoestatística, com o auxílio da ferramenta *Geostatistical Analyst*, do software ArcGIS (v. 10.2.2) e Surfer (v. 11). Nessa etapa, a interpolação do grid regular dos modelos climáticos foi realizada com base no método *krigagem* ordinária, com o objetivo de estimar valores das variáveis climáticas para locais não amostrados, a partir de dados medidos na mesma área. Na *krigagem*, que fornece estimativas não tendenciosas e com variância mínima, os pesos atribuídos às distâncias entre os pontos são determinados a partir de análise espacial por semivariogramas.

Em um primeiro momento, foi investigado o comportamento espacial das variáveis, para a definição de anisotropias e descontinuidades espaciais. Sequencialmente, foi realizada a análise variográfica, com base na construção de um semivariograma experimental, para determinar a estrutura de dependência espacial.

Em uma terceira etapa, foi definido o semivariograma teórico de melhor ajuste ao semivariograma experimental. Este procedimento foi realizado separadamente para cada uma das variáveis e cenários de emissão, para os dois modelos climáticos.

Por fim, foi realizada a validação cruzada, para avaliar o grau de incerteza associado aos parâmetros analisados e, dessa forma, da qualidade da *krigagem*. Por esta técnica, foram estimados os valores dos parâmetros analisados e individualizados dos pontos amostrados, sendo, em seguida, comparados aos novos valores dos dados medidos, através de gráficos do erro padrão e análise de erro



(em especial, pelo comportamento do erro médio padronizado (*Mean Standardized*), erro quadrático médio (*Root-Mean-Square*), erro padrão médio (*Average Standard Error*) e do erro quadrático médio padronizado (*Root-Mean-Square Standardized*).

A utilização da validação cruzada permitiu identificar, entre os modelos teóricos de semivariogramas obtidos, aquele que melhor descreveu o comportamento espacial das propriedades das variáveis climáticas.

Após a interpolação das variáveis, foram calculadas as anomalias climáticas, segundo metodologia desenvolvida por Barata *et al.* (2013).

### 7.1.1 - Resultados

Os resultados do estudo das anomalias climáticas são apresentados nos Quadros 7.1 a 7.3 e Figuras 7.1 a 7.8, para temperatura e precipitação. Nesse caso, as anomalias foram calculadas separadamente para cada cenário de emissão e modelo climático, resultando em quatro mapas por variável climática. De forma complementar, as Figuras 7.9 a 7.12 trazem uma síntese do estudo de anomalias, por apresentar apenas os valores mínimos e máximos para cada RCP (4.5 e 8.5), por variável climática.

**Quadro 7.1.** Anomalias de precipitação (AP) e temperatura (AT), para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Município	Eta/HadGEM2-ES				Eta/MIROC5			
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
	AT	AT	AP	AP	AT	AT	AP	AP
Abaré	0,98	1,68	-55,11	-90,83	0,84	0,83	-38,46	-75,57
América Dourada	0,90	1,65	-96,69	-129,04	0,92	0,89	-56,46	-134,40
Barra	1,16	2,10	-156,31	-196,99	1,10	1,09	-160,80	-218,40
Barra do Mendes	0,89	1,65	-103,61	-141,04	0,95	0,89	-81,46	-141,71
Barro Alto	0,90	1,65	-123,57	-170,90	0,95	0,90	-108,70	-204,52
Bom Jesus da Lapa	1,18	2,09	-170,52	-181,21	1,18	1,25	-155,43	-238,41
Boninal	0,93	1,62	-112,57	-141,30	0,99	0,97	-94,86	-158,57
Bonito	0,90	1,55	-107,04	-137,62	0,93	0,88	-70,43	-132,05
Boquira	1,07	1,92	-165,19	-192,05	1,05	1,07	-127,21	-231,50
Botuporã	1,04	1,87	-164,53	-189,27	1,05	1,09	-149,63	-248,16
Brotas de Macaúbas	0,96	1,79	-118,70	-149,76	0,98	0,94	-79,40	-144,53
Buritirama	1,19	2,13	-138,29	-170,10	1,12	1,13	-141,90	-192,29
Caetité	1,00	1,78	-183,82	-198,06	1,04	1,05	-172,11	-252,43
Cafarnaum	0,89	1,60	-105,62	-139,84	0,92	0,87	-64,22	-137,56
Campo Alegre de Lourdes	1,14	2,08	-122,56	-155,23	1,10	1,05	-112,04	-148,47
Campo Formoso	0,87	1,58	-38,77	-83,83	0,91	0,85	-43,02	-76,03
Canarana	0,90	1,65	-119,36	-162,80	0,94	0,89	-92,14	-185,97
Candiba	1,07	1,90	-217,50	-237,78	1,11	1,14	-235,92	-327,13
Casa Nova	1,00	1,83	-62,93	-117,98	0,95	0,94	-73,95	-103,14
Caturama	1,01	1,81	-162,32	-192,26	1,03	1,03	-148,29	-250,04
Central	0,91	1,72	-146,70	-199,20	0,94	0,86	-122,36	-225,65
Chorrochó	0,94	1,58	-39,41	-71,95	0,83	0,81	-25,62	-64,84
Curaçá	0,96	1,65	-44,96	-82,31	0,87	0,85	-42,40	-76,04
Érico Cardoso	0,94	1,69	-131,65	-153,19	0,98	0,96	-90,30	-150,15



Município	Eta/HadGEM2-ES				Eta/MIROC5			
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
	AT	AT	AP	AP	AT	AT	AP	AP
Gentio do Ouro	0,95	1,80	-127,11	-167,83	0,94	0,91	-95,95	-167,54
Glória	0,92	1,53	-31,74	-55,48	0,79	0,73	12,51	-45,77
Guanambi	1,06	1,89	-204,86	-219,80	1,10	1,13	-201,84	-295,99
Ibipeba	0,87	1,64	-122,79	-173,69	0,93	0,86	-103,36	-195,88
Ibipitanga	1,02	1,82	-156,61	-191,35	1,03	1,02	-121,78	-229,21
Ibitiara	0,98	1,77	-126,44	-157,98	1,01	0,98	-88,36	-166,93
Ibititá	0,88	1,63	-122,94	-173,40	0,93	0,86	-94,31	-190,33
Ibotirama	1,18	2,11	-194,01	-221,38	1,12	1,15	-206,42	-294,75
Igaporã	1,06	1,90	-171,68	-183,01	1,09	1,14	-159,84	-248,52
Ipupiara	0,93	1,76	-122,57	-153,01	0,96	0,92	-79,83	-152,63
Irecê	0,90	1,66	-115,20	-159,05	0,93	0,88	-78,14	-161,35
Itaguaçu da Bahia	0,94	1,79	-143,28	-192,68	0,94	0,86	-95,59	-178,73
Jacobina	1,04	1,79	-238,76	-279,04	1,08	1,08	-308,36	-404,45
Jaguarari	0,88	1,55	-66,79	-98,17	0,91	0,86	-62,49	-109,53
Jacaraci	0,91	1,59	-35,24	-84,78	0,90	0,85	-61,09	-86,81
Jeremoabo	0,92	1,47	-22,95	-44,89	0,82	0,77	3,39	-48,39
João Dourado	0,90	1,66	-93,99	-128,71	0,92	0,89	-60,46	-133,11
Juazeiro	0,98	1,71	-46,03	-96,32	0,93	0,88	-59,84	-90,74
Jussara	0,91	1,72	-123,43	-167,01	0,93	0,87	-86,33	-175,76
Lapão	0,90	1,65	-116,06	-161,08	0,93	0,88	-78,64	-166,88
Macaúbas	1,06	1,91	-163,15	-185,41	1,07	1,11	-135,14	-223,02
Macururé	0,91	1,52	-35,41	-64,02	0,82	0,78	-31,22	-72,75
Matina	1,11	1,98	-171,05	-181,53	1,14	1,21	-159,08	-248,43
Miguel Calmon	0,89	1,54	-73,67	-99,25	0,90	0,86	-63,79	-118,83
Mirangaba	0,85	1,54	-51,94	-91,68	0,90	0,84	-46,04	-86,01
Morpará	1,12	2,03	-182,06	-216,45	1,07	1,07	-173,96	-266,25
Morro do Chapéu	0,88	1,57	-83,07	-110,46	0,90	0,86	-51,10	-108,77
Mortugaba	1,10	1,86	-238,29	-275,50	1,13	1,16	-274,66	-340,21
Mulungu do Morro	0,89	1,57	-108,17	-144,61	0,94	0,88	-69,10	-130,01
Novo Horizonte	0,96	1,73	-131,26	-163,07	1,01	0,98	-93,12	-175,50
Oliveira dos Brejinhos	1,05	1,92	-155,97	-184,20	1,04	1,03	-113,70	-205,69
Ourolândia	0,84	1,57	-64,57	-104,95	0,90	0,84	-43,27	-98,87
Palmas de Monte Alto	1,18	2,06	-199,56	-212,04	1,21	1,27	-208,78	-294,93
Paramirim	0,98	1,75	-153,35	-173,43	1,00	1,01	-118,62	-199,15
Paratinga	1,13	2,02	-157,94	-175,15	1,10	1,15	-115,90	-209,62
Paulo Afonso	0,92	1,49	-24,91	-43,72	0,80	0,73	25,54	-42,66
Pedro Alexandre	0,93	1,46	-26,29	-32,71	0,79	0,71	57,91	-10,78
Piatã	0,93	1,64	-121,60	-148,03	0,98	0,96	-84,98	-152,58
Pilão Arcado	1,10	2,02	-125,59	-161,43	1,06	1,02	-104,67	-151,54
Pindaí	1,07	1,87	-227,22	-252,75	1,10	1,12	-257,92	-351,22
Presidente Dutra	0,89	1,68	-131,99	-183,03	0,93	0,87	-98,55	-191,42
Remanso	1,06	1,95	-95,79	-137,41	1,01	0,99	-67,37	-98,96
Riacho de Santana	1,14	2,02	-172,92	-182,42	1,16	1,24	-163,87	-246,49
Rio de Contas	0,91	1,62	-116,57	-131,33	0,95	0,93	-73,33	-143,70
Rio do Pires	0,97	1,74	-149,90	-181,33	1,00	0,99	-116,96	-204,82
Rodelas	0,92	1,53	-35,54	-63,00	0,80	0,77	-17,90	-69,63
Santa Brígida	0,92	1,48	-21,63	-37,61	0,79	0,72	40,33	-31,33
São Gabriel	0,90	1,68	-103,15	-142,24	0,93	0,89	-70,62	-143,37
Seabra	0,91	1,62	-102,07	-134,61	0,97	0,92	-88,00	-138,64
Sebastião Laranjeiras	1,20	2,06	-226,73	-255,13	1,22	1,28	-268,30	-354,19
Sento Sé	0,96	1,79	-92,71	-139,12	0,95	0,88	-46,47	-103,38
Sobradinho	0,97	1,75	-56,23	-114,77	0,93	0,90	-70,43	-110,39
Souto Soares	0,91	1,62	-115,43	-157,89	0,96	0,91	-96,42	-170,75
Tanque Novo	1,03	1,86	-162,67	-180,13	1,06	1,11	-150,93	-243,38



Município	Eta/HadGEM2-ES				Eta/MIROC5			
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
	AT	AT	AP	AP	AT	AT	AP	AP
Uauá	0,91	1,55	-28,54	-67,75	0,85	0,81	-32,79	-64,50
Uibaí	0,87	1,65	-129,23	-183,51	0,92	0,85	-105,91	-204,88
Umburanas	0,83	1,55	-57,92	-98,72	0,90	0,83	-40,02	-93,55
Urandi	1,12	1,95	-256,37	-291,74	1,14	1,17	-328,75	-438,02
Várzea Nova	0,88	1,59	-72,34	-108,98	0,91	0,87	-52,41	-107,24
Xique-Xique	1,04	1,94	-147,98	-194,58	0,98	0,95	-133,45	-200,92

Fonte: Elaboração própria

**Quadro 7.2.** Síntese das anomalias de temperatura (em °C) para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos Eta/HadGEM-ES e Eta/MIROC5

Parâmetro	Eta/HadGEM-ES		Eta/MIROC5	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Mínima	0,83	1,46	0,79	0,71
Máxima	1,20	2,13	1,22	1,28
Média	0,98	1,75	0,98	0,96
Desvio padrão	0,10	0,18	0,10	0,14

Fonte: Elaboração própria

**Quadro 7.3.** Síntese das anomalias de precipitação (em mm) para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, dos modelos Eta/HadGEM-ES e Eta/MIROC5

Parâmetro	Eta/HadGEM-ES		Eta/MIROC5	
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Mínima	-256,40	-291,74	-328,75	-438,02
Máxima	-21,60	-32,71	57,91	-10,78
Média	-119,50	-152,37	-101,88	-172,71
Desvio padrão	56,80	55,48	71,29	85,30

Fonte: Elaboração própria



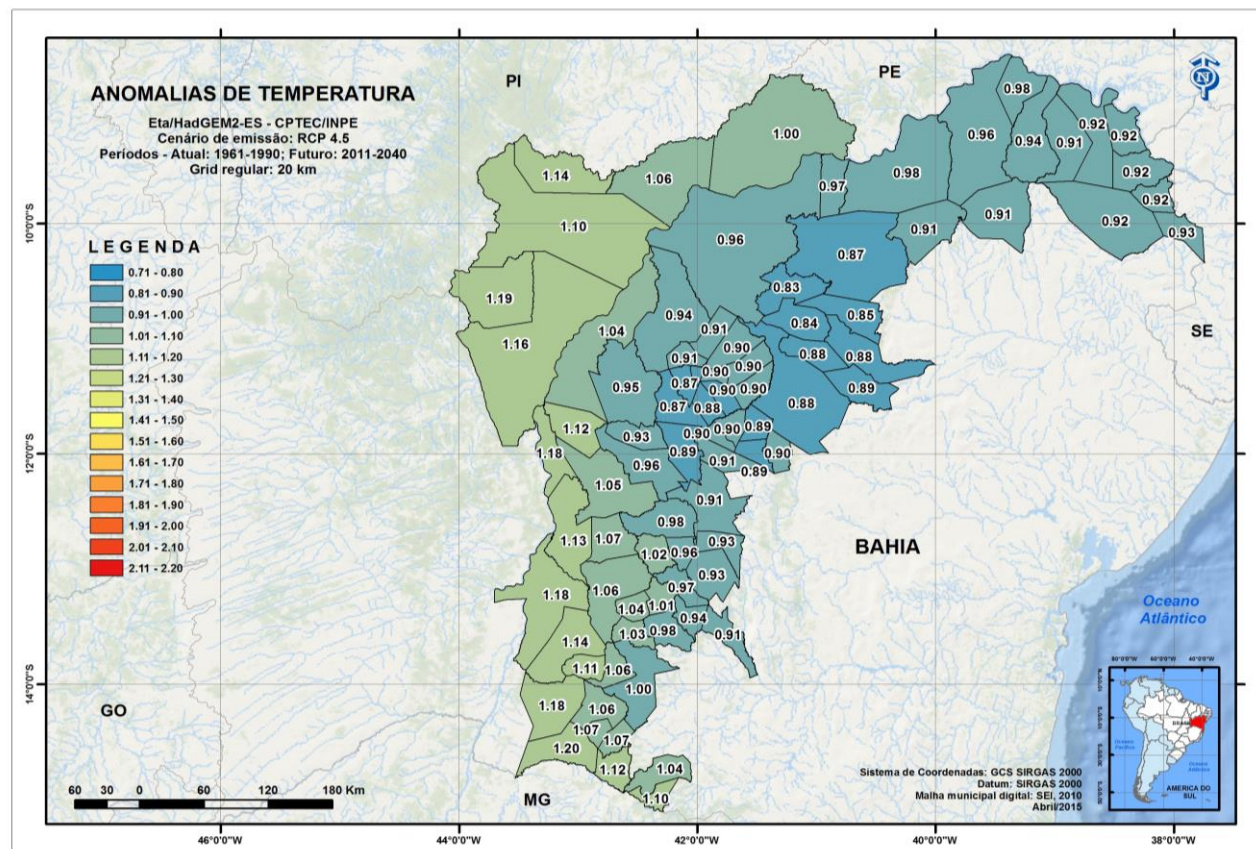


Figura 7.1. Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 4.5

Fonte: Elaboração própria

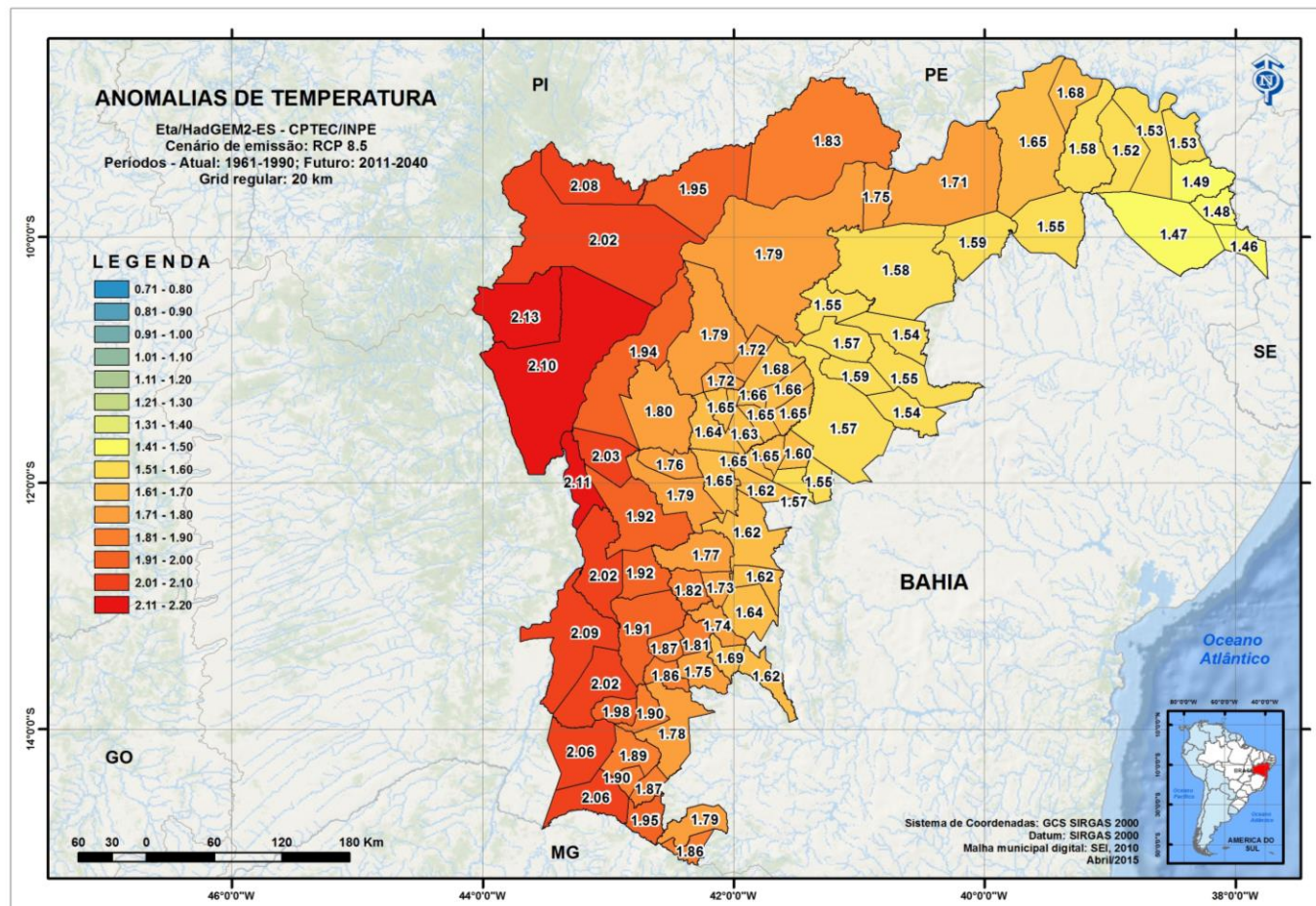


Figura 7.2. Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria



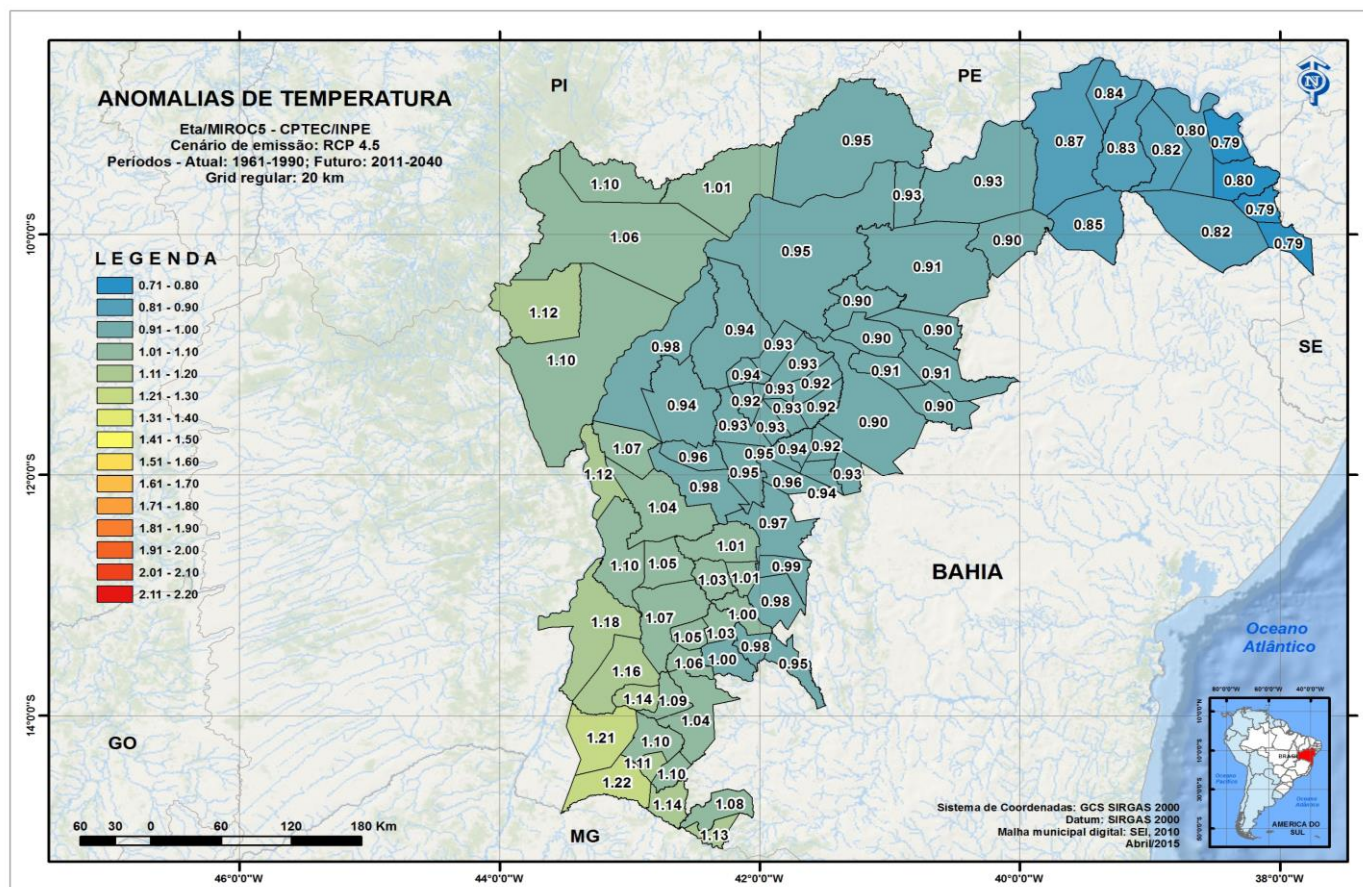


Figura 7.3. Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/MIROC5; RCP 4.5

Fonte: Elaboração própria

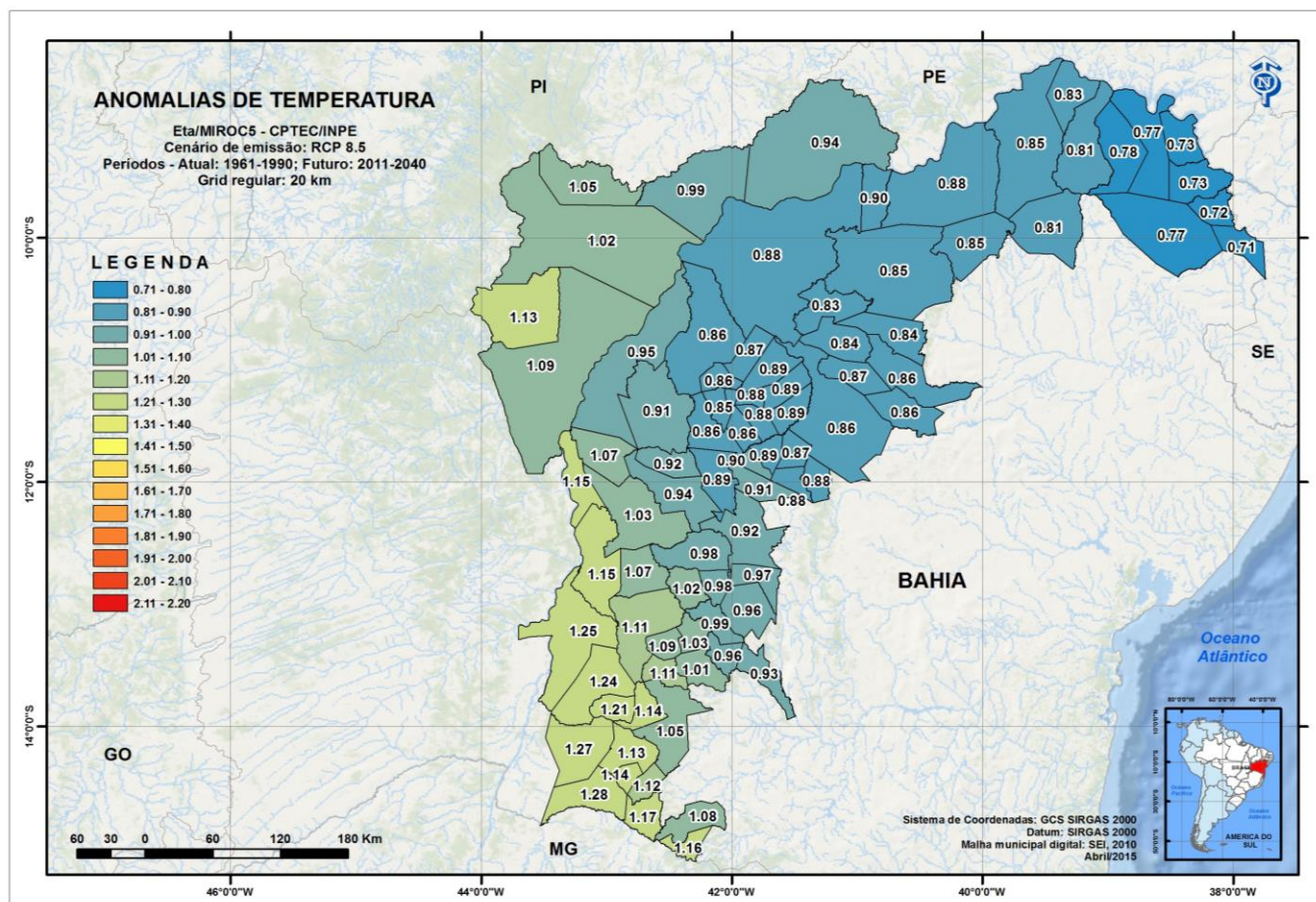


Figura 7.4. Anomalias de temperatura (em °C) – Eta/MIROC5; RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria



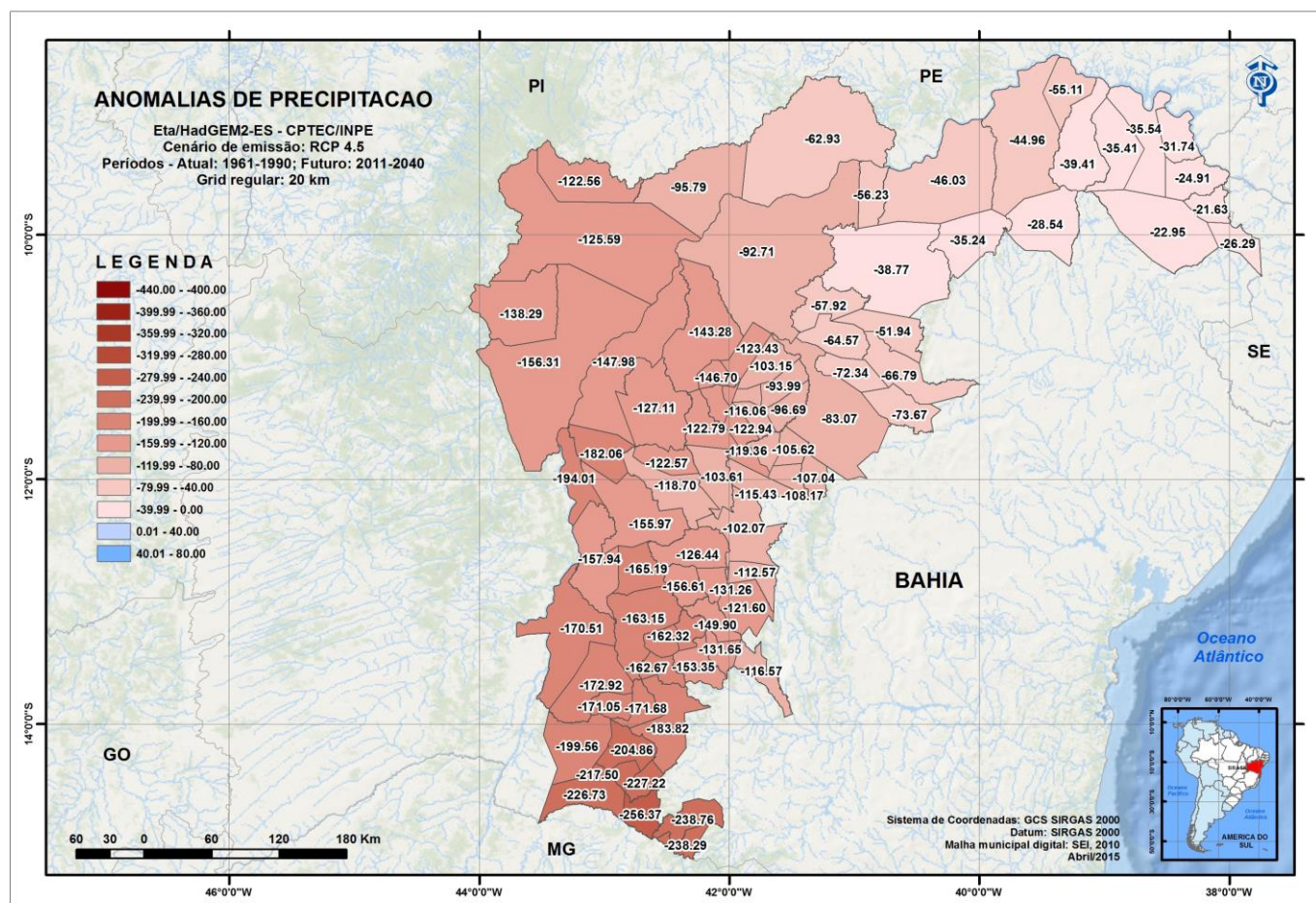


Figura 7.5. Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 4.5  
Fonte: Elaboração própria

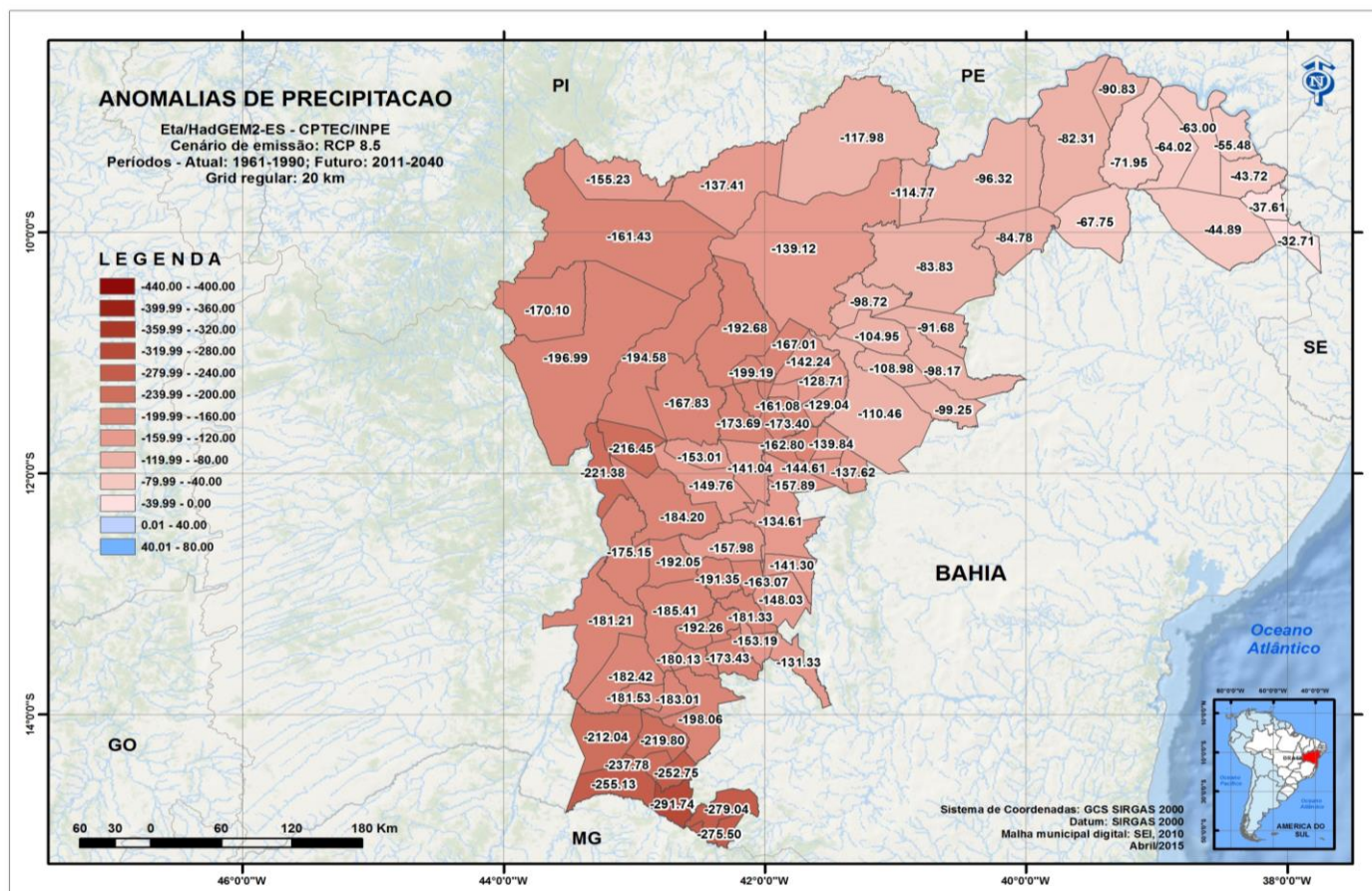


Figura 7.6. Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/HadGEM2-ES; RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria



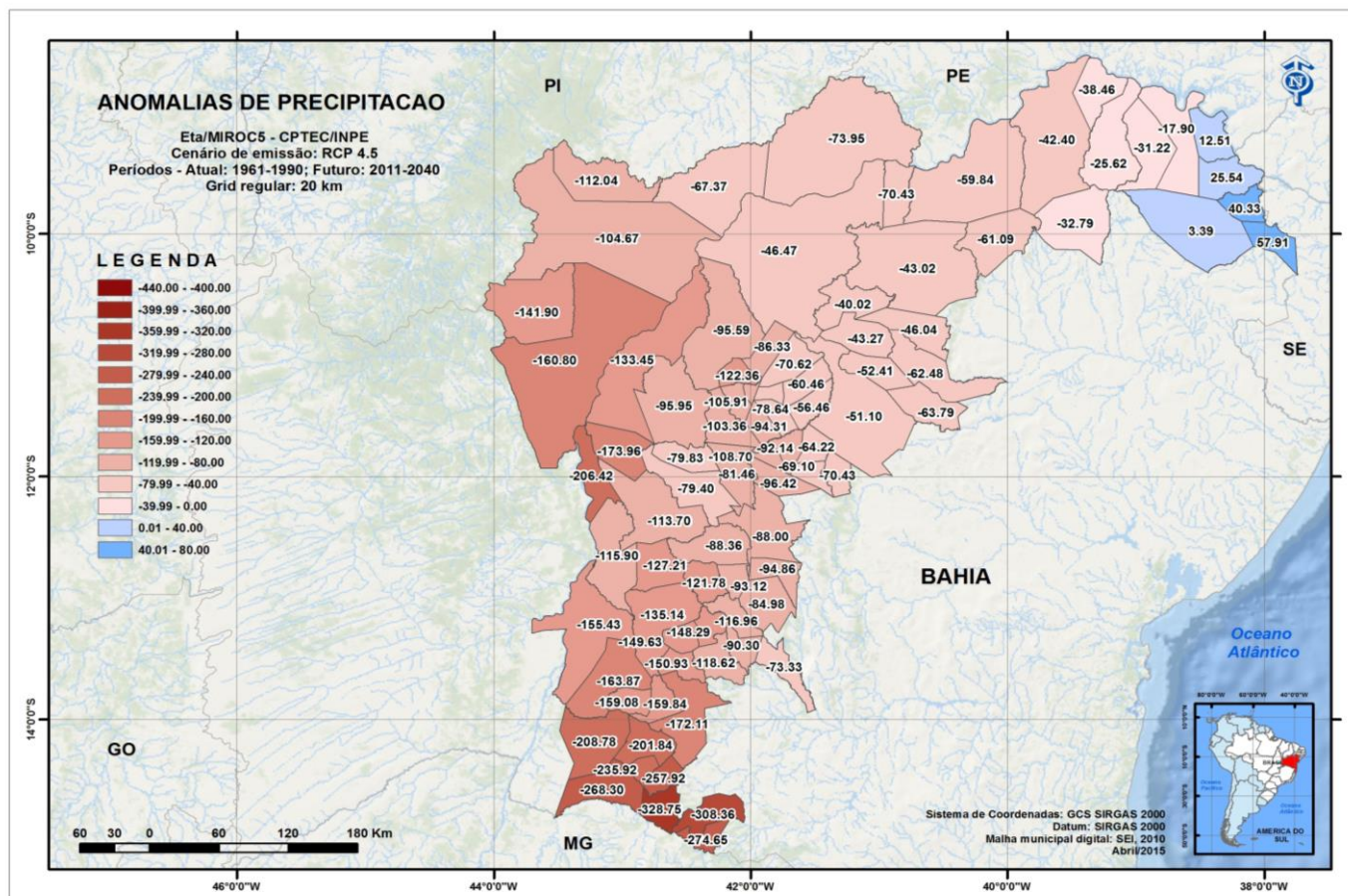


Figura 7.7. Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/MIROC5; RCP 4.5  
Fonte: Elaboração própria

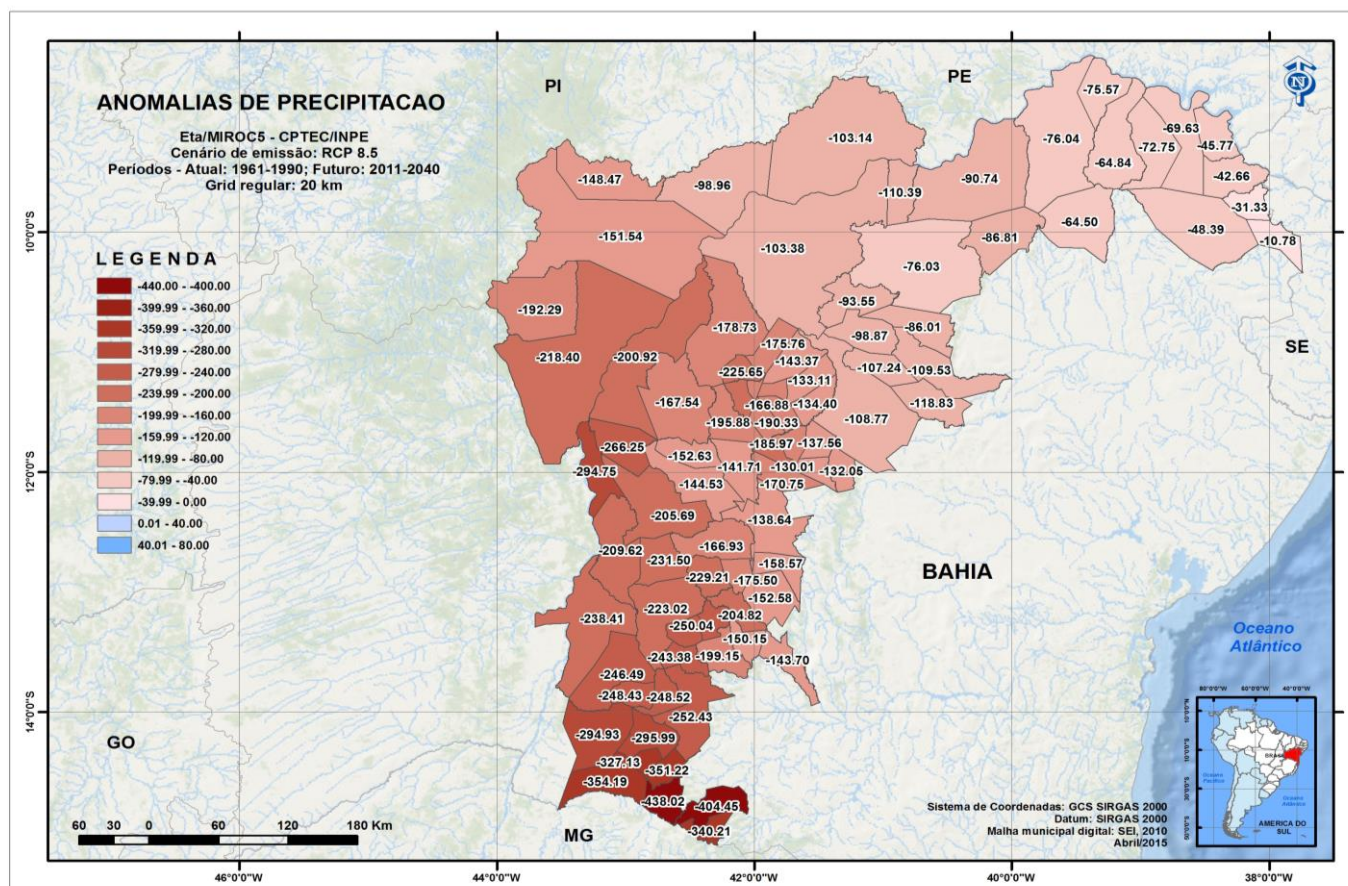


Figura 7.8. Anomalias de precipitação (em mm) – Eta/MIROC5; RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria



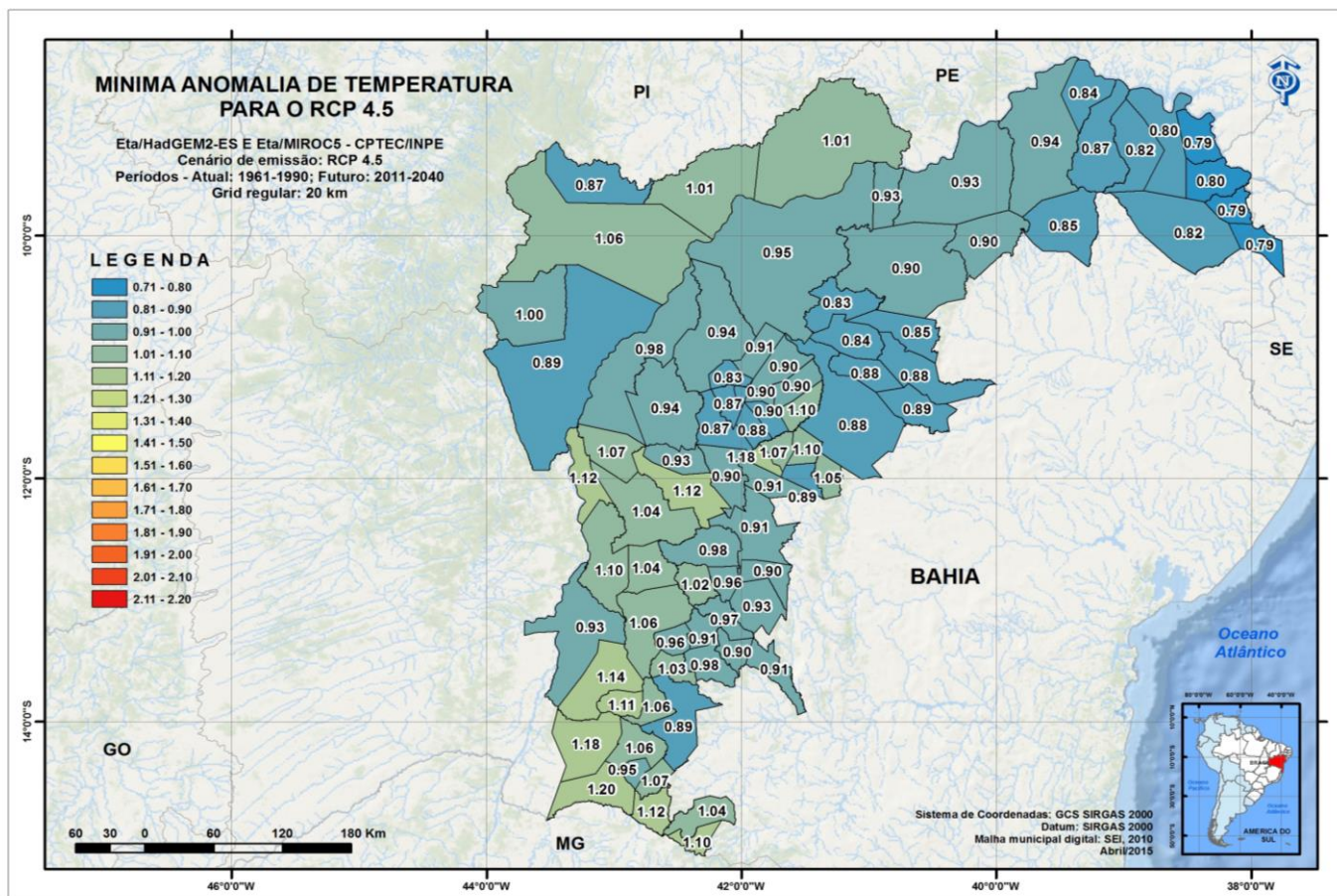


Figura 7.9. Anomalias mínimas de temperatura (em °C) – RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria

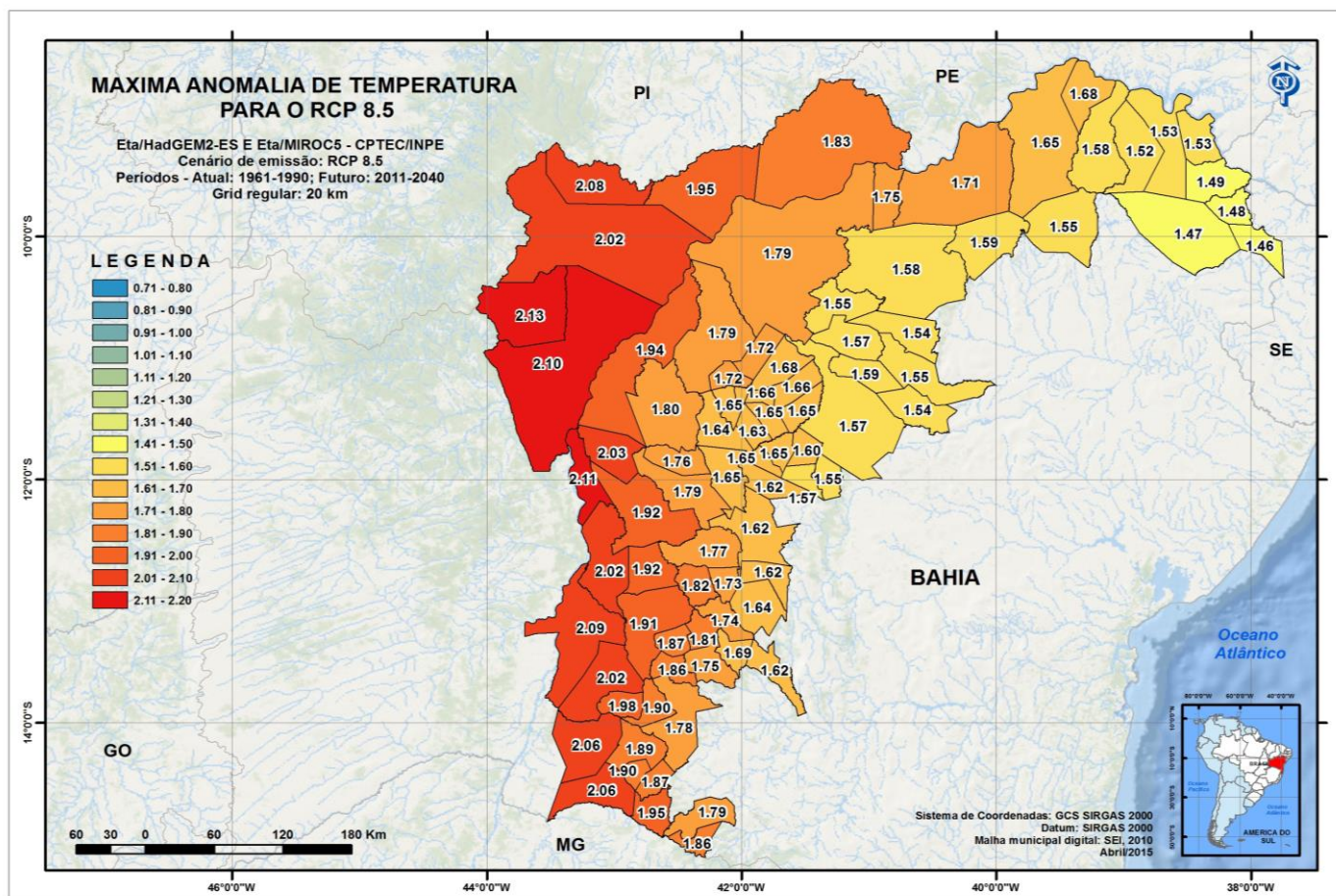


Figura 7.10. Anomalias máximas de temperatura (em °C) – RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria



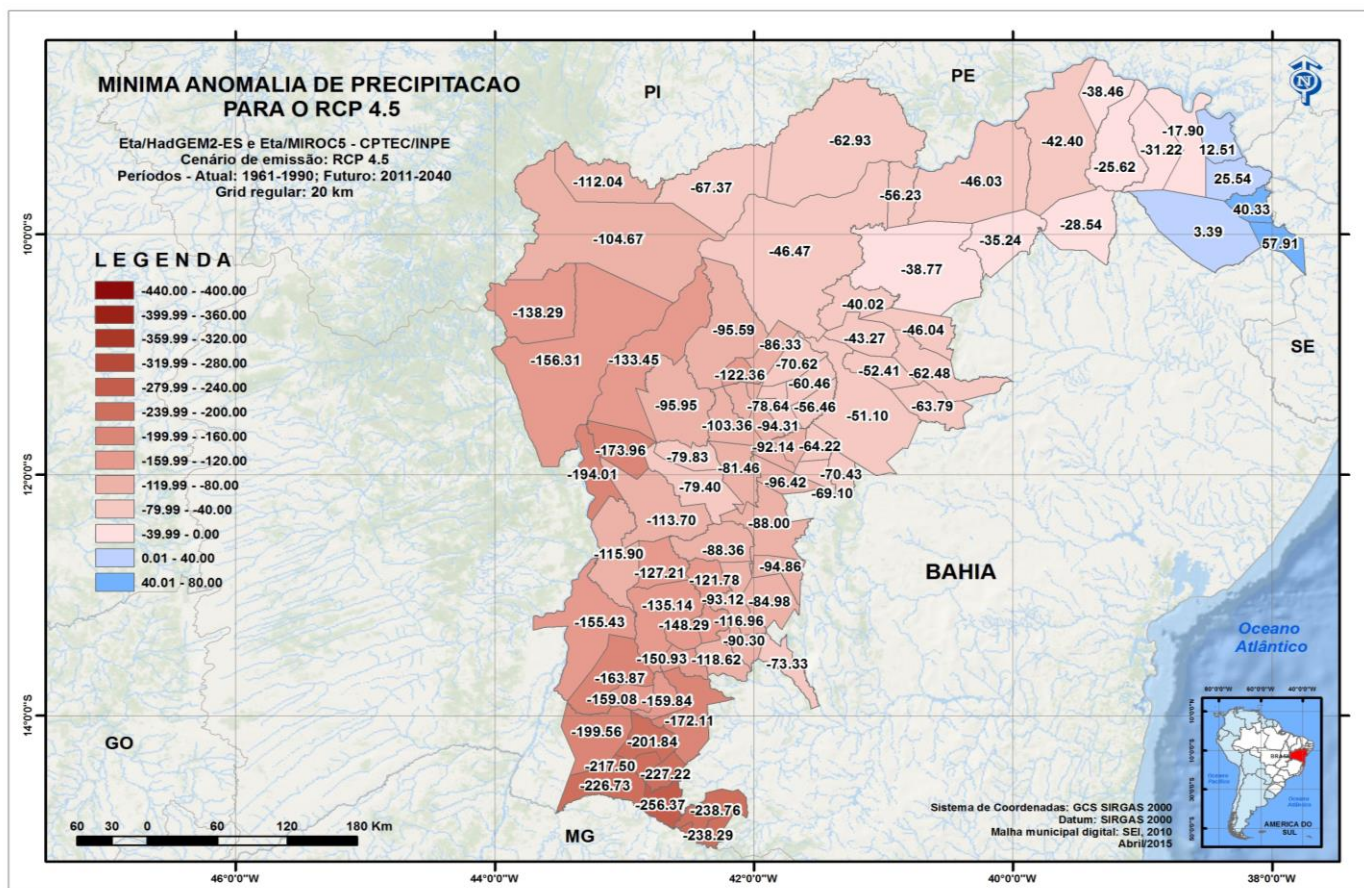


Figura 7.11. Anomalias mínimas de precipitação (em mm) – RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria



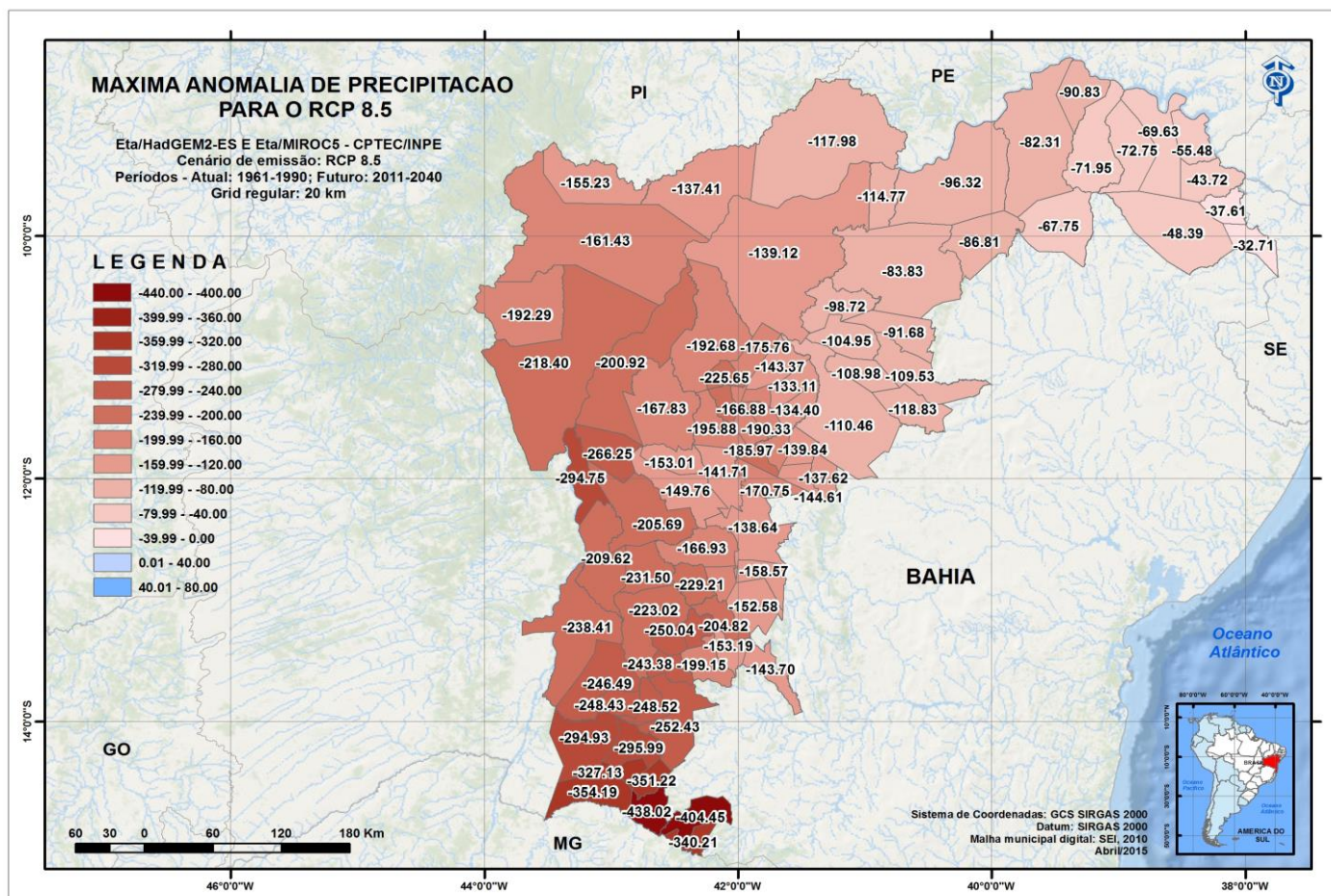


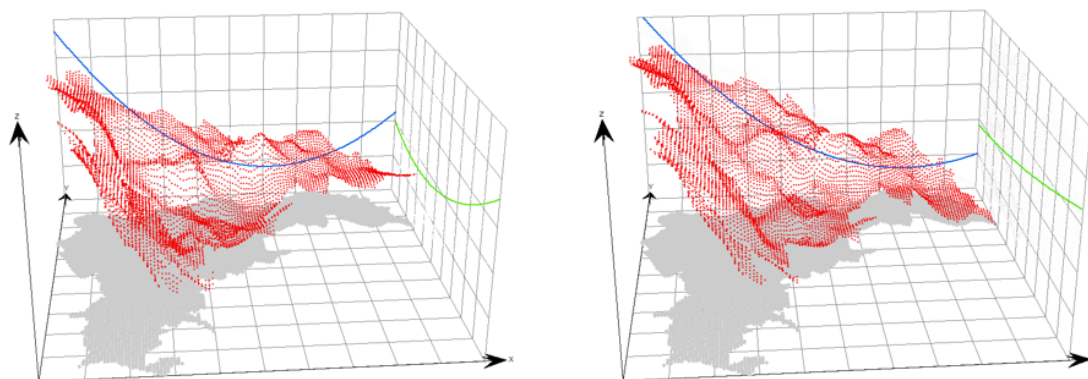
Figura 7.12. Anomalias máximas de precipitação (em mm) – RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria

### 7.1.2 - Análise das Anomalias Climáticas

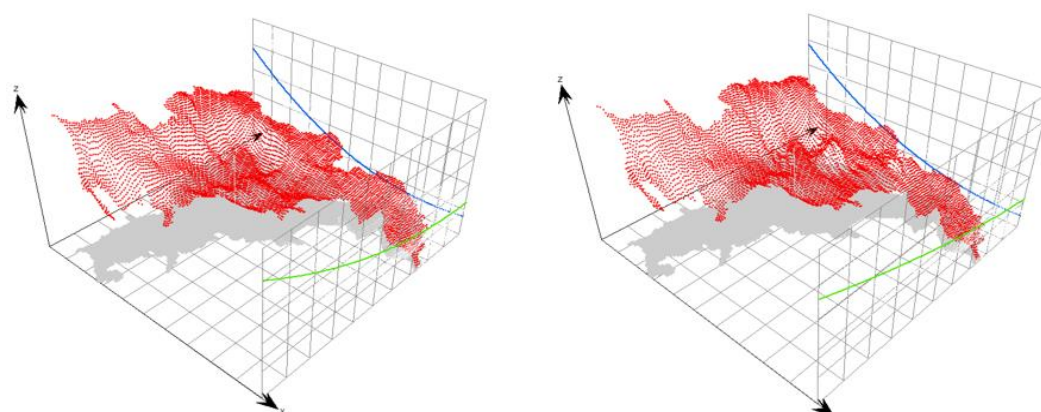
A análise de dispersão dos pontos relativos à temperatura evidencia aumento significativo de valores de leste para oeste e de norte para o sul, para ambos os modelos. Tal tendência é particularmente mais acentuada para o Eta/HadGEM2-ES, no cenário RCP 8.5 (Figuras 7.13 e 7.14). Com relação à precipitação, há uma nítida tendência de redução de valores no sentido leste oeste e de norte para o sul (Figuras 7.15 e 7.16).

De um modo geral, a redução do volume precipitado para cada um dos cenários de emissão, para os dois modelos, não difere significativamente entre si. Assim sendo, o aumento da temperatura e a redução da precipitação indicam que a porção sudoeste da área de estudo tende a apresentar redução da precipitação e temperaturas mais elevadas, indicando um possível agravamento das atuais condições de propensão à seca.



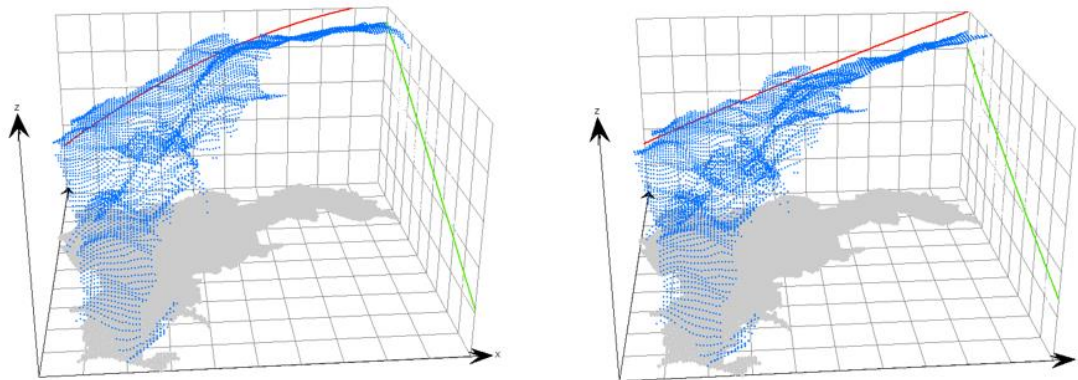
**Figura 7.13.** Distribuição espacial das anomalias de temperatura para o Eta/HadGEM2-ES  
Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria

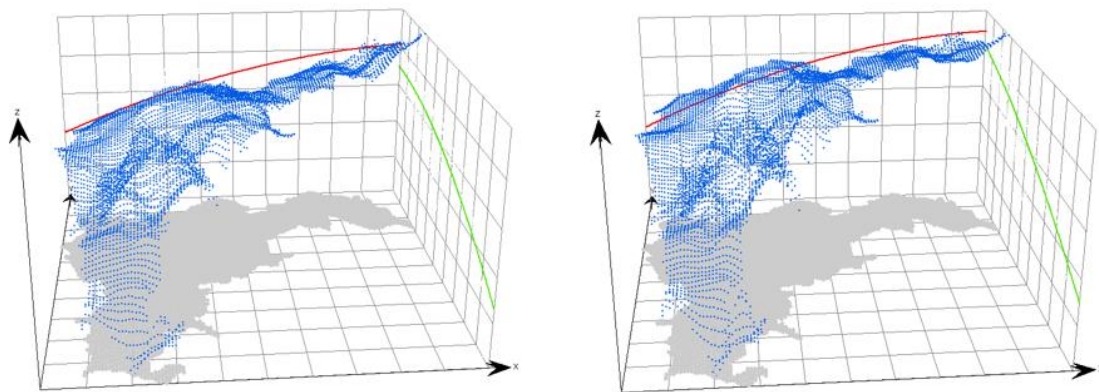


**Figura 7.14.** Distribuição espacial das anomalias de temperatura para o Eta/MIROC5  
Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria

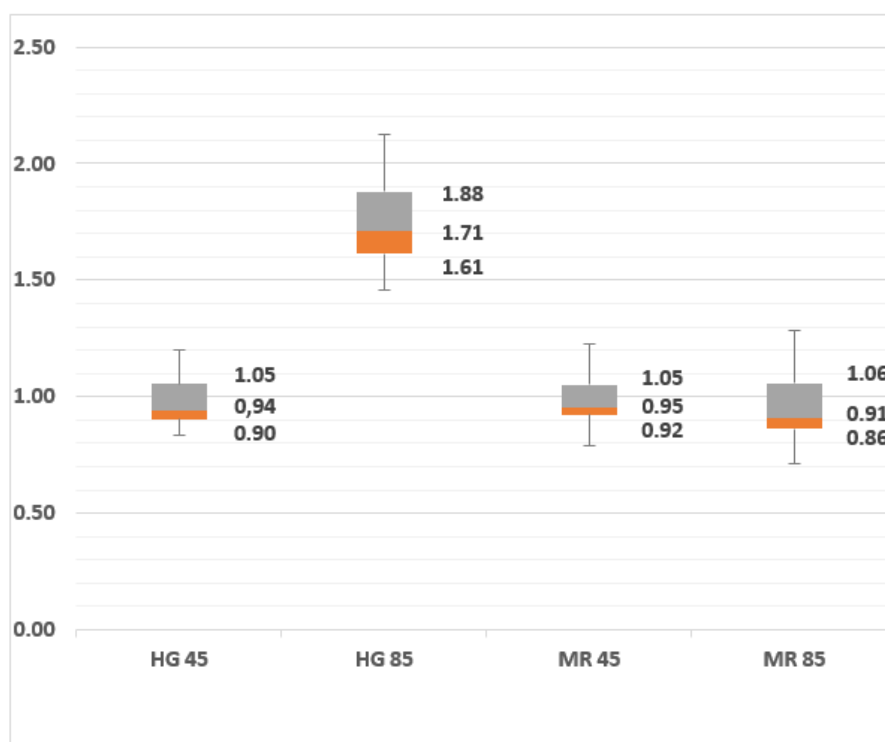


**Figura 7.15.** Distribuição espacial das anomalias de precipitação para o Eta/HadGEM2-ES  
Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5  
**Fonte:** Elaboração própria



**Figura 7.16.** Distribuição espacial das anomalias de precipitação para o Eta/MIROC5  
Esquerda: RCP 4.5; Direita: RCP 8.5  
**Fonte:** Elaboração própria

A Figura 7.17 apresenta o gráfico *boxplot* para as anomalias de temperatura dos municípios da Região de Estudo, considerando os dois modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5.



	HG 45	HG 85	MR 45	MR 85
Min	0.83	1.46	0.79	0.71
Q <sub>1</sub>	0.90	1.61	0.92	0.86
Mediana	0.94	1.71	0.95	0.91
Q <sub>3</sub>	1.05	1.88	1.05	1.06
Max	1.20	2.13	1.22	1.28
IQR	0.15	0.27	0.13	0.19
Outlier superior	0	0	0	0
Outlier inferior	0	0	0	0

**Figura 7.17.** Gráfico *boxplot* para as anomalias de temperatura (em °C) para o Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, RCP 4.5 e RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria

Para o RCP 4.5 de ambos os modelos e para o RCP 8.5 do Eta/MIROC5, a mediana apresentou variação muito pequena, oscilando entre 0,91 e 0,95. Para o Eta/HadGEM2-ES, RCP 8.5, porém, a mediana 1,71 destoa acentuadamente de todo o conjunto, indicando um perfil relativamente acentuado dos valores de anomalia no respectivo modelo e cenário climático.

Com relação à dispersão dos dados, o cenário RCP 8.5 de ambos os modelos foi o que mais se destacou. Ainda assim, o menor valor de anomalia do cenário RCP 8.5 do Eta/HadGEM2-ES e superior ao maior valor observado do RCP 8.5 do Eta/MIROC5.

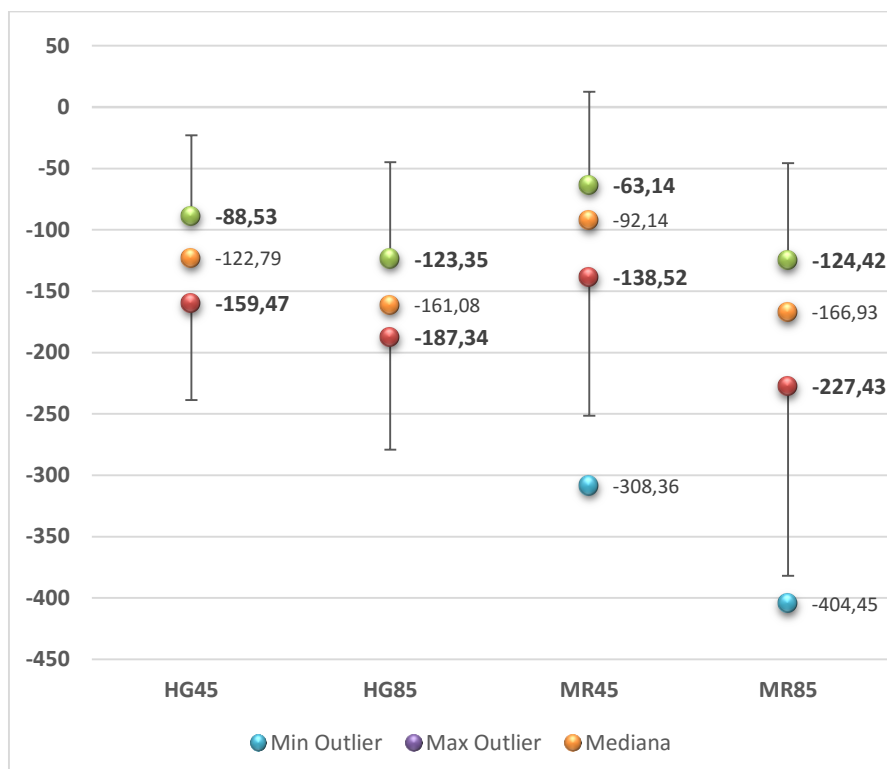
Comum aos RCP de ambos os modelos está o fato de haver uma maior espreadimento dos valores de anomalias acima da mediana, o que indica que anomalias de temperatura maiores predominam nos quatro membros analisados.





Considerando o conjunto de dados, a menor anomalia de temperatura observada esteve relacionada ao RCP 8.5, do Eta/HadGEM2-ES (0,71 °C), ao passo que a maior esteve associada ao RCP 8.5, do Eta/HadGEM2-ES (2,13 °C).

A Figura 7.18 apresenta o gráfico *boxplot* para as anomalias de precipitação dos municípios da Região de Estudo, considerando os dois modelos climáticos.



	HG45	HG85	MR45	MR85
<b>Min</b>	-238.76	-279.04	-308.36	-404.45
<b>Q<sub>1</sub></b>	-159.47	-187.34	-138.52	-227.43
<b>Mediana</b>	-122.79	-161.08	-92.14	-166.93
<b>Q<sub>3</sub></b>	-88.53	-123.35	-63.14	-124.42
<b>Max</b>	-22.95	-44.89	12.51	-45.77
<b>IQR</b>	70.94	63.99	75.38	103.01
<b>Outlier superior</b>	0	0	0	0
<b>Outlier inferior</b>	0	0	2	1

**Figura 7.18.** Gráfico *boxplot* para as anomalias de precipitação (em mm) para o Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, RCP 4.5 e RCP 8.5  
**Fonte:** Elaboração própria

Ambos os modelos apontam para a redução da precipitação para o período 2010-2040, com relação ao *baseline*. Porém, esse decréscimo é mais acentuado para o RCP 8.5, do Eta/MIROC5, de mediana igual a -166,93 mm. Este membro também foi o que apresentou a maior dispersão de dados, inclusive com a presença de *outliers*, pouco acima de -400,00 mm.

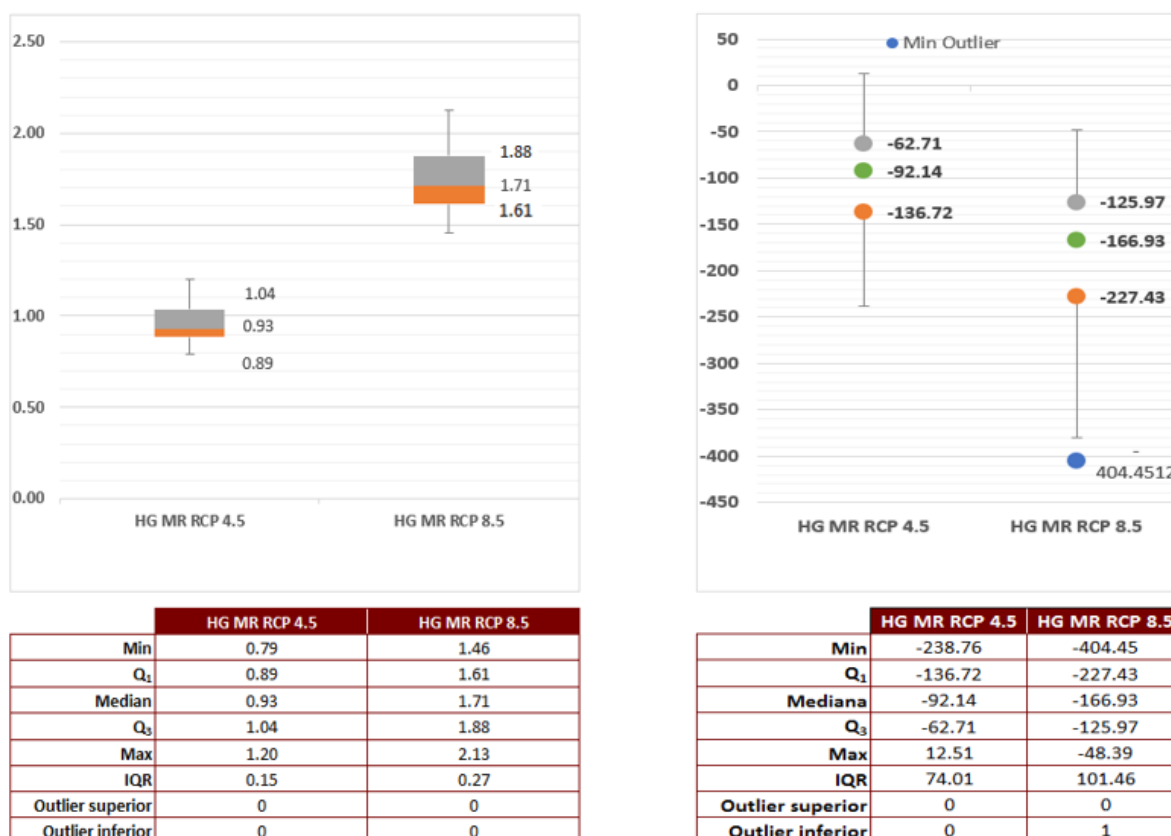




O modelo Eta/HadGEM2-ES se destaca por apresentar a maior redução de precipitação no RCP 4.5, mas, ao mesmo tempo, valores menos extremos, com relação ao RCP 8.5.

Considerando o conjunto de dados, a maior anomalia de precipitação observada esteve relacionada ao RCP 8.5, do Eta/MIROC5 (-404,45 mm), ao passo que a menor esteve associada ao RCP 4.5, do mesmo modelo (12,51 mm).

A Figura 7.19 representa o gráfico *boxplot* da síntese das anomalias máximas e mínimas dos cenários e modelos climáticos, para temperatura e precipitação.



**Figura 7.19.** Gráfico *boxplot* para as anomalias de temperatura (em °C) e precipitação (em mm), conjugadas para o Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, por cenário de emissão (RCP 4.5 e RCP 8.5)

Fonte: Elaboração própria

Os resultados espelham as conclusões obtidas anteriormente, com relação às anomalias de temperatura e precipitação.

Para a temperatura, os valores extremos do RCP 8.5 do Eta/HadGEM2-ES foram determinantes sobretudo para o RCP 8.5, cujo primeiro quartil é maior que o terceiro quartil do RCP 4.5. Este último, em particular, apresenta uma posição consensual para com os cenários de emissão do Eta/MIROC5.



Com relação à precipitação, os resultados obtidos espelham nitidamente o perfil do Eta/MIROC5, para os cenários RCP 4.5 e 8.5.

Os resultados das análises de anomalias são consistentes com as projeções relacionadas aos modelos regionais do Relatório de Clima do INPE (Chou *et al.*, 2014a; Chou *et al.*, 2014b), para a Região de Estudo, os quais apontam para um padrão de climático mais seco e quente, com evidente redução da precipitação e aumento no déficit hídrico, como resultado do aumento na temperatura do ar.

## 7.2 - Construção do ICC

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 nos quartis;
- **Etapa 3** - Cálculo do ICC municipal;
- **Etapa 4** - Cálculo do ICC municipal padronizado (ICCp).

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

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% estão distribuídos entre o 1º e o 2º quartil; 25% estão distribuídos entre o 2º e o 3º quartil; os restantes 25% são maiores ou iguais ao 3º quartil.

O Quadro 7.4 apresenta os limites dos valores absolutos das anomalias de cada um dos quartis. Tendo por objetivo efetuar a comparação direta entre os quatro cenários climáticos, a definição dos quartis pautou-se na análise conjunta de toda a série de dados de temperatura, considerando os quatro membros analisados (RCP 4.5 e RCP 8.5, do Eta/HadGEM2-ES, e RCP 4.5 e RCP 8.5, do Eta/MIROC5). A mesma metodologia foi aplicada a precipitação.

**Quadro 7.4.** Quartis para os valores de anomalias climáticas de temperatura (em °C) e precipitação (em mm)

Quartil	Eta/HadGEM2-ES - Eta/MIROC5	
	AT	AP
25%	0.91	84.93
50%	1.01	132.02
75%	1.33	179.08

Fonte: Elaboração própria

### ETAPA 2 - Atribuição de peso às anomalias dos 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.

O Quadro 7.5 apresenta o critério utilizado para a atribuição dos pesos.

**Quadro 7.5.** Pesos das anomalias de temperatura e precipitação, segundo os quartis

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 aritmética dos pesos atribuídos às anomalias absolutas de precipitação e temperatura, por município, considerando os dois cenários de emissão RCP 4.5 (ICC-RCP 4.5) e RCP 8.5 (ICC-RCP 8.5).

### ETAPA 4 - Cálculo do ICC municipal padronizado

Os índices ICCp-RCP 4.5 e ICCp-RCP 8.5 foram padronizados de acordo com a seguinte equação:

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

O Quadro 7.6 apresenta, para os diferentes municípios, os pesos atribuídos às anomalias de precipitação e temperatura para os dois cenários emissão e respectivos ICC, ao passo que o ICCp e apresentado no Quadro 7.7.

As Figuras 7.20 e 7.21 trazem ao ICCp por município, para os dois modelos climáticos e respectivos cenários de emissão.

**Quadro 7.6.** Média aritmética dos pesos de temperatura (°C) e precipitação (mm) para a formação do ICC, para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR)

Município	HG MR 4.5	HG MR 4.5	HG MR 8.5	HG MR 8.5
	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.
Abaré	3	2	5	3
América Dourada	3	3	5	5
Barra	6	6	7	8
Barra do Mendes	3	3	5	6
Barro Alto	3	4	5	7
Bom Jesus da Lapa	6	6	7	8
Boninal	4	4	6	6
Bonito	3	3	5	6
Boquira	6	5	7	8
Botuporã	6	6	7	8
Brotas de Macaúbas	4	3	6	6
Buritirama	6	6	7	7



Município	HG MR 4.5	HG MR 4.5	HG MR 8.5	HG MR 8.5
	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.
Caetitê	5	7	7	8
Cafarnaum	3	3	5	6
Campo Alegre de Lourdes	6	4	7	6
Campo Formoso	3	2	5	2
Canarana	3	4	5	7
Candiba	6	8	7	8
Casa Nova	4	2	6	4
Caturama	6	6	7	8
Central	4	5	5	8
Chorrochó	3	2	5	2
Curaçá	3	2	5	2
Érico Cardoso	4	4	6	6
Gentio do Ouro	4	4	6	6
Glória	3	2	5	2
Guanambi	6	8	7	8
Ibipeba	3	4	5	7
Ibipitanga	6	5	7	8
Ibitiara	4	4	6	6
Ibititá	3	4	5	7
Ibotirama	6	8	7	8
Igaporã	6	6	7	8
Ipupiara	4	3	6	6
Irecê	3	3	5	6
Itaguaçu da Bahia	4	5	5	7
Jacaraci	6	8	7	8
Jacobina	2	2	5	4
Jaguarari	3	2	5	3
Jeremoabo	3	2	5	2
João Dourado	3	3	5	5
Juazeiro	4	2	5	4
Jussara	3	4	5	6
Lapão	3	3	5	6
Macaúbas	6	6	7	8
Macururé	3	2	5	2
Matina	6	6	7	8
Miguel Calmon	2	2	5	4
Mirangaba	2	2	5	4
Morpará	6	7	7	8
Morro do Chapéu	2	2	5	4
Mortugaba	6	8	7	8
Mulungu do Morro	3	3	5	5
Novo Horizonte	4	4	6	6
Oliveira dos Brejinhos	6	5	7	8
Ourolândia	2	2	5	4
Palmas de Monte Alto	6	8	7	8
Paramirim	4	5	7	7
Paratinga	6	5	7	7
Paulo Afonso	3	2	5	2
Pedro Alexandre	3	2	5	2
Piatã	4	4	6	6
Pilão Arcado	6	4	7	6
Pindaí	6	8	7	8
Presidente Dutra	3	4	5	8
Remanso	6	3	6	5
Riacho de Santana	6	6	7	8



Município	HG MR 4.5	HG MR 4.5	HG MR 8.5	HG MR 8.5
	Temp.	Prec.	Temp.	Prec.
Rio de Contas	3	3	6	5
Rio do Pires	4	5	6	8
Rodelas	3	2	5	2
Santa Brígida	3	2	5	2
São Gabriel	3	3	5	6
Seabra	4	4	6	6
Sebastião Laranjeiras	6	8	7	8
Sento Sé	4	3	5	5
Sobradinho	4	2	5	4
Souto Soares	4	4	6	6
Tanque Novo	6	6	7	8
Uauá	3	2	5	2
Uibaí	3	4	5	8
Umburanas	2	2	5	4
Urandi	6	8	7	8
Várzea Nova	3	2	5	4
Xique-Xique	5	6	6	8

Fonte: Elaboração própria

**Quadro 7.7.** Pesos do ICC e ICC padronizado para os modelos climáticos Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR)

Município	ICC HG MR RCP 4.5	ICCp HG MR RCP 4.5	ICC HG MR RCP 8.5	ICCp HG MR RCP 8.5
Abaré	2.5	0.09	4	0.36
América Dourada	3	0.18	5	0.55
Barra	6	0.73	7.5	1.00
Barra do Mendes	3	0.18	5.5	0.64
Barro Alto	3.5	0.27	6	0.73
Bom Jesus da Lapa	6	0.73	7.5	1.00
Boninal	4	0.36	6	0.73
Bonito	3	0.18	5.5	0.64
Boquira	5.5	0.64	7.5	1.00
Botuporã	6	0.73	7.5	1.00
Brotas de Macaúbas	3.5	0.27	6	0.73
Buritirama	6	0.73	7	0.91
Caetité	6	0.73	7.5	1.00
Cafarnaum	3	0.18	5.5	0.64
Campo Alegre de Lourdes	5	0.55	6.5	0.82
Campo Formoso	2.5	0.09	3.5	0.27
Canarana	3.5	0.27	6	0.73
Candiba	7	0.91	7.5	1.00
Casa Nova	3	0.18	5	0.55
Caturama	6	0.73	7.5	1.00
Central	4.5	0.45	6.5	0.82
Chorrochó	2.5	0.09	3.5	0.27
Curaçá	2.5	0.09	3.5	0.27





Município	ICC HG MR RCP 4.5	ICCp HG MR RCP 4.5	ICC HG MR RCP 8.5	ICCp HG MR RCP 8.5
Érico Cardoso	4	0.36	6	0.73
Gentio do Ouro	4	0.36	6	0.73
Glória	2.5	0.09	3.5	0.27
Guanambi	7	0.91	7.5	1.00
Ibipeba	3.5	0.27	6	0.73
Ibipitanga	5.5	0.64	7.5	1.00
Ibitiara	4	0.36	6	0.73
Ibititá	3.5	0.27	6	0.73
Ibotirama	7	0.91	7.5	1.00
Igaporã	6	0.73	7.5	1.00
Ipupiara	3.5	0.27	6	0.73
Irecê	3	0.18	5.5	0.64
Itaguaçu da Bahia	4.5	0.45	6	0.73
Jacaraci	7	0.91	7.5	1.00
Jacobina	2	0.00	4.5	0.45
Jaguarari	2.5	0.09	4	0.36
Jeremoabo	2.5	0.09	3.5	0.27
João Dourado	3	0.18	5	0.55
Juazeiro	3	0.18	4.5	0.45
Jussara	3.5	0.27	5.5	0.64
Lapão	3	0.18	5.5	0.64
Macaúbas	6	0.73	7.5	1.00
Macururé	2.5	0.09	3.5	0.27
Matina	6	0.73	7.5	1.00
Miguel Calmon	2	0.00	4.5	0.45
Mirangaba	2	0.00	4.5	0.45
Morpará	6.5	0.82	7.5	1.00
Morro do Chapéu	2	0.00	4.5	0.45
Mortugaba	7	0.91	7.5	1.00
Mulungu do Morro	3	0.18	5	0.55
Novo Horizonte	4	0.36	6	0.73
Oliveira dos Brejinhos	5.5	0.64	7.5	1.00
Ourolândia	2	0.00	4.5	0.45
Palmas de Monte Alto	7	0.91	7.5	1.00
Paramirim	4.5	0.45	7	0.91
Paratinga	5.5	0.64	7	0.91
Paulo Afonso	2.5	0.09	3.5	0.27
Pedro Alexandre	2.5	0.09	3.5	0.27
Piatã	4	0.36	6	0.73
Pilão Arcado	5	0.55	6.5	0.82
Pindaí	7	0.91	7.5	1.00
Presidente Dutra	3.5	0.27	6.5	0.82
Remanso	4.5	0.45	5.5	0.64
Riacho de Santana	6	0.73	7.5	1.00
Rio de Contas	3	0.18	5.5	0.64
Rio do Pires	4.5	0.45	7	0.91
Rodelas	2.5	0.09	3.5	0.27
Santa Brígida	2.5	0.09	3.5	0.27
São Gabriel	3	0.18	5.5	0.64
Seabra	4	0.36	6	0.73
Sebastião Laranjeiras	7	0.91	7.5	1.00
Sento Sé	3.5	0.27	5	0.55
Sobradinho	3	0.18	4.5	0.45
Souto Soares	4	0.36	6	0.73
Tanque Novo	6	0.73	7.5	1.00



Município	ICC HG MR RCP 4.5	ICCp HG MR RCP 4.5	ICC HG MR RCP 8.5	ICCp HG MR RCP 8.5
Uauá	2.5	0.09	3.5	0.27
Uibaí	3.5	0.27	6.5	0.82
Umburanas	2	0.00	4.5	0.45
Urandi	7	0.91	7.5	1.00
Várzea Nova	2.5	0.09	4.5	0.45
Xique-Xique	5.5	0.64	7	0.91

Fonte: Elaboração própria

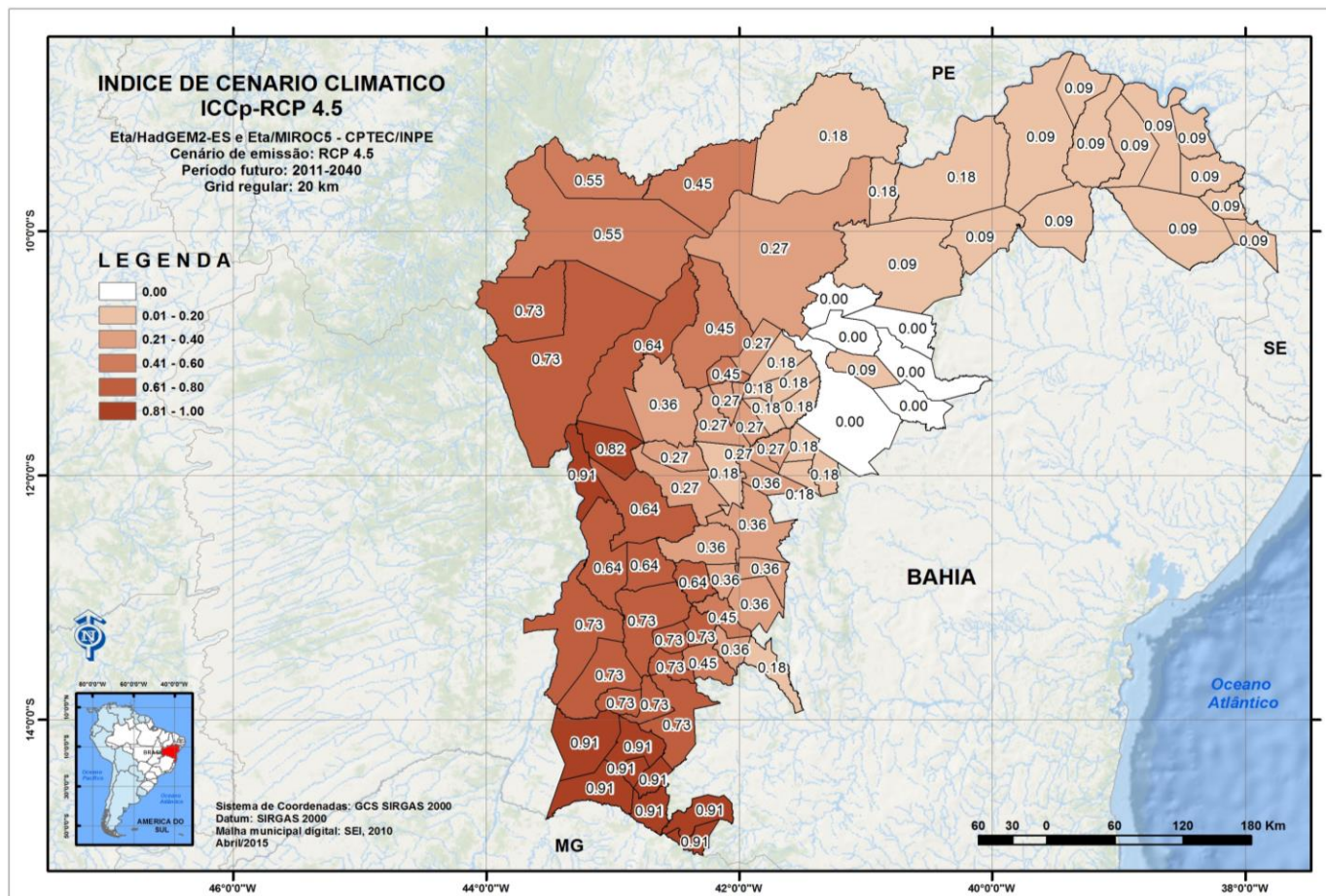


Figura 7.20. Índice de Cenário Climático padronizado – ICCp-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria

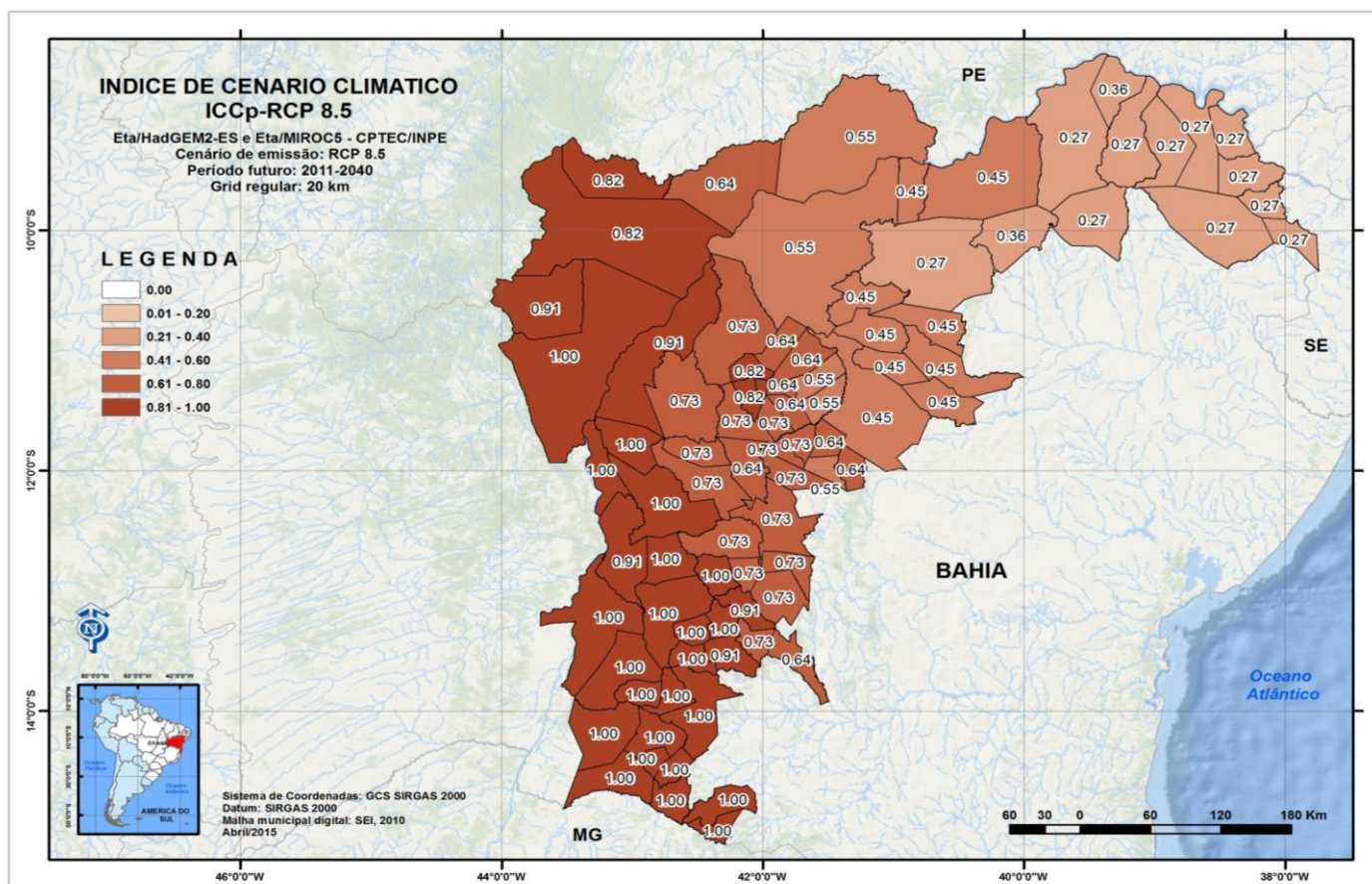


Figura 7.21. Índice de Cenário Climático padronizado – ICCp-RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria





### 7.3 - Análise do ICC

Pelo fato de o ICCp ter sido padronizado levando em consideração o conjunto de valores associados aos cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, e possível efetuar a comparação direta entre ambos os modelos.

A análise do gráfico *boxplot* (Figura 7.22) para o ICCp evidencia uma maior dispersão de valores e também de mediana (0,27), para o cenário de emissão RCP 4.5, comparativamente ao RCP 8.5 (mediana = 0,73), ao passo que se nota uma evidente simetria entre os valores distribuídos entre o primeiro e terceiro quartil no RCP 8.5. Os quartis inferior e também bastante distinto entre os cenários, sendo mínimo no RCP 4.5 (= 0,18) e 2.5 mais alto no RCP 8.5, superando mesmo a mediana do primeiro.

Não foram detectados *outliers* e, portanto, todos os valores observados estão dentro de faixas que são internamente consistentes com o conjunto de dados obtidos.

Considerando ambos os RCP, fica evidente a maior presença de anomalias extremas de precipitação e temperatura no RCP 8.5, a qual contribuiu para que se atingisse o máximo de ICCp (1,00) em 21 municípios da Região de Estudo, e que também que explica a elevada proximidade entre o terceiro quartil (0,91) e o extremo superior da barra de dispersão dos dados (ICCp máximo). Candiba, Guanambi, Ibotirama, Jacaraci, Mortugaba, Palmas de Monte Alto, Pindaí, Sebastião Laranjeiras e Urandi, no RCP 4.5, foram os municípios em que o ICCp alcançou o patamar máximo (0,91).

Com relação aos ICCp mais baixos, Jacobina, Miguel Calmon, Mirangaba, Morro do Chapéu, Ourolândia e Umburanas registraram ICCp igual a 0,00, ao passo que 11 municípios do RCP 8.5 alcançaram 0,27.

Com relação à participação relativa da temperatura e precipitação na formação do ICCp (Figuras 7.23 e 7.24), nota-se que, no cenário de emissão RCP 4.5, a temperatura influencia mais fortemente sobretudo a norte. No centro e extremo sul, bem como na área na região onde o ICCp foi igual a 0,00, a participação da precipitação é mais evidente. Para o RCP 8.5, a temperatura influencia mais a norte, ao passo que a precipitação influencia mais fortemente a região centra e extremo sul.



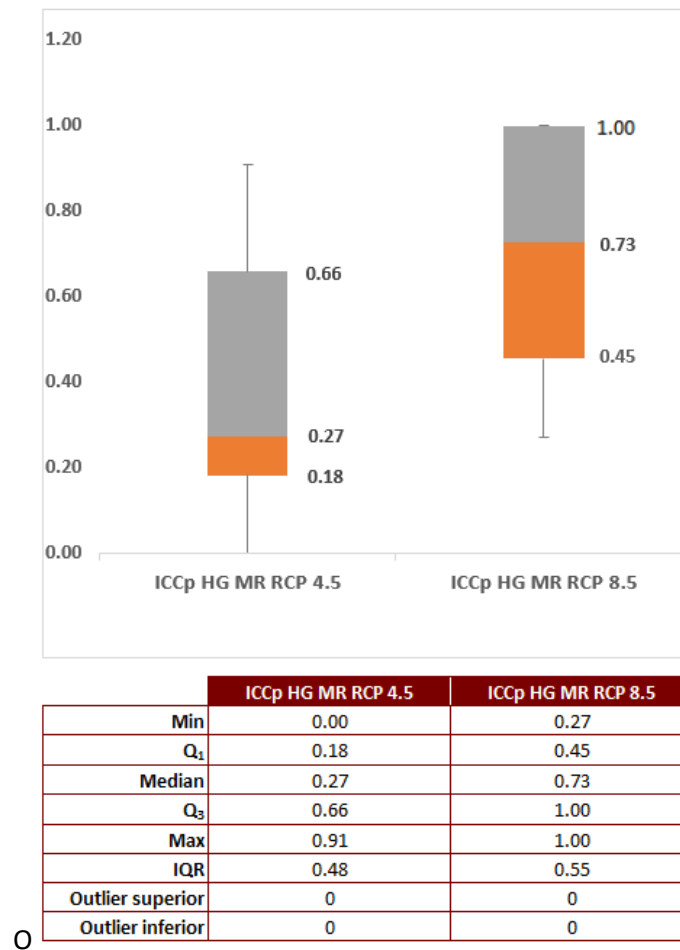


Figura 7.22. Gráfico *boxplot* para o ICCp, para os cenários de emissão RCP 4.5 e RCP 8.5, para Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5

Fonte: Elaboração própria

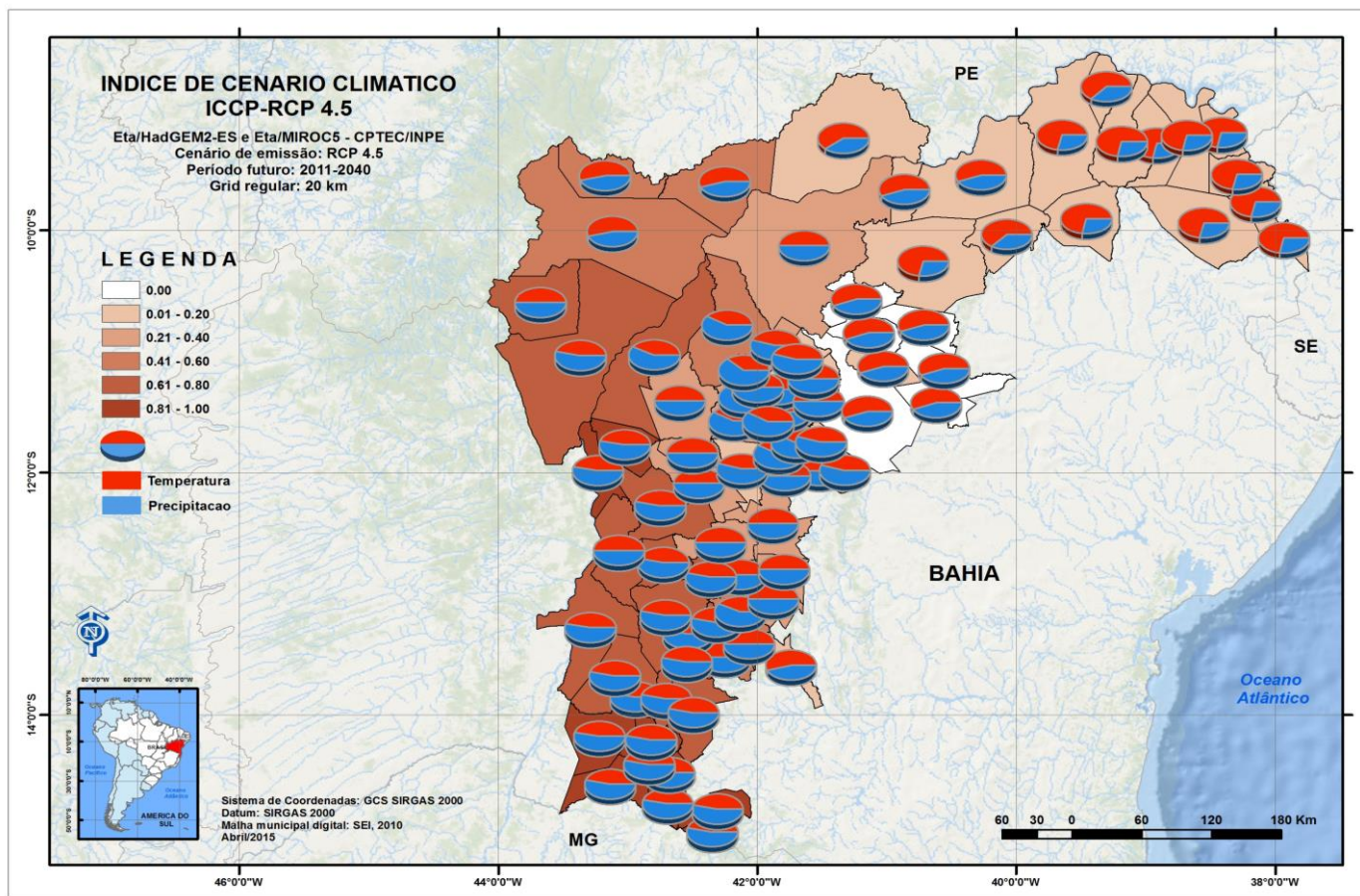
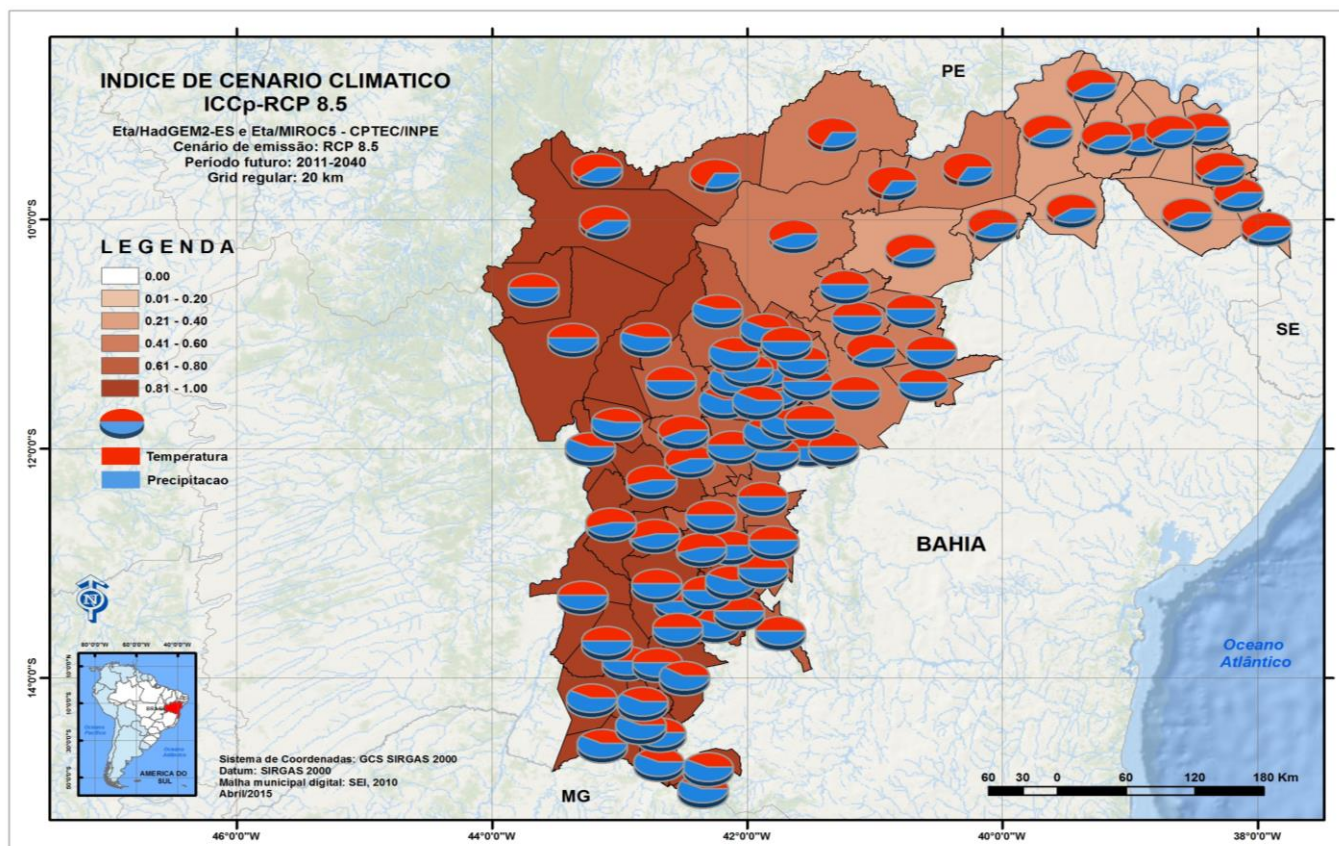


Figura 7.23. Participação relativa da temperatura e precipitação na formação do ICCP-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES

Fonte: Elaboração própria



**Figura 7.24** - Participação relativa da temperatura e precipitação na formação do ICC-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES  
Fonte: Elaboração própria



## 8. 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 e socioambiental e reflete a condição dos sistemas sob risco de serem afetados pelo clima futuro, ao passo que o ICCp incorpora as projeções de anomalias de clima, baseadas nos cenários climáticos estabelecidos no âmbito dos modelos climáticos regionalizados Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5, para os cenários climáticos RCP 4.5 e RCP 8.5. Ao final, são propostos, portanto, quatro cenários de IVM para a Região de Estudo.

Assim, o IVM é um índice composto que agrega diferentes variáveis e associa a cada município do estudo uma medida comparativa (valor numérico) com respeito a vulnerabilidade frente às mudanças climáticas esperadas nas próximas décadas.

### 8.1. Construção do IVM e IVMp

O IVM foi calculado em duas etapas, a saber:

#### ETAPA 1 – Cálculo do IVM

Onde:

**IVM** = Índice de Vulnerabilidade Municipal

**IVGp** = Índice de Vulnerabilidade Geral padronizado

**ICCp** = Índice de Cenários Climáticos padronizado

O IVM foi calculado a partir da soma do IVGp e do ICCp, segundo a seguinte equação:

$$IVM = IVG_p + ICC_{p\_cenário}$$

#### ETAPA 2 - Cálculo do IVMp

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 com pesos equivalentes e possuem valores que podem ser diretamente comparados e interpretados.

Com o objetivo de promover a melhor interpretação do IVM e seguindo a lógica de adotada para todos os demais índices do presente estudo, este índice foi padronizado para a escala 0,00 – 1,00.





Assim, valores altos de IVMp (iguais ou próximos de 1,00) indicam municípios com maior vulnerabilidade relativa, ao passo que valores baixos de IVMp (iguais ou próximos de 0,00) correspondem a municípios que estão em situação “mais confortável”, de menor vulnerabilidade e que terão, também, menor esforço de adaptação às mudanças climáticas, nos cenários avaliados.

Valores intermediários de IVMp correspondem a duas situações:

- 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;
- Municípios de menor vulnerabilidade, mas que terão maior demanda de capacidade adaptativa às mudanças do clima.

O valor do IVM foi, então, padronizado (IVMp), conforme a seguinte equação:

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

Onde:

I<sub>p</sub>: Índice padronizado

IVM = Índice Vulnerabilidade Municipal

IVMp = Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado

O Quadro 8.1 e as Figuras 8.1 e 8.2 apresentam os valores do IVMp para os respectivos cenários de emissão dos modelos climáticos, por município.



**Quadro 8.1.** Síntese do IVMp para o Eta/HadGEM2-ES (HG) e Eta/MIROC5 (MR), RCP 4.5 e RCP 8.5

Município	IVMp HG MR RCP 4.5	IVMp HG MR RCP 8.5
Abaré	0,45	0,46
América Dourada	0,49	0,55
Barra	0,67	0,65
Barra do Mendes	0,70	0,79
Barro Alto	0,34	0,47
Bom Jesus da Lapa	0,86	0,82
Boninal	0,48	0,54
Bonito	0,56	0,67
Boquira	0,69	0,72
Botuporã	0,89	0,85
Brotas de Macaúbas	0,52	0,63
Buritirama	0,74	0,66
Caetité	0,85	0,81
Cafarnaum	0,56	0,67
Campo Alegre de Lourdes	0,63	0,62
Campo Formoso	0,38	0,33
Canarana	0,47	0,58
Candiba	0,73	0,59
Casa Nova	0,49	0,55
Caturama	0,84	0,80
Central	0,60	0,65
Chorrochó	0,22	0,20
Curaçá	0,45	0,40
Érico Cardoso	0,56	0,61
Gentio do Ouro	0,78	0,80
Glória	0,21	0,19
Guanambi	0,88	0,73
Ibipeba	0,41	0,54
Ibipitanga	0,66	0,69
Ibitiara	0,43	0,50
Ibititá	0,37	0,50
Ibotirama	0,74	0,61
Igaporã	0,94	0,90
Ipupiara	0,33	0,46
Irecê	0,29	0,42
Itaguaçu da Bahia	0,47	0,47
Jacaraci	0,97	0,81
Jacobina	0,21	0,36
Jaguarari	0,23	0,26
Jeremoabo	0,53	0,47
João Dourado	0,45	0,51
Juazeiro	0,42	0,43
Jussara	0,42	0,49
Lapão	0,32	0,45
Macaúbas	0,77	0,74
Macururé	0,29	0,26
Matina	0,90	0,85



Município	IVMp HG MR RCP 4.5	IVMp HG MR RCP 8.5
Miguel Calmon	0,45	0,57
Mirangaba	0,38	0,51
Morpará	0,83	0,74
Morro do Chapéu	0,57	0,67
Mortugaba	0,87	0,72
Mulungu do Morro	0,75	0,78
Novo Horizonte	0,57	0,62
Oliveira dos Brejinhos	0,74	0,77
Ourolândia	0,29	0,42
Palmas de Monte Alto	0,69	0,56
Paramirim	0,57	0,67
Paratinga	0,78	0,75
Paulo Afonso	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Pedro Alexandre	0,40	0,35
Piatã	0,47	0,53
Pilão Arcado	0,84	0,80
Pindaí	0,70	0,57
Presidente Dutra	0,28	0,48
Remanso	0,65	0,57
Riacho de Santana	0,97	0,91
Rio de Contas	0,34	0,47
Rio do Pires	0,94	<b>1,00</b>
Rodelas	0,18	0,16
Santa Brígida	0,40	0,35
São Gabriel	0,52	0,63
Seabra	0,39	0,46
Sebastião Laranjeiras	0,80	0,66
Sento Sé	0,59	0,58
Sobradinho	0,19	0,22
Souto Soares	0,60	0,64
Tanque Novo	0,67	0,65
Uauá	0,41	0,37
Uibaí	0,68	0,83
Umburanas	0,30	0,44
Urandi	<b>1,00</b>	0,83
Várzea Nova	0,38	0,45
Xique-Xique	0,66	0,64

Fonte: Elaboração própria

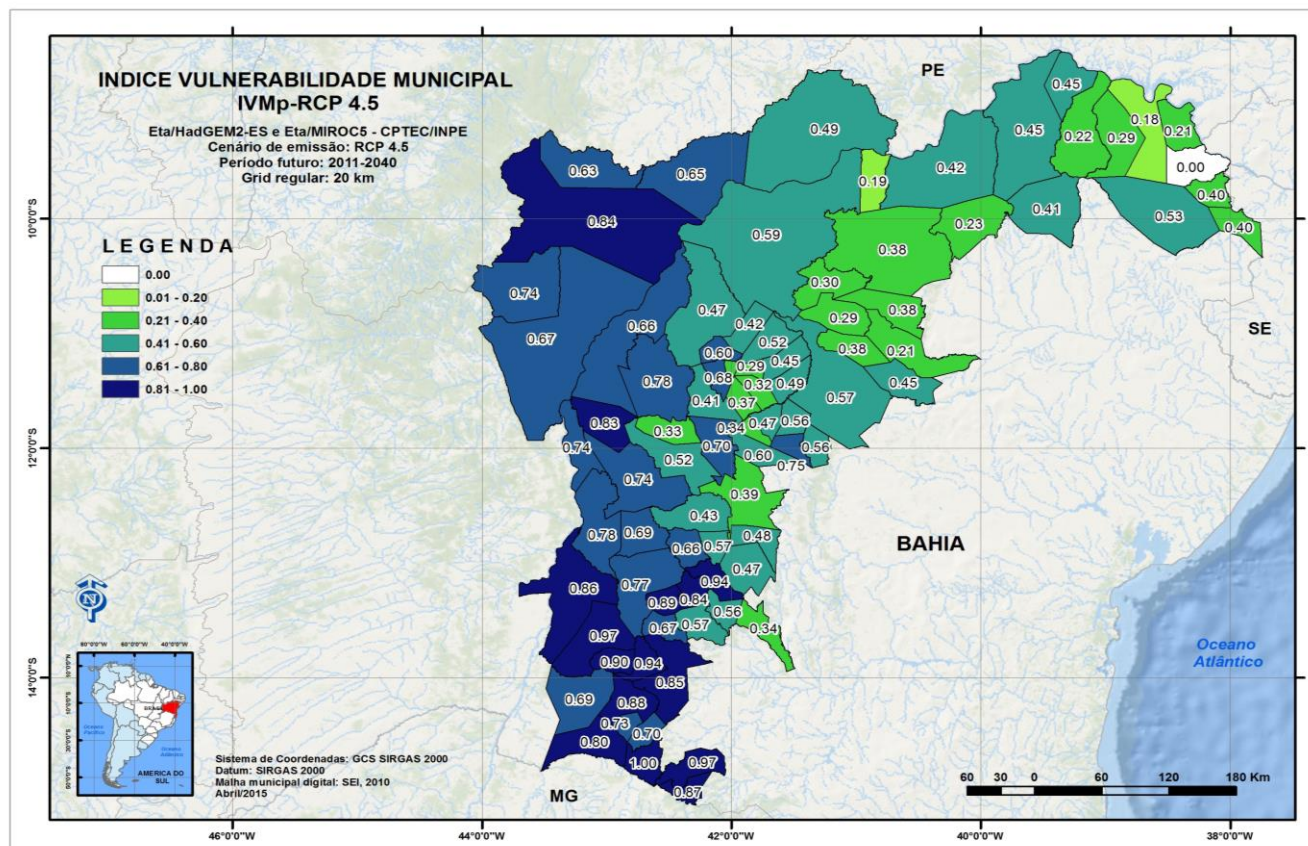


Figura 8.1. Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado – IVMp-RCP 4.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROCS  
Fonte: Elaboração própria

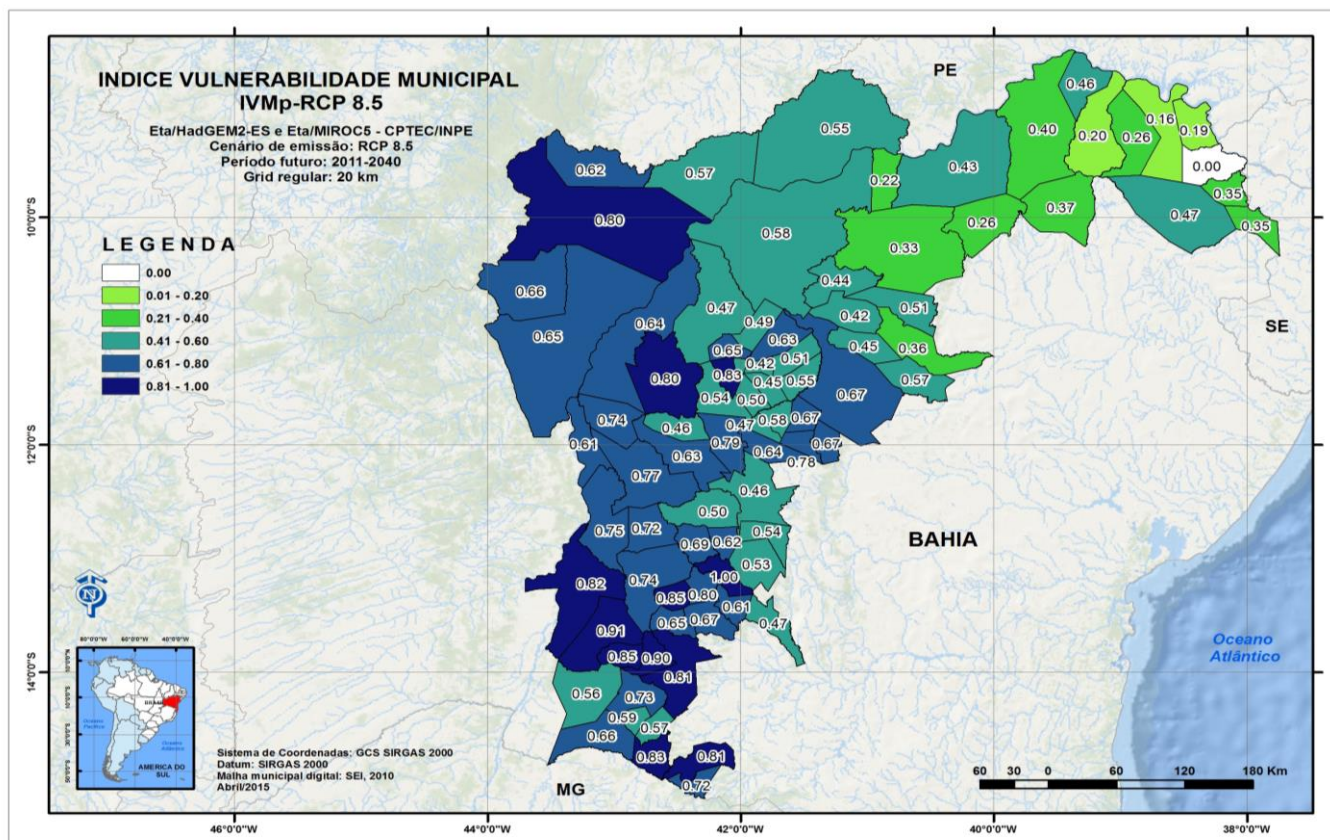
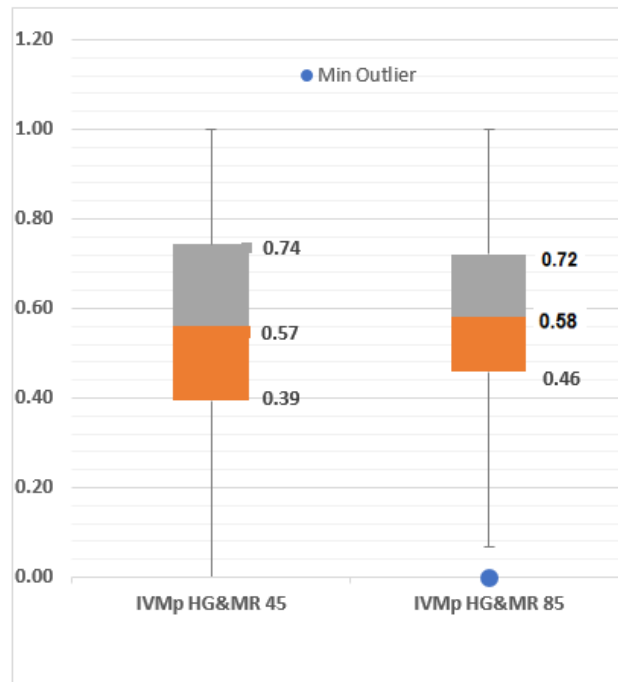


Figura 8.2. Índice de Vulnerabilidade Municipal padronizado – IVMp-RCP 8.5 – Eta/HadGEM2-ES e Eta/MIROC5  
Fonte: Elaboração própria

## 8.2. Análise do IVMp

Para efeito de classificação do grau de vulnerabilidade, foram considerados os seguintes intervalos: 0,01 a 0,20 = muito baixa; 0,21 a 0,40 = baixa; 0,41 a 0,60 – moderada; 0,61 a 0,80 = alta; e 0,81 a 1,00 = muito alta. A Figura 8.3 apresenta o gráfico boxplot para o IVMp RCP 4.5 e o IVMp RCP 8.5.



	IVMp HG&MR 45	IVMp HG&MR 85
Min	0.00	0.00
Q <sub>1</sub>	0.39	0.46
Median	0.56	0.58
Q <sub>3</sub>	0.74	0.72
Max	1.00	1.00
IQR	0.35	0.26
Outlier superior	0	0
Outlier inferior	0	1

Figura 8.3 - Gráfico boxplot para o IVMp-RCP 4.5 e IVMp-RCP 8.5

Fonte: Elaboração própria

As medianas ao extremo semelhantes para ambos os IVMp (0,57 e 0,58), para o IVMp RCP 4.5 e o IVMp RCP 8.5, respectivamente, evidenciam a influência do clima futuro sobre os municípios da região de estudo, levando-se em consideração a mediana do IVGp (0,51). De um modo geral, porém,





ambos os IVMp são muito semelhantes, ainda que o IVMp RCP 4.5 apresente um maior espalhamento dos municípios ao redor da mediana.

Sobre a distribuição espacial, nota-se claramente a tendência global de concentração de valores relacionados à maior vulnerabilidade no oeste da região de estudo, refletindo o observado com relação às anomalias de temperatura e precipitação, cujos maiores valores, em modulo, também são mais frequentes na porção oeste da região. No IVMp RCP 4.5, em particular, nota-se ainda a repetição do padrão de aumento de valores de vulnerabilidade em direção ao sul, refletindo, uma vez mais, o padrão de distribuição das anomalias de precipitação, em particular, em ambos os cenários de emissão.

O **TI Velho Chico** possui o maior número de municípios com ‘alta’ a ‘muito alta’ vulnerabilidade para IVMp 4.5. Nesse TI, Bom Jesus da Lapa (0,82), Matina (0,85), Igaporã (0,90) e Riacho de Santana (0,91) lideram o *rank* de municípios mais vulneráveis. No IVMp 8.5, tais municipalidades ressurgem entre os mais vulneráveis, mas com valores ainda maiores: 0,86, 0,90, 0,94 e 0,97, respectivamente. Morpará também passa a constar entre os mais vulneráveis nesse TI, com IVMp igual a 0,83.

No **TI Sertão Produtivo**, constam outros dois municípios com elevada vulnerabilidade no IVMp 4.5: Caetité (0,81) e Urandi (0,83). No IVMp 8.5, Caetité torna-se ainda mais vulnerável (0,85), ao passo que Urandi passa a figurar como o mais vulnerável na região (1,00). A esse grupo se agregam Sebastião Laranjeiras (0,80) e Guanambi (0,88), no IVMp RCP 8.5.

Gentio do Ouro (0,80) e Uibaí (0,83) são os que surgem em situação mais crítica no TI Irecê, no IVMp 8.5, assim como Pilão Arcado (0,84), no TI Sertão do São Francisco, o qual, no IVMp 4.5, já apresentava vulnerabilidade muito alta (0,80).

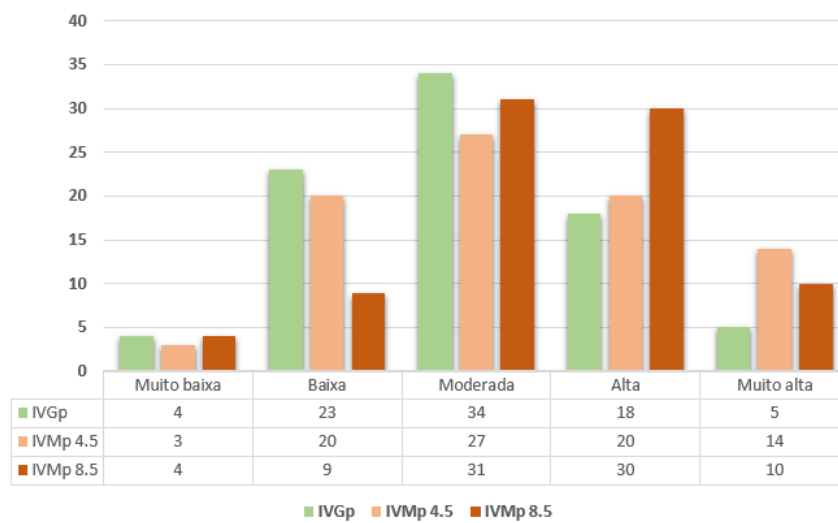
No **TI Bacia do Paramirim**, Botuporã apresenta vulnerabilidade muito alta (0,85), ao lado de Rio do Pires (1,00), o mais vulnerável, no cenário IVMp 4.5. Ambos permanecem com vulnerabilidade muito alta no IVMp 8.5 (respectivamente, 0,89 e 0,94), agora ao lado de Caturama (0,84).

No **TI Vitoria da Conquista**, Jacaraci permanece em ambos os cenários com vulnerabilidade muito alta (0,81 e 0,97, respectivamente). No IVMp RCP 8.5, porém, Mortugaba (0,87), do TI Vitoria da Conquista, passa a integrar o *rank* de municípios mais vulneráveis.

Em síntese, Rio do Pires (0,94), do TI Bacia do Paramirim, Igaporã (0,94) e Riacho de Santana (0,97), do TI Velho Chico, Jacaraci (0,97), do TI Vitoria da Conquista, e Urandi (1,00), do TI Sertão Produtivo, são os municípios que apresentam vulnerabilidade muito alta no IVMp RCP 4.5. Para o IVMp RCP 8.5, os municípios mais vulneráveis foram Botuporã (0,85) e Rio do Pires (1,00), do TI Bacia do Paramirim, ao lado de Matina (0,85), Igaporã (0,90) e Riacho de Santana (0,91), do TI Velho Chico. Igaporã e Rio do Pires, portanto, figuram entre os municípios mais vulneráveis, em ambos os IVMp.

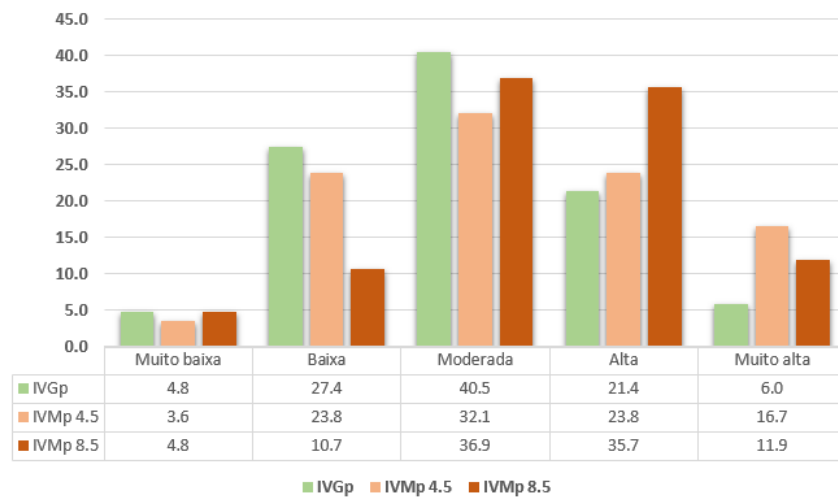


Com relação ao IVMp 8.5, Paulo Afonso (0.00), Glória (0.21), do TI Itaparica, Sobradinho (0.19), do TI Sertão do São Francisco, e Jacobina (0.21), do TI Piemonte de Diamantina, figuram entre os municípios menos vulneráveis. No IVMp 4.5, Paulo Afonso (0.00), Rodelas (0.16), Glória (0.19) e Sobradinho (0.22) ainda figuram entre os menos vulneráveis, ao lado de Chorrochó (0.20), do TI Itaparica. Nitidamente, Sobradinho, Glória, Rodelas e Paulo Afonso se revezam entre as 84 municipalidades com vulnerabilidade muito baixa na região de estudo. A agregação dos municípios em relação às classes de vulnerabilidade para o IVGp, IVMp RCP 4.5 e IVMp RCP 8.5, em números absolutos constam da Figura 8.4 e em percentual na Figura 8.5.



**Figura 8.4.** Agregação dos municípios da região de estudo em relação às classes de vulnerabilidade para o IVGp, IVMp RCP 4.5 e IVMp RCP 8.5, em números absolutos

Fonte: Elaboração própria



**Figura 8.5.** Agregação dos municípios da região de estudo em relação às classes de vulnerabilidade para o IVGp, IVMp RCP 4.5 e IVMp RCP 8.5, em percentual

**Fonte:** Elaboração própria



## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção dos indicadores compostos permitiu uma visão abrangente e multissetorial da vulnerabilidade da população municipal na área de estudo considerando a mudança do clima.

A agregação dos fatores determinantes da vulnerabilidade da população municipal em indicadores sintéticos contribui para ordenar a vulnerabilidade relativa da população entre os municípios e representá-la em mapas, o que facilita a comunicação e interpretação dos resultados alcançados. Assim, torna-se possível identificar os municípios e respectivos Território de Identidade onde é mais premente a necessidade de adoção de medidas de adaptação da população à mudança do clima. A representação dos resultados em mapas

Portanto, este estudo identificou a vulnerabilidade da população considerando o perigo da mudança do clima para a população municipal na sua interface com seus determinantes de saúde, socioeconômicos e ambientais. Observa-se que os resultados refletem diretamente a disponibilidade de dados e informações científicas, bem como as estatísticas municipais. Escolhas foram feitas em relação a grupos de informações e indicadores a serem incluídos na composição dos índices utilizados, uma vez que, por exemplo, os indicadores sociais e ambientais existentes são numerosos.

As partes interessadas estratégicas foram engajadas no processo de construção dos índices, desde o início do estudo, como pesquisadores, profissionais do governo federal, estadual e municipal e demais profissionais engajados em estudos e ações relevantes e de interesse para a região. O objetivo sempre foi o de que os resultados obtidos com este trabalho reflitam a real vulnerabilidade e possam ser úteis para a redução do risco da mudança do clima para a população. Assim, por exemplo, ao identificar os componentes da vulnerabilidade ambiental considerou-se os índices disponíveis no zoneamento econômico e ecológico do Estado (ZEE-BA, 2014).

Na construção dos indicadores agregados, ou índices, deve-se buscar, como foi feito, um equilíbrio entre a representatividade, o número dos indicadores escolhidos e a facilidade operacional em manuseá-los. Índices com um número excessivo de variáveis são de difícil utilização rotineira.

Deve ser enfatizado que os valores projetados para as anomalias de temperatura e precipitação, no período abrangido pelo estudo, são de intensidade suficiente para alterar processos ambientais importantes, como é o caso do ciclo das águas, além de interferir, potencialmente, em setores da economia não analisados como, por exemplo, o agropecuário. É reconhecido, atualmente, que muitos dos impactos da mudança do clima na saúde e bem-estar humano ocorrem de forma indireta, com mediação de processos ambientais e sociais (CONFALONIERI, 2007).

Para o cenário climático com maior uso de energia fóssil, o RCP 8.5, o IVM apontou um conjunto de municípios como o mais suscetível a sofrer maiores impactos do clima no futuro. No



entanto, os indicadores parciais que compõem o IVM também podem ser utilizados para a orientação de políticas setoriais, sejam de saúde, socioeconômicas ou de proteção ambiental.

Ao resumir e simplificar a realidade, os indicadores compostos e índices são inerentemente úteis para os tomadores de decisões políticas, mas, para garantir os mais robustos e duráveis resultados, estes devem ser vistos como um processo em evolução, pelo qual uma proposição teórica é empiricamente testada e os resultados retroalimentados para o desenvolvimento conceitual, após a sua revisão. O resultado é um processo contínuo de melhoramento, de modo que os indicadores e índices possam ter maior validade e utilidade.

A atualização dos índices pode ser realizada com base no Sistema de Atualização de Índices de Vulnerabilidade Climática (SisVuClim). Programa que automatiza o cálculo dos índices e subíndices de vulnerabilidade da população municipal e permite gerar os respectivos mapas. Esta ferramenta pretende ser útil para o planejamento e o monitoramento da eficácia das estratégias de redução da vulnerabilidade da população municipal e que contribuem para a adaptação à mudança do clima.

Considerando que a mudança climática global é um dos maiores problemas da crise ambiental contemporânea da humanidade, por seu ritmo, amplitude e profundidade e ainda há incertezas nos seus possíveis impactos sobre a população humana, faz-se necessário realizar estudos que possibilitem avaliar a vulnerabilidade da população associada aos potenciais perigos climáticos, de modo a contribuir para o estabelecimento estratégias que mitiguem este perigo. Neste contexto, este estudo realizado para os municípios da Bahia, inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, na extensão do Bioma Caatinga, com o apoio financeiro do Ministério da Saúde, pretende ser útil para que gestores e sociedade civil brasileira possam avaliar a vulnerabilidade da população desses municípios às mudanças do clima, e identificar e localizar espacialmente as vulnerabilidades específicas presentes em diferentes estados, a partir de comparações entre municípios.

A transparência na apresentação das dimensões que compõem o IVM associada ao uso dos mesmos indicadores para todos os municípios, e o desenvolvimento do SisVuClim permitirá avaliar a evolução temporal da vulnerabilidade municipal e a efetividade da implantação de programas de adaptação em um dado município ou região, assim como identificar os fatores que mais contribuem para a vulnerabilidade.

Observa-se que os cenários climáticos consideram as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), dentre outros fatores, que independem da ação dos municípios da área de estudo. Estes são *carona* das ações de outros municípios do país, bem como de outros países. Pois, o aquecimento global e a consequente mudança do clima são exemplos do que os economistas chamam de *bem público*, pois a mitigação das emissões de GEE, será percebida por todos os indivíduos, municípios ou nações, independentemente de terem contribuído, em algum grau, para o aquecimento global.





Neste contexto, cabe a população e aos gestores dos municípios conhecer onde e como as mudanças climáticas serão mais impactantes, de modo a planejar estratégias que contribuam para que o impacto negativo das mudanças esperadas possa ser mitigado. Portanto, faz-se relevante conhecer o IVG e IVM e seus subcomponentes para melhor planejar estratégias que possam contribuir para reduzir a vulnerabilidade da população e/ou adaptar a mesma aos perigos da mudança do clima.

O relatório final apresenta como os componentes foram coletados, trabalhados e agregados, assim como descreve, em detalhes, a metodologia utilizada, resultados encontrados e o sistema de atualização.



## GLOSSÁRIO

**Adaptação** - processo de ajuste em sistemas naturais e humanos visando reduzir o impacto atual e esperado da mudança do clima ou explorar oportunidades benéficas (IPCC, 2012)

**Agrupamento por k-Médias** - É um método de Análise de Agrupamentos não-hierárquico por repartição. Difere-se de outro método de Agrupamento, ou seja, em Árvore. O método k-Médias produzirá exatamente k diferentes conjuntos com a maior distinção possível entre eles. O princípio da Parcimônia deve ser observado: o menor número de grupos possível, tal que seja possível agrupá-los de uma forma que os indivíduos do mesmo grupo sejam mais semelhantes entre si, que com indivíduos de outros grupos.

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

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

**Anomalia Climática** - diferença entre a média de uma variável climática (temperatura ou precipitação) num período de integração futuro (2011-2040) em relação à respectiva média no período presente (baseline – 1961-1990).

**Aquífero** - Formação porosa (camada ou estrato) de rocha permeável, areia ou cascalho, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.

**Animais Peçonhentos:** são os que injetam veneno com facilidade e de maneira ativa. Para o estudo foram selecionadas três espécies desses animais: A) aranha (os gêneros de importância em saúde pública no Brasil são: *Loxosceles* (aranha-marrom), *Phoneutria* (aranha armadeira ou macaca) e *Latrodectus* (viúva-negra). Entre essas, a maior causadora de acidentes é a *Loxosceles*). B) escorpião (dentre os aracnídeos, são os que mais frequentemente causam acidentes. Os mais comuns no Brasil são: *Tytilus bahiensis* (escorpião preto) *Tytilus serrulatus* (escorpião amarelo). C) e ofídio (no Brasil as serpentes peçonhentas são representadas por quatro gêneros: *Bothrops* (jararaca, jararacuçu, urutu, caíçara, comboia): é o grupo mais importante, com mais de 60 espécies em todo o território, encontradas em ambientes diversos, desde beiras de rio e igarapés, áreas litorâneas e úmidas, agrícolas e periurbanas, cerrados, e áreas abertas; *Crotalus* (cascavel): é identificado pela presença de guizo, chocalho ou maracá na cauda e têm ampla distribuição em cerrados, regiões áridas e semiáridas, campos e áreas abertas; *Lachesis* (surucucu-pico-de-jaca): é a maior serpente peçonhenta do Brasil, habita a floresta Amazônica e os remanescentes da Mata Atlântica; *Micrurus* (coral verdadeira): tem



ampla distribuição no país, com várias espécies que apresentam padrão característico com anéis coloridos).

**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.

**Aridização** – Processo antrópico de degradação do solo em climas sujeitos a elevados déficits de umidade, como no Semiárido nordestino.

**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. DC

**Bacia Hidrográfica** - Superfície limitada por divisores de água que são drenados por um curso d'água, como um rio e seus tributários, às vezes formando um lago. O mesmo que bacia de drenagem.

**Bem Público** - bem cujo consumo é não-rival e não-excludente, isto é, o consumo de um agente não inviabiliza o consumo de outro e não se pode evitar que nenhum agente consuma

**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.

**Bioma** - De acordo com a CBD, “bioma é uma parte importante do ambiente vivo de uma particular região (como uma floresta ou uma planície), caracterizado por sua distinta vegetação e mantido por condições climáticas locais”.

**Boxplot** – Também conhecido como Gráfico de Caixa, é um gráfico utilizado para avaliar a distribuição empírica dos dados. O boxplot é formado pelo primeiro e terceiro quartil e pela mediana. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o valor Mínimo e do quartil superior até o valor Máximo.

**Caatinga** - Vegetação característica do interior do Nordeste Brasileiro, que se estende do norte de Minas Gerais até o Maranhão, constituída de plantas de pequeno porte arbóreo, comumente espinhosas, que perdem as folhas no decorrer de estação de seca prolongada. Em razão das mais



diferentes situações ambientais, a Caatinga é bastante susceptível a processos de desertificação, o que lhe confere diferentes fisionomias, tais como agreste, sertão, cariri, seridó, carrasco, entre outros.

**Carona** – no âmbito das ciências econômicas é aquele que desfruta do bem coletivo sem ter pago nenhum custo para a obtenção do mesmo. Seja porque a relação custo/benefício desestimula o ator a agir em prol de seus interesses ou então por ser impossível excluir o ator que não contribui com a ação do grupo dos beneficiários (Fonseca e Bursztyn, 2007, p.179)

**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.

**Centroide** - Centro geométrico de um corpo, de uma superfície, ou de uma linha, ou de um conjunto discreto de pontos. Para conjuntos relativamente simples a determinação de centroides é extremamente fácil e objetiva, por vezes é até intuitiva.

**Ciclo hidrológico** - Sucessão de fases percorridas pela água ao passar da atmosfera à Terra e vice-versa. Compreende: evaporação do solo, do mar e das águas continentais; condensação para formar as nuvens; precipitação; acumulação no solo ou nas massas de água, escoamento direto ou retardado para o mar e reevaporação. Os caminhos percorridos pela água na natureza nos vários processos de transformação de estado. DC

**Clima:** constitui o estado médio e o comportamento estatístico das variáveis de tempo (temperatura, chuva, vento, etc.) sobre um período, suficientemente, longo de uma localidade. O período recomendado é de 30 anos.

**Clima Árido:** condição climática de uma determinada região caracterizada pelo fato de que as taxas de evaporação e transpiração são maiores do que a precipitação, causando um permanente déficit hídrico. Presente, principalmente, no sertão nordestino, caracteriza-se pela baixa umidade e pouquíssima quantidade de chuvas. As temperaturas são altas durante quase todo o ano.

**Clima Seco** - clima em que a evaporação potencial e a transpiração que excedem a precipitação.

**Clima Semiárido** – Clima quente e seco, com chuvas de inverno, muito irregulares, médias anuais térmicas superiores a 25 °C e pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano. Ocorre no Sertão do Nordeste.

**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.



**Condições edafoclimáticas** - Características definidas por fatores ambientais de clima, relevo, litologia, temperatura, umidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição atmosférica e precipitação pluvial.

**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** – A transmissão do dengue se dá pelo mosquito *Aedes Aegypti* após um período de 10 a 14 dias contados após picar alguém contaminado. Este mosquito pode transportar o vírus durante toda a sua vida. As pessoas são infectadas logo no início da doença, quando os vírus começam a circular pelo sangue. A transmissão raramente ocorre em temperaturas abaixo de 16° C, que sendo a mais propícia gira em e torno de 30° a 32°. A fêmea coloca os ovos em condições adequadas (lugar quente e úmido) em 48 horas o embrião se desenvolve. Os ovos que carregam o embrião do mosquito podem suportar até um ano a seca e serem transportados por longas distâncias, grudados nas bordas dos recipientes. 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** – São aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana. 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)

**Desertificação** - Degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as atividades humanas sobre a base físico-territorial e as variações climáticas”.

**Diarreia:** doença que se caracteriza pelo aumento do número de vezes que uma criança evacua, podem ser: leves, líquida ou semilíquida. A transmissão da diarreia entre as crianças, na maioria das vezes é por vírus, ainda que existem outras causas.

**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. IBGE 2010 (Censo)

**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.

**Enchente** - Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (V. inundação). DC

**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). DC

**Enxurrada** - Volume de água que escoar na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas.

**Esquistossomose** - a esquistossomose, entre outras denominações, também é conhecida como esquistossomíase, barriga d'água, bilharziose, xistosa e doença do caramujo. No Brasil as espécies naturalmente envolvidas na transmissão são: *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*. Embora a doença apresente manifestações graves, na maioria das vezes é assintomática. O período de incubação é de 1 a 2 meses, e inicia-se desde a penetração das cercarias através da pele do hospedeiro definitivo, até o aparecimento dos primeiros sintomas. A transmissão da esquistossomose não se faz por meio de contato direto, homem doente homem suscetível

**Estiagem** - Período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição. DC



**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).

**Evapotranspiração:** total de água transferida da superfície da Terra para a atmosfera. É composto da evaporação do líquido, ou “água sólida”, acrescida da transpiração das plantas.

**Erosão** - Desagregação e remoção do solo ou de rochas, pela ação da água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais).

**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).

**Indicador** - ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade. Um indicador pode ser um dado individual ou um agregado de informações, que contenha os seguintes atributos: simples de entender; quantificação estatística e lógica coerente; comunicação eficiente do estado do fenômeno observado (Siche *et al.*, 2007).

**Indicador composto** - sintetiza em um número índice fenômenos multidimensionais. Pode ser utilizado em avaliações de vulnerabilidade ao clima (Adger *et al.*, 2004, Bhadwal 2006, Eriksen & Kelly 2007) com o objetivo de orientar o desenvolvimento de políticas e estratégias de adaptação (ERIKSEN *et al.*, 2006).



**Índice padronizado** – Na construção do indicador composto agregam-se variáveis de natureza distintas. A padronização das variáveis as torna adimensionais e passíveis de serem agregadas. Seus valores, após padronizados, variaram de zero (0,00) a um (1,00), sendo zero (0,00) o valor atribuído ao município com menor vulnerabilidade e um (1,00) ao município com maior vulnerabilidade na dimensão avaliada. Os valores dos demais municípios indicam a distância relativa entre o menos vulnerável e o mais vulnerável.

**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. DC

**Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA)** –transmitida por flebotomíneos pertencentes à Ordem Díptera, Família *Psychodidae*, Subfamília *Phlebotominae*, Gênero *Lutzomyia*, habitam em áreas naturais, principalmente florestadas, e periurbanas em todas as regiões do país, sendo menos significativa na Região Sul. O estado do Rio de Janeiro apresenta áreas endêmicas para esta morbidade. É uma doença infecciosa, não contagiosa, causada por diferentes espécies de protozoários do gênero *Leishmania*, que acomete pele e mucosas. É uma infecção zoonótica, que afeta animais, silvestres e domésticos; além de seres humanos, que podem ser contaminados de forma aleatória, através do contato com estes animais. Popularmente conhecidos, dependendo da localização geográfica, como: mosquito palha, tatuquira, birigui, entre outros.

**Leishmaniose Visceral (Calazar)** - No Brasil, é causada pelo protozoário *Leishmania Infantum chagasi* e transmitida por flebotomíneos do gênero *Lutzomyia*, sendo o cão considerado a principal hospedeiro



de infecção no meio urbano. A transmissão acontece enquanto houver o parasitismo na pele ou no sangue periférico do hospedeiro. Não ocorre transmissão direta de pessoa a pessoa.

**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 de primeiro grau, a expressão  $f(x) = ax + b$ , 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 e forças externas provenientes de mudanças persistentes causadas pela ação do homem na composição da atmosfera e ou do uso da terra.

**Outliers** (valor extremo) - Valores discrepantes em relação ao restante da série.

**Padronização** – Método algébrico de transformar variáveis de diferentes naturezas, em uma única escala numérica, adimensional, que permite a comparação relativa entre seus componentes. Neste estudo a padronização transforma a variável a um valor adimensional no intervalo de 0 a 1.

**Quartis** - Valores (Q1, Q2 e Q3) que dividem a amostra, depois de ordenada, em quatro partes iguais.

**RCP** - são utilizados nas simulações dos modelos climáticos do AR5 do IPCC. Em todos os RCP, as concentrações de CO<sub>2</sub> atmosférico são maiores em 2100 em comparação com os dias atuais, como resultado de um acréscimo das emissões cumulativas de CO<sub>2</sub> na atmosfera, durante o século XXI. As projeções são realizadas para o final do século XXI (2081-2100), em relação ao período de 1986-2005 (IPCC, 2013).

**Resiliência** - conceito aplicado à capacidade de um sistema retornar às condições originais ou ao estado estável após ter sofrido uma alteração ou agressão.

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

**Risco Climático** - Probabilidade de ocorrência de efeitos adversos provocados pelo clima



**Semiárido** – O Semiárido brasileiro abrange uma área de cerca de 970 mil km<sup>2</sup> e compreende 1.133 municípios dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. O Semiárido tem a maior parte do seu território inserido no Bioma Caatinga.

**Saneamento Ambiental** – Segundo a Política Nacional de Saneamento Ambiental, prevista no PL 1144/2003, saneamento ambiental é “o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção de disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem urbana, e controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida, tanto nos centros urbanos, quanto nas comunidades rurais e propriedades rurais mais carentes”.

**Seca** - Período de tempo seco, suficientemente prolongado, para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico. Do ponto de vista meteorológico, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. DC

**SisVuClim** - Sistema de Atualização de Índices de Vulnerabilidade Climática. Sistema desenvolvido usando software livre com o objetivo de apoiar na construção, monitoramento e atualização dos índices utilizados neste trabalho.

**Valor-p** - Por definição, este é o menor nível de significância com que não se rejeitaria a hipótese nula. Em termos gerais, um valor-p 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%.

**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). Segundo o IPCC, 2014, é a propensão ou predisposição a ser adversamente afetada (sofrer dano).”

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







## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SABER. A.N. 2003. **Os domínios de Natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial. São Paulo. 159 p.
- ANA/GEF/PNUMA/OEA. 2003. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Subprojeto 4.5.B – Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua zona costeira**. PAE. Brasília/DF. 243 p.
- ANDRADE-LIMA, D. 1981. *The caatingas dominium*. **Revista Brasileira de Botânica** 4: 149-153.
- \_\_\_\_\_. 1982. *Present day forest refuges in northeastern Brazil*. pp. 245-251. In: PRANCE, G.T. (ed.). **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press. Nova York.
- ANGELOTTI, F. 2009. **Mudanças climáticas e o Semiárido brasileiro: o papel da Embrapa Semiárido e suas áreas de pesquisa**. Embrapa Semiárido. Petrolina/PE.
- ARAÚJO, S.M.S. 2011. A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica** 5 (5): 89-98.
- ASTRÖMA, DANIEL OUDIN; et al. **Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: A review of recent studies**. *Maturitas*, Volume 69, Issue 2, June 2011, Pages 99-105
- 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)).
- BAHIA, 2008. Decreto nº 10.968 de 14 de março de 2008. **Cria o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Caatinga no Estado da Bahia – CERBCAAT-BA, na forma que indica, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www2.casacivil.ba.gov.br/NXT/gateway.dll?f=templates&fn=default.htm>. Acesso em: 04 mai. 2012.
- BARATA, M.M.L., CONFALONIERI, U.E.C., LIMA, A.C.L., MARINHO, D.P., NETO, C.C., LUIGI, G., SILVA, H.V.O., TOSTA, F.O., PEREIRA, C.A.R. & MARINCOLA, F.C.V. 2014. **Mapa da vulnerabilidade da população do estado do Rio de Janeiro frente às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro. 147p.
- BARATA M.M.L., CONFALONIERI U.E.C., MARINHO D.P., LUIGI G., SILVA H.V.O., OLIVEIRA F. T., COSTA NETO C., OLIVEIRA T. V. S., MARINCOLA F. V., PEREIRA C. A.. 2013. **Atualização do Mapa de vulnerabilidade da população do estado do Rio de Janeiro aos impactos das mudanças climáticas nas áreas social, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro RJ. [http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel\\_vulbilidade.pdf](http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel_vulbilidade.pdf) . Acesso em: 19 abr. 2012.



- BARATA M.M.L., CONFALONIERI U.E.C., LIMA A.C.L., MARINHO D.P., LUIGI G., SIMONE G.C., FERREIRA I.B., PINTO I.V., SILVA H.V.O., OLIVEIRA F. T., VALADARES A.S. 2011. **Mapa de vulnerabilidade da população do estado do Rio de Janeiro aos impactos das mudanças climáticas nas áreas social, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Secretaria do Ambiente. Disponível em: [http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel\\_vulbilidade.pdf](http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel_vulbilidade.pdf). Acesso em: 19 abr./12.
- BARATA M.M.L., MARINHO D.P., COSTA NETO C. 2011. **Climate change, human health costs and insurance-critical uncertainties and challenges**. The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice (Print), v. 24, p. 9-12, 2011.
- BRASIL. 2011a. **Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF. 128 p.
- \_\_\_\_\_. 2011b. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do Bioma Caatinga – 2002-2008**. MMA/IBAMA. Brasília/DF. 58 p.
- \_\_\_\_\_. 2011c. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento do Bioma Caatinga – 2008-2009**. MMA/IBAMA. Brasília/DF. 46 p.
- \_\_\_\_\_. 2011d. **Síntese das discussões e recomendações do componente biodiversidade da Caatinga**. MMA. Brasília/DF. 99 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. 2010a. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2 v. 520 p. Disponível em: [http://www.institutocarbonobrasil.org.br/documentos/mudancas\\_climaticas2](http://www.institutocarbonobrasil.org.br/documentos/mudancas_climaticas2). Acesso em: 24 abr. 2012.
- \_\_\_\_\_. Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2010b. **Mais recursos para a caatinga enfrentar mudanças climáticas**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/mais-recursos-para-a-caatinga-enfrentar-mudancas-climaticas>. Acesso: 09 mai./12
- \_\_\_\_\_. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2009 [edição extra]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm). Acesso em: 19 abr. 2012.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2007. **Atlas das áreas susceptíveis a desertificação do Brasil**. Brasília: MMA. 134 p. ISBN 978-85-7738075-6.
- \_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Mudanças climáticas e suas implicações para o**



**Nordeste.** MMA. Brasília/DF. 232 p.

\_\_\_\_\_. 2005a. **Portaria interministerial nº 1, de 09 de março de 2005.** Atualiza os critérios que delimitam a região semiárida do Nordeste. Publicada no Diário Oficial da União de 11 de março de 2005. Ministério da Integração Nacional/Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília/DF.

\_\_\_\_\_. 2005b. **Portaria nº 89, de 16 de março de 2005.** Atualiza os critérios que delimitam a região semiárida do Nordeste. Publicada no Diário Oficial da União de 17 de março de 2005. Ministério da Integração Nacional. Brasília/DF.

\_\_\_\_\_. 2005c. **Relatório final grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas.** MI. Brasília/DF. 118 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. p. 151–163.

CARDONA O.D., van AALST M.K., BIRKMAN J., FORDHAM M., MCGREGOR G., PEREZ R., PULWARTY R.S., SCHIPPER E.L.F., SINH B.T., 2012. ***Determinants of risk: exposure and vulnerability.*** In: ***Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*** [FIELD C.B., BARROS V., STOCKER T.F., QIN D., DOKKEN D.J., EBI K.L., MASTRANDREA M.D., MACH K.J., PLATTNER G.-K., ALLEN S.K., TIGNOR M., MIDGLEY P.M. (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York, NY, USA, p. 65-108. Disponível em: [http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf) . Acesso em: 20 abr. 2012.

CARVALHO, M.D., BARRROS,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.

CASTELLETI, C.H.M., SILCVA, J.M.C., TABARELLI, M. & SANTOS, A.M.M. 2000. **Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar.** Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/caatinga>>. Acessado em: Dezembro de 2012.

CESANO, D., BURNEY, J., RUSSELL, J.M., LA ROVERE, E.L., OBERMAIER, M., CORRAL, T., SILVA, L.S., CHRISTENSEN, J.H., HEWITSON, B., BUSUIOC, A., CHEN, A., GAO, X., HELD, I., JONES, R., KOLLI, R.K., KWON, W-T., LAPRISE, R., MAGAÑA RUEDA, V., MEARN, L., MENÉNDEZ, C.G., RÄISÄNEN, J., RINKE, A., SARR, A., WHETTON, P. 2007. ***Regional climate projections.*** In: SOLOMON, S., QIN, D.,



- MANNING, M., CHEN, Z., MARQUIS, M., AVERYT, K.B., TIGNOR, M., MILLER, H.L. (eds.). **Climate Change: The Physical Science Basis**. Chapter 11. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. United Kingdom and New York.
- CHIANG, J.C.H. & KOUTAVAS, A. 2004. **Tropical flip-flop connections**. Nature 432: 684-685.
- CHOU, S.C., LYRA, A., MOURÃO, C., DEREZYNSKI, C., PILOTTO, I., GOMES, J., BUSTAMANTE, J., TAVARES, P., SILVA, A., RODRIGUES, D., CAMPOS, D., CHAGAS, D., SUEIRO, G., SIQUEIRA, G., NOBRE, P. & MARENGO, J. 2014a. **Evaluation of the Eta simulations nested in three Global Climate Models**. American Journal of Climate Change 3: 438-454.
- CHOU, S.C., LYRA, A., MOURÃO, C., DEREZYNSKI, C., PILOTTO, I., GOMES, J., BUSTAMANTE, J., TAVARES, P., SILVA, A., RODRIGUES, D., CAMPOS, D., CHAGAS, D., SUEIRO, G., SIQUEIRA, G. & MARENGO, J. 2014b. **Assessment of climate change over South America under RCP 4.5 and 8.5. Downscaling scenarios**. American Journal of Climate Change 3: 512-525.
- CHOWELL, G.; CAZELLES, B.; BROUTIN, H.; MUNAYCO, C.V. 2011. **The influence of geographic and climate factors on the timing of dengue epidemics in Peru, 1994-2008**. BMC Infect.
- CNRBC. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga. 2001. **Banco de dados**. Disponível em: [http://www.biosferadacaatinga.org.br/banco\\_de\\_dados.php](http://www.biosferadacaatinga.org.br/banco_de_dados.php). Acessado em: Fev. de 2013.
- COELHO, N.S. & NEVES, C.G. 2012. **Mudanças climáticas no semiárido da Bahia e estratégias de adaptação da coalizão Adapta Sertão para a agricultura familiar**. Inc. Soc. 6 (1): 88-104.
- COLLINS, M. & KNUTT, R. (orgs.). 2013. **Long-term climate change: Projections, commitments and irreversibility**. Pp. 1136. In: STOCKER et al., (eds.). Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- CONFALONIERI, U. E. C. ; LIMA, A. C. L. ; BRITO, I.F. ; A F QUINTÃO 2013. **Social, Environmental and Health Vulnerability to Climate Change in the Brazilian Northeastern Region**. Climatic Change.
- CONFALONIERI U.E.C, MARINHO D.P., BARATA M.M.L. 2011. **Vulnerabilidades em matéria de saúde pública na região metropolitana do Rio de Janeiro na perspectiva das Mudanças Climáticas. Megacidades, Vulnerabilidades e Mudanças Climáticas: região metropolitana do Rio de Janeiro**. 2011. Disponível em: [http://www.laget.igeo.ufrj.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77:megacidades-vulnerabilidades-e-mudancas-climaticas-regiao-metropolitana-do-rio-de-janeiro&catid=47:relatorio&Itemid=5](http://www.laget.igeo.ufrj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=77:megacidades-vulnerabilidades-e-mudancas-climaticas-regiao-metropolitana-do-rio-de-janeiro&catid=47:relatorio&Itemid=5) . Acesso em: 24 abr. 2012.





- CONFALONIERI U.E.C., MARINHO D.P., RODRIGUEZ R.E.R. 2009. **Public Health Vulnerability to Climate Change in Brazil**. *Climate Research* 40. p. 175-186.
- 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. 67 p.
- CONFALONIERI, U. E. C. 2007. Mudança Climática Global e |Saúde. *ComCiência*, v. 85, p. 5.
- 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 p.
- CONSERVATION INTERNATIONAL/ & INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS DO SUL DA BAHIA 2000. **Planejando paisagens sustentáveis: A Mata Atlântica brasileira**. Aliança para a Conservação da Mata Atlântica. CI/IESB. Washington, DC.
- COSTELLO A., ABBAS M., ALLEN A., BALL S., BELL S., BELLAMY R., FRIEL S., GROCE N., JOHNSON A., KETT M., LEE M., LEVY C., MASLIN M., McCOY D., MCGUIRE B., MONTGOMERY H., NAPIER D., PAGEL C., PATEL J., OLIVEIRA JAP., REDCLIFT N., REES H., ROGGER D., SCOTT J., STEPHENSON J., TWIGG J., WOLFF J., PATTERSON C. **Managing the health effects of climate change**. *Lancet and University College London Institute for Global Health Commission*. 2009. *The Lancet*. v. 373. p. 1693-1733. Disponível em: [http://ac.els-cdn.com/S0140673609609351/1-s2.0-S0140673609609351-main.pdf?\\_tid=34e9503ada0fc8bbdaa0a073b024ef63&acdnat=1335462618\\_5d16db7a3a19f852e55f5f9c3aaf0cba](http://ac.els-cdn.com/S0140673609609351/1-s2.0-S0140673609609351-main.pdf?_tid=34e9503ada0fc8bbdaa0a073b024ef63&acdnat=1335462618_5d16db7a3a19f852e55f5f9c3aaf0cba) . Acesso em 20 abr. 2012
- 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.
- DEFESA CIVIL **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**, 2ª Edição, Revista e Ampliada (1998).
- EVANGELISTA, A.S.R. 2011. **O desmatamento do Bioma Caatinga no Semiárido Baiano: Uma análise ecodinâmica**. VIII Encontro Baiano de Geografia/X Semana de Geografia da UESB. Vitória da Conquista/BA.



- GAMARRA-ROJAS, C.F.L & SAMPAIO, E.V.S.B., 2002. **Espécies da Caatinga no banco de dados do CNIP**. P. 91-101. In: SAMPAIO, E.V.S.B., GUILIETTI, A.M., VIRGINIO, J. & GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (eds.). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informações. Recife/PE.
- GOLDMAN, LEE; AUSIELLO, DENNIS- CECIL. **Tratado de Medicina Interna**. Elsevier .2009. 23ª Edição ISBN 9788535213935 | 3280 págs.
- GUILIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P. BARBOSA, M.R., BOCAGE NETA, A.L. & FIGUEIREDO, M.A. 2012. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B., GUILIETTI, A.M., VIRGINIO, J. & GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (eds.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informações. Recife/PE.
- HAYLOCK, M.R., PETERSON, T.C., ALVES, L.M., AMBRIZZI, T., ANUNCIAÇÃO, Y.M.T., BAEZ, J., BARROS, V.R., BERLATO, M.A., BIDEGAIN, M., CORONEL, G., GARCIA, V.J., GRIMM, A.M., KAROLY, D., MARENGO, J. A., MARINO, M. B., MONCUNILL, D.F., NECHET, D., QUINTANA, J., REBELLO, E., RUSTICUCCI, M., SANTOS, J.L., TREBEJO, I., VINCENT, L.A. 2006. **Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature**. Journal of Climate 19: 1490-1512.
- IBAMA. 2013. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. Monitoramento da Caatinga**. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/caatinga/caatinga.htm>. Acessado em: Março de 2013.
- IBGE. s.d. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas e vegetação**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticiavisualiza.php?Idnoticia=169&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticiavisualiza.php?Idnoticia=169&id_pagina=1). Acesso em: Fevereiro de 2015.
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Dados dos estados brasileiros**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=se>. Acesso em: 04 mai. 2012.
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Tabelas e gráficos do Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: 26 abr. 2012.
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004a. **Dados sobre tendências demográficas no Brasil**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default\\_tendencias.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_tendencias.shtm). Acesso em: 5 mai.2012.
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004b. **Tendências Demográficas: uma**



- análise dos resultados da amostra do Censo Demográfico 2000.** 155 p. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tendencias\\_demog](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/tendencias_demog) \_\_\_\_\_>. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. **Área territorial oficial dos estados brasileiros.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm> . Acesso em: 04 mai. 2012.
- ILRI/TERI, 2006. **Mapping climate vulnerability and poverty in Africa.** Report to the Department of International Development. 202 p.
- INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2012. **Informações sobre meio ambiente na Bahia e notícias sobre a Caatinga.** Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/noticias/bahia-consolida-propostas-para-o-desenvolvimento-sustentavel-do-bioma-caatinga.html>. Acesso em: 06 mai. 2012. [traficadas/tendencias.pdf](http://www.inema.ba.gov.br/traficadas/tendencias.pdf)>. Acesso em: 05 mai. 2012.
- IPCC. 2013. **Summary for Policymakers.** In: STOCKER, T.F., QIN, D., PLATTNER, G.-K., TIGNOR, M., ALLEN, S.K. BOSCHUNG, J., NAUELS, A., XIA, Y., BEX V. & MIDGLEY, P.M. (eds.). *Climate Change 2013: The physical science basis.* Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- \_\_\_\_\_. 2012. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.** A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [FIELD C.B., BARROS V., STOCKER T.F., QIN D., DOKKEN D.J., EBI K.L., MASTRANDREA M.D., MACH K.J., PLATTNER G.-K., ALLEN S.K., TIGNOR M., MIDGLEY P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK; New York, NY, USA, 582 p. Disponível em: [http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf) . Acesso em: 20 abr. 2012.
- JAIN A. K., MURTY M.N., FLYNN P.J. **Data Clustering: A Review.** ACM Computing Surveys 1999 Set.; 31(3): 264-323
- KROL, M.S., JAEGAR, A., BRONSTERT, A. & KRYWKOW, J. 2001. **The semiarid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil.** Physics and Chemistry of the Earth (B) 26: 529-533.
- LEAL, I.R., TABARELLI, M. & SILVA. J.M.C. 2003. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Editora Universitária. UFPE. Recife.
- LEVETT, P.N.. 2001. **Leptospirosis.** Clin. Microbiol. Rev. 14 (2): 296-325.
- LIMA, A.M.B.C., PEREZ-MARIN, A.M. & CORREIA, R.C. (eds.). 2011. **Desertificação e mudanças**



- climáticas no semiárido brasileiro.** INSA. Campina Grande/PB. 209 p.
- LIMA/COPPE/UFRJ. 2013. **Estudo Estratégico de políticas públicas em área do Bioma Caatinga do estado da Bahia.** Salvador/BA.
- LUIGI G. 2011. **Biodiversidade e Unidades de Conservação na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: apreciação geral das vulnerabilidades face às mudanças climáticas.** In: Megacidades, Vulnerabilidades e Mudanças Climáticas: Região Metropolitana do Rio de Janeiro. p. 229-256. Disponível em: [ftp://146.164.23.131/Megacidades/9\\_Biodiversidade.pdf](ftp://146.164.23.131/Megacidades/9_Biodiversidade.pdf) . Acesso em: 24 abr. 2012.
- MACHADO, R.D. & ROCHA, R.P. 2011. **Previsões climáticas sazonais sobre o Brasil: avaliação do RegCM3 aninhado no modelo global CPTC/COLA.** Revista Brasileira de Meteorologia 26 (1): 121-136.
- MARENGO, J.A., ALVES, L.M., BESERRA, E.A., & LACERDA. F.F. 2011. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande/PB.
- MARENGO, J.A. 2006. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI.** Série Biodiversidade. v. 26. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF. 202 p.
- MARGULIS, S., DUBEUX, C.B.S. & MARCOVITCH, J. (eds.). 2010. **Economia da mudança climática no Brasil: custos e oportunidades.** IBEP. São Paulo/SP.
- MEDRONHO, R.A., CARVALHO, D.M., BLOCH, K.V., LUIZ, R.R. & WERNECK, G.L. 2003. **Epidemiologia.** Athener. São Paulo/SP
- METZGER, J.P., CIOCHETI, G., TAMBOSI, L.R., RIBEIRO, M.C., PAESE, A., HOLVORCEM, C., PAGLIA, A., SUGIEDA, A.M., NALON, M., IVANAUSKAS, N.M. & RODRIGUES, R.R. 2008. **Procedimentos metodológicos.** p. 57-69. In: RODRIGUES, R.R. & BONONI, V.L.R. (orgs.) Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo/SP.
- MONCUNILL, D.F. 2006. **The rainfall trend over Ceará and its implications.** pp. 315-323. In 8ª Conferência Internacional de Meteorologia e Oceanografia do Hemisfério Sul. Anais. Foz do Iguaçu/PR.
- 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
- MOURA, M.S.B., SOARES, J.M., GURGEL, M.T. & SILVA, T.G.F. 2007. **Balanço de energia na cana-de-açúcar irrigada no Submédio São Francisco.** In: Congresso Nacional de irrigação e Drenagem, 27. Agricultura irrigada no Semiárido. Anais. ABID. Rio Grande do Norte.
- NASCIMENTO, H.M. 2010. **Semiárido Brasileiro e Baiano: dimensão territorial e estratégia de desenvolvimento.** Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. Campinas/SP.
- NIMER, E. 1972. **Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica.** Revista Brasileira de Geografia 34: 3-51.
- NOBRE, C. 2011. **Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado brasileiro.** pp. 25-36. In. LIMA, R.C.C.; CAVALCANTE, A.M.B. & MARIM, A.M.P. (eds.). Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. INSA. Campina Grande/PB. 209 p.
- NOBRE, P., OYAMA, M.D., OLIVEIRA, G.S. & TOMASELLA, J. 2011. **Impactos de mudanças climáticas globais na hidrologia do semiárido do Nordeste brasileiro para o final do século XXI.** Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande/PB.
- 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.
- OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. 2009. **Mudança climática e saúde: um perfil do Brasil.** OPAS/Ministério da Saúde. Brasília/DF.
- OYAMA, M.D., NOBRE. C.A. 2003. **A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America.** Geophysical Research Letter 30: 23.
- PAIVA A.Q., ARAUJO Q. R., GROSS E., COSTA, L. M. 2007. **O deserto de Surubabel na Bahia.** Bahia Agríc., v.8, n. 1, nov. 2007 p. 21-23. Disponível em: [http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/3\\_comunicacao04v8n1.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/3_comunicacao04v8n1.pdf) . Acesso em: 08 mai. 2012.
- PARRY, M. et al. (eds.). 2007. **Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability.** Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. United Kingdom and New York. 976 p.
- PHILLIPPI JR A, SILVEIRA,V. F. 2004. **Saneamento Ambiental e Ecologia Aplicada.** In: PHILLIPPI JR A.;





- ROMÉRO M. A.; BRUNA, G. C. (Ed.). Curso de Gestão Ambiental. Barueri: Manole, cap. 2. p. 19-52. ISBN 85-204-2055-9. (Coleção Ambiental; 1).
- PORTAL BRASIL. 2014. **Grupo de Trabalho debate delimitação do semiárido brasileiro**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/07/grupo-de-trabalho-debate-delimitacao-do-semiarido-brasileiro>. Acessado em: Marco de 2015.
- PRADO, H. 1991. **Manejo dos solos: aspectos pedológicos e suas implicações**. Nobel. São Paulo.
- REIS, A. C. 1976. **Clima da caatinga**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48: 325-335.
- RIZZINI, C.T., COIMBRA-FILHO, A.F. & HOUAISS, A. 1988. **Ecosistemas brasileiros/Brazilian ecosystems**. Enge-Rio Engenharia e Consultoria S.A. Rio de Janeiro/RJ.
- RODRIGUEZ, F.A. (coord.). 2006. **Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco**. Secretaria de Recursos Hídricos/MMA. Brasília/DF. 148 p.
- ROSENZWEIG C., SOLECKI W.D., HAMMER S.A., MEHROTRA S. **Climate Change and Cities: first assessment report of the urban climate change research network**. [eds.]. Campridge University Press: Campbridge; São Paulo, 2011. 286 p
- SALAZAR, L.F., NOBRE, C.A. & OYAMA, M.D. 2007. **Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America**. Geophysical Research Letters 34: 1-6.
- SAMPAIO, E.V.S.B. 2010. **Caracterização do bioma Caatinga**. p. 27-48. In: Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Serviço Florestal Brasileiro. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 368 p. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 368 p.
- SANTANA, M.O. (org.). 2007. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente/Universidade Federal da Paraíba. Brasília/DF. 134 p.
- SANTOS, C.A. & BRITO, J.I.B. 2007. Análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. **Revista Brasileira de Meteorologia** 22 (3): 303-312.
- SEN, O.L., WANG, Y. & WANG, B. 2004. **Impact of Indochina deforestation on the East-Asian summer monsoon**. Journal of Climate 17: 1366-1380.
- SICHE R., AGSOTINHO F., ORTEGA E., ROMEIRO A. 2007. **Ambiente & Sociedade Campinas v. X**, n. 2, p. 137-148 - jul.-dez
- SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T. & LINS, L.V. (orgs.). 2004. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF.



- SILVA, J.M.C. & DINNOUTI, A. 1999. **Análise de representatividade das unidades de conservação federais de uso indireto na Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. Pp. 1-16. In: Pinto, L.P. (coord.). Padrões de biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste. Campinas/SP.
- SILVA, R.A., SANTOS, A.M.M. & TABARELLI, M. 2003. **Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga**. p. 337-365. In: LEAL, I.R., TABARELLI, M. & Silva, J.M.C. (orgs.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária da UFPE. Recife/PE. 822 p.
- TAYLOR, N. & ZAPPI, D. 2004. **Cacti of eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens. Kew/UK.
- TEBALDI, C., HAOHOW, K., ARBLASTER J. & MEEHL, G. 2007. **Going to extremes. An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events**. Climatic Change 79:185-21.
- WARRICK R. 2000. **Strategies for vulnerability and adaptation assessment in the context of national communications**. AOSIS Workshop on Climate Negotiations, APIA. Samoa.



## 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, ocupa o cargo de Gerente do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA/COPPE), onde atua como pesquisador em temas relacionados à gestão do risco e adaptação às mudanças climáticas em cidades, indicadores de vulnerabilidade da população ao risco climático e Avaliação Ambiental Estratégica, com ênfase na dinâmica de ecossistemas e biodiversidade terrestre.

**Heliana Vilela de Oliveira Silva** - Engenheira Civil, pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre e Doutora em Planejamento Energético, área de concentração Planejamento Ambiental, pelo Programa de Planejamento Energético / Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pesquisa de Engenharia (COPPE/UFRJ). Tem especialização em Administração de Projetos de Meio Ambiente, pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Foi Analista Ambiental, de 1975 a 2001, da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA). É professora convidada do Curso de Especialização em Gestão Ambiental (COPPE/UFRJ) e de Pós-Graduação Executiva em Meio Ambiente (MBE/COPPE/UFRJ). Atualmente atua como pesquisadora colaboradora no Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA/COPPE/UFRJ) onde coordena e desenvolve estudos e pesquisas na área ambiental para instituições governamentais e não governamentais e para empresas; e na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) em estudos e pesquisas na área de mudanças climáticas.

**Teresa Vieira dos Santos de Oliveira** - Administradora com Doutorado em Ciências da Saúde (ENSP/FIOCRUZ), Mestre em Ciências Pedagógicas, Especialista em Gestão de Recursos Humanos. Tem como linhas de pesquisa saúde e ambiente. Atualmente atua como pesquisadora no Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública e colabora com Projetos de pesquisa do Programa de Mudanças Ambientais Globais e Saúde (PMAGS), relacionados a saúde e mudanças climáticas.

**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 especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE/IBGE). Possui experiência em geoprocessamento e análise de dados socioeconômicos. Desde 2014, trabalha como Analista em Geoprocessamento na Coordenadoria de Saúde da Área Programática 5.1, da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro e integra a equipe junto à Fiocruz, desde 2012, onde participou de projetos anteriores com a temática de indicadores socioeconômicos, ambientais e de saúde, frente as mudanças climáticas.

**Livia Marinho da Silva** - Possui graduação em Letras – Inglês/Português pela Universidade Federal Fluminense (2013). Desde 2014 desenvolve atividades na área de tradução e revisão de textos técnicos da Fundação Oswaldo Cruz, assim como preparo e aplicação de material didático apropriado para as capacitações técnicas. Tem experiência na área de Letras, com ênfase em Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Literaturas.

**Andrea Santoro Valadares** - Possui graduação em Ciências Contábeis pela Faculdade Moraes Junior (1988).





## ANEXO I

### Índice de Vulnerabilidade Saúde



**Quadro AI.1.** Proporção de Casos, Incidência e Tendência de Doenças e Proporção de Óbitos, Taxa de Mortalidade e respectiva Tendência por diarreia de Crianças menores de 5 anos, por Município selecionado do bioma Caatinga e da Bacia Hidrográfica do São Francisco no Estado da Bahia

Municípios	Dengue			Esquistossomose			LTA			Leishmaniose Visceral			Animais Peçonhentos			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>	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>
Abaré	0,03	51,78	-5,33				0,40	5,75	0,00				0,39	172,61	4,59			
América Dourada	0,89	1747,90	0,00	4,64	56,38	0,00				3,37	106,50	0,00	0,10	50,12	0,00	1,96	68,35	0,00
Barra	1,45	908,80	0,00	0,52	2,01	0,00				1,78	18,10	0,00	0,44	68,36	0,00	1,96	21,81	0,00
Barra do Mendes	2,15	4802,87	0,00	6,70	93,19	0,00				2,97	107,53	0,00	0,29	157,71	0,00			
Barro Alto	0,64	1460,12	0,00				0,81	14,53	0,00	2,77	101,70	0,00	0,30	167,08	-7,95			
Bom Jesus da Lapa	1,99	966,92	0,00	1,55	4,68	0,00	18,55	71,74	0,00	2,97	23,39	0,00	3,45	414,84	0,00			
Boninal	0,01	14,50	-0,14										4,57	2551,46	0,00			
Bonito	1,16	2409,40	0,00	0,52	6,67	0,00	6,05	100,11	0,00	0,20	6,67	0,00	1,44	740,84	0,00	3,92	157,73	0,00
Boquira	0,55	785,26	0,00				0,40	4,54	0,00	1,78	40,85	-5,76	0,99	344,97	0,00			
Botuporã	0,83	2352,94	0,00				1,21	27,15	-1,71	0,79	36,20	0,00	4,30	2995,48	50,06			
Brotas de Macaúbas	0,32	953,19	0,00	0,52	9,44	0,13	0,40	9,44	0,00	0,20	9,44	0,00	0,26	188,75	5,08			
Buritirama	0,11	172,34	0,00							2,77	70,96	6,43	0,27	106,44	0,00			
Caetité	0,48	314,82	0,00	10,82	44,07	0,00				0,59	6,30	0,00	10,58	1710,50	58,55			
Cafarnaum	3,59	6483,68	0,00				0,40	5,78	0,00	3,96	115,57	0,00	1,26	560,53	9,62	1,96	65,27	1,16
Campo Alegre de Lourdes	1,04	1155,60	0,00							0,59	10,67	-3,04	1,51	412,46	0,00			
Campo Formoso	0,57	267,30	0,00				8,06	29,87	0,00	1,39	10,45	0,00	1,39	159,78	3,68	1,96	18,82	0,00
Canarana	6,77	8716,81	0,00	1,55	12,37	0,00	0,81	8,25	0,00	6,34	131,95	2,74	0,48	152,56	0,00			
Candiba	0,17	406,90	0,00							0,20	7,54	0,00	0,03	15,07	0,00			
Casa Nova	2,14	1019,09	0,00	0,52	1,52	-0,02	0,40	1,52	0,00	1,39	10,66	0,00	0,95	111,20	0,00			
Caturama	0,23	804,08	22,32							0,20	11,33	0,00	0,48	419,03	0,00			
Central	0,71	1297,33	0,00				0,40	5,87	0,00	1,58	46,96	0,00	0,14	64,57	0,00	3,92	147,49	0,00
Chorrochó	0,12	334,42	-320,36										0,13	92,89	0,00			
Curaçá	0,26	249,98	0,00							0,40	6,17	0,00	0,67	160,48	0,00			
Érico Cardoso	0,02	55,55	0,00							0,20	9,26	0,00	0,87	620,26	23,97			
Gentio do Ouro	1,76	5170,31	0,00							0,20	9,38	0,00	0,17	121,99	0,00			
Glória	0,45	927,40	0,00										0,21	105,99	0,00			
Guanambi	6,02	2369,20	206,70	11,86	28,97	0,00	1,21	3,78	0,00	11,09	70,53	2,40	5,14	498,78	28,52	1,96	18,43	0,00
Ibipeba	3,02	5505,98	0,00				0,81	11,67	0,00	1,39	40,83	0,00	0,12	52,49	0,00			
Ibipitanga	0,47	1033,10	0,00	1,03	14,06	0,00				0,40	14,06	0,00	0,83	449,79	18,86	1,96	111,98	0,00
Ibitiara	0,35	705,58	0,00							0,40	12,83	0,00	0,56	275,82	0,00			
Ibititá	1,06	1865,06	0,00	0,52	5,62	0,00	0,40	5,62	0,00	1,39	39,32	1,28	0,14	61,79	0,00			
Ibotirama	0,16	195,91	0,00							0,40	7,84	0,00	0,39	117,55	0,00	1,96	49,88	0,00
Igaporã	0,14	289,06	0,00	0,52	6,57	0,00				1,39	45,99	0,00	5,18	2621,21	78,78			
Ipupiara	0,65	2172,75	0,00										0,04	32,11	0,00			
Irecê	9,72	4541,99	0,00	13,40	38,88	0,00	0,81	2,99	0,00	3,56	26,92	0,00	1,70	195,92	10,90			
Itaguaçu da Bahia	1,14	2659,18	0,00							0,59	22,47	-5,47	0,16	89,89	0,00			
Jacaraci	0,00	7,32	0,00	3,61	51,23	0,00	2,82	51,23	0,00	0,20	7,32	0,00	4,78	2693,21	0,00			



Municípios	Dengue			Esquistossomose			LTA			Leishmaniose Visceral			Animais Peçonhentos			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>	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>
Jacobina	5,93	2331,99	0,00				5,65	17,63	0,00	3,17	20,15	0,00	1,35	130,95	1,61	1,96	16,84	0,00
Jaguarari	1,24	1263,09	0,00				2,02	16,36	0,00	0,20	3,27	0,00	0,61	153,80	0,00			
Jeremoabo	1,64	1350,00	74,25							0,40	5,27	-0,07	0,42	84,37	0,00	9,80	165,51	0,00
João Dourado	1,50	2060,32	0,00	0,52	4,38	0,00				1,58	35,07	0,00	0,26	87,67	0,00	1,96	47,78	0,00
Juazeiro	4,42	690,32	0,00	5,67	5,51	0,00	0,81	1,00	0,00	5,15	13,02	-1,15	2,25	86,60	0,00	15,69	46,94	-4,30
Jussara	2,86	5942,24	0,00	0,52	6,65	0,00				1,19	39,93	0,00	0,09	46,58	0,00	1,96	74,63	1,41
Lapão	0,40	486,06	0,00							1,19	23,33	-0,66	1,71	513,28	32,07			
Macaubas	0,93	614,87	0,00	0,52	2,11	0,00	0,81	4,21	0,00	1,78	18,95	0,00	0,80	130,55	0,00	3,92	62,79	5,27
Macururé	0,05	211,65	0,00										0,10	99,60	0,00			
Matina	1,20	3325,63	0,00	1,03	17,78	0,00							1,86	1271,56	43,32	1,96	106,72	2,02
Miguel Calmon	2,55	3019,48	118,63				17,34	163,32	0,00	0,20	3,80	0,00	0,70	205,10	0,00	1,96	49,16	0,00
Mirangaba	0,16	304,04	0,00	5,67	66,89	0,00	0,81	12,16	0,00	0,20	6,08	0,00	0,26	121,62	0,00			
Morpará	0,14	520,83	0,00							0,59	36,34	-6,53	0,19	181,69	11,62			
Morro do Chapéu	2,34	2076,23	98,16	0,52	2,84	0,00	3,23	22,72	0,00	2,77	39,76	0,00	1,71	374,91	3,86	3,92	64,83	0,00
Mortugaba	0,00	8,00	0,00				0,40	8,00	0,00				1,92	1184,38	0,00			
Mulungu do Morro	2,70	7021,35	0,00	6,19	100,07	-13,46	2,02	41,69	0,00	1,39	58,37	0,00	2,65	1701,13	32,96	1,96	97,28	0,00
Novo Horizonte	0,40	1153,14	0,00	2,06	36,90	0,00	1,21	27,68	-3,02	0,59	27,68	0,00	0,34	239,85	-10,14			
Oliveira dos Brejinhos	0,04	54,99	0,00				0,40	4,58	0,00	1,98	45,83	0,00	0,48	169,55	3,70	1,96	69,16	0,00
Ouroândia	1,39	2635,88	73,34				0,40	6,06	0,00	0,20	6,06	0,00	0,19	90,89	0,00			
Palmas de Monte Alto	0,37	556,73	0,00	1,03	9,60	0,00				0,79	19,20	0,00	0,71	263,97	0,00	1,96	73,53	0,00
Paramirim	0,61	904,57	0,00							0,59	14,21	0,00	1,17	426,24	7,95			
Paratinga	0,16	168,45	0,00	0,52	3,37	0,00	1,21	10,11	0,00	0,20	3,37	0,00	0,77	198,77	4,77	3,92	78,71	0,00
Paulo Afonso	1,26	359,53	0,00	0,52	0,91	0,00	0,40	0,91	-0,01	0,59	2,74	0,00	0,64	44,83	1,98	7,84	47,20	-5,38
Pedro Alexandre	0,28	505,29	0,00							0,20	5,88	0,00	0,21	94,01	2,97			
Piatã	0,27	488,03	0,00				0,40	5,74	0,06				0,43	189,47	0,00			
Pilão Arcado	0,20	193,82	0,00										0,82	190,79	4,23			
Pindaí	0,07	134,08	-20,87							0,20	6,38	0,00	0,23	114,93	0,00			
Presidente Dutra	0,51	1161,19	0,00	0,52	7,26	0,00				1,58	58,06	-2,79	0,12	65,32	1,44			
Remanso	1,13	898,76	0,00				0,40	2,55	0,00	0,20	2,55	0,00	0,86	168,52	0,00	3,92	62,25	0,00
Riacho de Santana	1,71	1731,52	194,52	0,52	3,24	0,00	2,42	19,46	0,00	0,40	6,49	0,00	2,51	625,81	22,13			
Rio de Contas	0,00	7,72	0,00										0,29	169,91	-14,21			
Rio do Pires	0,78	2044,75	0,00	6,70	108,94	0,00				1,19	50,28	0,00	0,60	385,49	21,95			
Rodelas	0,01	25,28	0,00										0,27	265,42	16,89			
Santa Brígida	0,06	134,44	11,78							0,20	6,72	0,00	0,10	53,78	0,00	3,92	155,88	0,00
São Gabriel	5,66	9588,15	654,18	1,55	16,28	0,00				2,38	65,11	8,01	0,26	108,52	0,00	1,96	65,27	1,52
Seabra	0,62	464,46	0,00	0,52	2,38	-155,17	13,31	78,60	0,00	1,98	23,82	0,00	2,67	490,66	0,00	1,96	30,38	0,00
Sebastião Laranjeiras	0,52	1537,87	0,00							0,20	9,55	0,00	1,51	1108,03	32,10			
Sento Sé	0,78	645,40	70,26							2,77	37,03	-3,94	0,96	195,74	5,90			
Sobradinho	0,07	104,28	0,00							0,59	13,60	0,00	0,04	13,60	-2,02			



Municípios	Dengue			Esquistossomose			LTA			Leishmaniose Visceral			Animais Peçonhentos			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>	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>
Souto Soares	2,20	4303,77	0,00				2,42	37,53	0,00	0,99	31,28	0,00	0,90	431,63	0,00			
Tanque Novo	0,16	314,27	0,00	1,55	18,49	-0,04				0,59	18,49	0,00	3,95	1873,31	52,13			
Uauá	0,08	99,37	0,00										0,65	207,02	5,08			
Uibaí	0,63	1437,58	0,00	5,67	80,68	3,43				3,56	132,02	0,00	0,45	256,71	7,87			
Umburanas	0,17	301,97	0,00										0,38	168,41	5,39			
Urandi	0,02	42,48	-3,40										5,35	2500,00	114,07			
Várzea Nova	0,28	677,39	0,00				0,40	7,70	0,00				0,34	200,14	6,38	1,96	98,33	0,00
Xique-Xique	0,31	212,72	0,00							0,79	8,77	0,00	0,26	43,86	0,00	3,92	48,66	0,00

Fonte: Elaboração própria, com base em DATASUS

#### Notações:

- (1) Proporção de casos no município, anos 2010, 2011 e 2012;
- (2) Taxa de incidência por 100.000 habitantes, anos 2010, 2011 e 2012;
- (3) Coeficiente angular (B) na avaliação de tendência da série histórica (Dengue; Esquistossomose; LTA, Leishmaniose Visceral, Animais Peçonhentos e Mortalidade por Diarreia, 2001 a 2012);
- (4) Proporção de óbitos por diarreia do município, anos 2010, 2011 e 2012;
- (5) Taxa de mortalidade infantil (< 5 anos) por diarreia, por 100.000, ano 2010, 2011 e 2012;

C: Proporção dos casos do município nos anos de 2010, 2011 e 2012 para as morbidades;

I: Taxa de incidência por 100.000 habitantes das morbidades, anos de 2010, 2011 e 2012;

T: Coeficiente angular (B) na avaliação de tendência da incidência da série histórica de todas as doenças;

O: Proporção de óbito por diarreia no município, nos anos de 2010, 2011 e 2012;

M: Taxa de mortalidade em menores de 5 anos por diarreia, por 100.000 habitantes, nos anos de 2010, 2011 e 2012.



**Quadro A1.2.** Peso e seu Somatório Atribuído à Proporção de Casos, Taxa de Incidência, Tendência da Série Histórica das Morbidades, Proporção de Óbitos por Diarreia de Crianças Menores que Cinco Anos e respectiva Tendência, por Município selecionado do bioma Caatinga e da Bacia Hidrográfica do São Francisco na Bahia

Municípios	Esquistossomose				LTA				Leishmaniose Visceral				Animais Peçonhentos				Dengue				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	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	Soma pesos
Abaré				0	1	1	2	4				0	1	1	3	5	1	1	1	3				0
América Dourada	2	3	2	7				0	3	4	2	9	1	1	2	4	1	2	2	5	1	2	2	5
Barra	1	1	2	4				0	2	1	2	5	1	1	2	4	2	1	2	5	1	1	2	4
Barra do Mendes	3	4	2	9				0	3	4	2	9	1	1	2	4	2	3	2	7				0
Barro Alto				0	1	1	2	4	3	4	2	9	1	1	1	3	1	2	2	5				0
Bom Jesus da Lapa	1	1	2	4	4	3	2	9	3	1	2	6	3	2	2	7	2	1	2	5				0
Boninal				0				0				0	3	4	2	9	1	1	1	3				0
Bonito	1	1	2	4	3	3	2	8	1	1	2	4	2	2	2	6	1	2	2	5	2	4	2	8
Boquira				0	1	1	2	4	2	2	1	5	1	2	2	5	1	1	2	4				0
Botuporã				0	1	2	1	4	1	2	2	5	3	4	3	10	1	2	2	5				0
Brotas de Macaúbas	1	1	3	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Buritirama				0				0	3	3	3	9	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Caetité	4	2	2	8				0	1	1	2	4	4	3	3	10	1	1	2	4				0
Cafarnaum				0	1	1	2	4	3	4	2	9	2	2	3	7	2	3	2	7	1	2	3	6
Campo Alegre de Lourdes				0				0	1	1	1	3	2	2	2	6	1	1	2	4				0
Campo Formoso				0	3	2	2	7	2	1	2	5	2	1	3	6	1	1	2	4	1	1	2	4
Canarana	1	1	2	4	1	1	2	4	3	4	3	10	1	1	2	4	3	4	2	9				0
Candiba				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Casa Nova	1	1	1	3	1	1	2	4	2	1	2	5	1	1	2	4	2	1	2	5				0
Caturama				0				0	1	1	2	4	1	2	2	5	1	1	3	5				0
Central				0	1	1	2	4	2	2	2	6	1	1	2	4	1	2	2	5	2	4	2	8
Chorrochó				0				0				0	1	1	2	4	1	1	1	3				0
Curaçá				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Érico Cardoso				0				0	1	1	2	4	1	2	3	6	1	1	2	4				0
Gentio do Ouro				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	2	3	2	7				0
Glória				0				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Guanambi	4	2	2	8	1	1	2	4	4	3	3	10	3	2	3	8	3	2	4	9	1	1	2	4
Ibipeba				0	1	1	2	4	2	2	2	6	1	1	2	4	2	3	2	7				0
Ibipitanga	1	1	2	4				0	1	1	2	4	1	2	3	6	1	1	2	4	1	3	2	6
Ibitiara				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Ibititá	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	3	7	1	1	2	4	1	2	2	5				0
Ibotirama				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	2	2	5
Igaporã	1	1	2	4				0	2	2	2	6	3	4	3	10	1	1	2	4				0
Ipupiara				0				0				0	1	1	2	4	1	2	2	5				0
Irecê	4	2	2	8	1	1	2	4	3	2	2	7	2	1	3	6	4	3	2	9				0





Municípios	Esquistossomose				LTA				Leishmaniose Visceral				Animais Peçonhentos				Dengue				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	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	Soma pesos
Itaguaçu da Bahia				0				0	1	1	1	3	1	1	2	4	1	2	2	5				0
Jacaraci	2	3	2	7	2	2	2	6	1	1	2	4	3	4	2	9	1	1	2	4				0
Jacobina				0	3	1	2	6	3	1	2	6	2	1	3	6	3	2	2	7	1		2	4
Jaguarari				0	2	1	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Jeremoabo				0				0	1	1	1	3	1	1	2	4	2	2	3	7	3	4	2	9
João Dourado	1	1	2	4				0	2	2	2	6	1	1	2	4	2	2	2	6	1	2	2	5
Juazeiro	3	1	2	6	1	1	2	4	3	1	1	5	2	1	2	5	3	1	2	6	4	2	1	7
Jussara	1	1	2	4				0	2	2	2	6	1	1	2	4	2	3	2	7	1	2	3	6
Lapão				0				0	2	1	1	4	2	2	3	7	1	1	2	4				0
Macaúbas	1	1	2	4	1	1	2	4	2	1	2	5	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	3	7
Macururé				0				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Matina	1	1	2	4				0	2	3	3	8	1	2	2	5	1	3	2	5	1	3	3	7
Miguel Calmon				0	4	4	2	10	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	4	8	1	2	2	5
Mirangaba	3	3	2	8	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Morpará				0				0	1	2	1	4	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Morro do Chapéu	1	1	2	4	2	2	2	6	3	2	2	7	2	2	3	7	2	2	3	7	2	2	2	6
Mortugaba				0	1	1	2	4				0	2	3	2	7	1	1	2	4				0
Mulungu do Morro	3	4	1	8	2	2	2	6	2	3	2	7	2	3	3	8	2	3	2	7	1	3	2	6
Novo Horizonte	1	2	2	5	1	2	1	4	1	2	2	5	1	1	1	3	1	1	2	4				0
Oliveira dos Brejinhos				0	1	1	2	4	2	2	2	6	1	1	3	5	1	1	2	4	1	2	2	5
Ouroândia				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	3	7				0
Palmas de Monte Alto	1	1	2	4				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	2	2	5
Paramirim				0				0	1	1	2	4	2	2	3	7	1	1	2	4				0
Paratinga	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5	1	1	2	4	2	2	2	6
Paulo Afonso	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	2	4	1	1	3	5	1	1	2	4	3	2	1	6
Pedro Alexandre				0				0	1	1	2	4	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Piatã				0	1	1	3	5				0	1	1	2	4	1	1	2	4				0
Pilão Arcado				0				0				0	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Pindaí				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	1	3				0
Presidente Dutra	1	1	2	4				0	2	3	1	6	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Remanso				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	2	6
Riacho de Santana	1	1	2	4	2	1	2	5	1	1	2	4	2	2	3	7	2	2	4	8				0
Rio de Contas				0				0				0	1	1	1	3	1	1	2	4				0
Rio do Pires	3	4	2	9				0	2	2	2	6	1	2	3	6	1	2	2	5				0
Rodelas				0				0				0	1	1	3	5	1	1	2	4				0
Santa Brígida				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	3	5	2	4	2	8
São Gabriel	1	1	2	4				0	2	3	3	8	1	1	2	4	3	4	4	11	1	2	3	6
Seabra	1	1	1	3	4	3	2	9	2	1	2	5	2	2	2	6	1	1	2	4	1	1	2	4



Municípios	Esquistossomose				LTA				Leishmaniose Visceral				Animais Peçonhentos				Dengue				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	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	Soma pesos	
Sebastião Laranjeiras				0				0	1	1	2	4	2	3	3	8	1	2	2	5					0
Sento Sé				0				0	3	2	1	6	1	1	3	5	1	1	3	5					0
Sobradinho				0				0	1	1	2	4	1	1	1	3	1	1	2	4					0
Souto Soares				0	2	2	2	6	2	2	2	6	1	2	2	5	2	3	2	7					0
Tanque Novo	1	1	1	3				0	1	1	2	4	3	3	3	9	1	1	2	4					0
Uauá				0				0				0	1	1	3	5	1	1	2	4					0
Uibaí	3	4	3	10				0	3	4	2	9	1	1	3	5	1	2	2	5					0
Umburanas				0				0				0	1	1	3	5	1	1	2	4					0
Urandi				0				0				0	3	4	4	11	1	1	1	3					0
Várzea Nova				0	1	1	2	4				0	1	1	3	5	1	1	2	4	1	3	2		6
Xique-Xique				0				0	1	1	2	4	1	1	2	4	1	1	2	4	2	2	2		6

Fonte: Elaboração própria

Notações:

(1) Pesos atribuídos à Proporção de casos do município, anos 2010, 2011 e 2012;

(2) Pesos atribuídos à Taxa de incidência por 100.000 habitantes, anos 2010, 2011 e 2012;

(3) Pesos atribuídos ao Coeficiente angular na avaliação de Tendência da série histórica (Dengue, 2001-2012; LTA, 2001-2012; Leishmaniose visceral, 2001-2012; Esquistossomose, 2001-2012; Animais peçonhentos 2001 -2012.

(4) Pesos atribuídos à Proporção de óbitos por diarreia do município, anos 2010, 2011 e 2012;

(5) Pesos atribuídos à Taxa de mortalidade infantil (0 a 4 anos) diarreia, por 100.000, anos 2010, 2011 e 2012;

C: Pesos atribuídos à proporção de casos do município nos anos de 2010, 2011 e 2012 para as morbidades;

I: Pesos atribuídos à taxa de incidência por 100.000 habitantes nos anos de 2010, 2011 e 2012 das morbidades;

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 nos anos de 2010, 2011 e 2012;

M Pesos atribuídos à taxa de mortalidade em menores de 5 anos por diarreia, por 100.000 nos anos de 2010, 2011 e 2012.

Quadro AI.3. Pesos padronizados por doenças, quantidade de doenças presentes no município. IVS e IVSp

Município	Pesos Padronizados								
	Animais Peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Diarreia	Número de doenças por município	IVS	IVSp
Abaré	0,25	0,00		0,14			3	0,13	0,13
América Dourada	0,13	0,25	0,57		0,86	0,20	5	0,40	0,64
Barra	0,13	0,25	0,14		0,29	0,00	5	0,16	0,19
Barra do Mendes	0,13	0,50	0,86		0,86		4	0,59	0,99
Barro Alto	0,00	0,25		0,14	0,86		4	0,31	0,48
Bom Jesus da Lapa	0,50	0,25	0,14	0,86	0,43		5	0,44	0,71



Município	Pesos Padronizados								
	Animais Peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Diarreia	Número de doenças por município	IVS	IVSp
Boninal	0,75	0,00					2	0,38	0,59
Bonito	0,38	0,25	0,14	0,71	0,14	0,80	6	0,40	0,65
Boquira	0,25	0,13		0,14	0,29		4	0,20	0,26
Botuporã	0,88	0,25		0,14	0,29		4	0,39	0,62
Brotas de Macaúbas	0,25	0,13	0,29	0,14	0,14		5	0,19	0,24
Buritirama	0,13	0,13			0,86		3	0,37	0,58
Caetité	0,88	0,13	0,71		0,14		4	0,46	0,76
Cafarnaum	0,50	0,50		0,14	0,86	0,40	5	0,48	0,79
Campo Alegre de Lourdes	0,38	0,13			0,00		3	0,17	0,20
Campo Formoso	0,38	0,13		0,57	0,29	0,00	5	0,27	0,40
Canarana	0,13	0,75	0,14	0,14	1,00		5	0,43	0,70
Candiba	0,13	0,13			0,14		3	0,13	0,13
Casa Nova	0,13	0,25	0,00	0,14	0,29		5	0,16	0,19
Caturama	0,25	0,25			0,14		3	0,21	0,29
Central	0,13	0,25		0,14	0,43	0,80	5	0,35	0,54
Chorrochó	0,13	0,00					2	0,06	0,00
Curaçá	0,13	0,13			0,14		3	0,13	0,13
Érico Cardoso	0,38	0,13			0,14		3	0,21	0,29
Gentio do Ouro	0,13	0,50			0,14		3	0,26	0,37
Glória	0,13	0,13					2	0,13	0,12
Guanambi	0,63	0,75	0,71	0,14	1,00	0,00	6	0,54	0,90
Ibipeba	0,13	0,50		0,14	0,43		4	0,30	0,45
Ibipitanga	0,38	0,13	0,14		0,14	0,40	5	0,24	0,33
Ibitiara	0,13	0,13			0,14		3	0,13	0,13
Ibititá	0,13	0,25	0,14	0,14	0,57		5	0,25	0,35
Ibotirama	0,13	0,13			0,14	0,20	4	0,15	0,16
Igaporã	0,88	0,13	0,14		0,43		4	0,39	0,63
Ipupiara	0,13	0,25					2	0,19	0,24
Irecê	0,38	0,75	0,71	0,14	0,57		5	0,51	0,85
Itaguaçu da Bahia	0,13	0,25			0,00		3	0,13	0,12
Jacaraci	0,75	0,13	0,57	0,43	0,14		5	0,40	0,65
Jacobina	0,38	0,50		0,43	0,43	0,00	5	0,35	0,54



Município	Pesos Padronizados								
	Animais Peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Diarreia	Número de doenças por município	IVS	IVSp
Jaguarari	0,13	0,13		0,29	0,14		4	0,17	0,20
Jeremoabo	0,13	0,50			0,00	1,00	4	0,41	0,65
João Dourado	0,13	0,38	0,14		0,43	0,20	5	0,25	0,36
Juazeiro	0,25	0,38	0,43	0,14	0,29	0,60	6	0,35	0,54
Jussara	0,13	0,50	0,14		0,43	0,40	5	0,32	0,49
Lapão	0,50	0,13			0,14		3	0,26	0,37
Macaúbas	0,13	0,13	0,14	0,14	0,29	0,60	6	0,24	0,33
Macururé	0,13	0,13					2	0,13	0,12
Matina	0,63	0,25	0,14			0,60	4	0,40	0,65
Miguel Calmon	0,13	0,63		1,00	0,14	0,20	5	0,42	0,68
Mirangaba	0,13	0,13	0,71	0,14	0,14		5	0,25	0,36
Morpará	0,25	0,13			0,14		3	0,17	0,21
Morro do Chapéu	0,50	0,50	0,14	0,43	0,57	0,40	6	0,42	0,69
Mortugaba	0,50	0,13		0,14			3	0,26	0,37
Mulungu do Morro	0,63	0,50	0,71	0,43	0,57	0,40	6	0,54	0,91
Novo Horizonte	0,00	0,13	0,29	0,14	0,29		5	0,17	0,20
Oliveira dos Brejinhos	0,25	0,13		0,14	0,43	0,20	5	0,23	0,32
Ourolândia	0,13	0,50		0,14	0,14		4	0,23	0,31
Palmas de Monte Alto	0,13	0,13	0,14		0,14	0,20	5	0,15	0,16
Paramirim	0,50	0,13			0,14		3	0,26	0,37
Paratinga	0,25	0,13	0,14	0,14	0,14	0,40	6	0,20	0,26
Paulo Afonso	0,25	0,13	0,14	0,00	0,14	0,40	6	0,18	0,22
Pedro Alexandre	0,25	0,13			0,14		3	0,17	0,21
Piatã	0,13	0,13		0,29			3	0,18	0,22
Pilão Arcado	0,25	0,13					2	0,19	0,24
Pindaí	0,13	0,00			0,14		3	0,09	0,05
Presidente Dutra	0,25	0,13	0,14		0,43		4	0,24	0,33
Remanso	0,13	0,13		0,14	0,14	0,40	5	0,19	0,24
Riacho de Santana	0,50	0,63	0,14	0,29	0,14		5	0,34	0,53
Rio de Contas	0,00	0,13					2	0,06	0,00
Rio do Pires	0,38	0,25	0,86		0,43		4	0,48	0,79
Rodelas	0,25	0,13					2	0,19	0,24



Município	Pesos Padronizados								
	Animais Peçonhentos	Dengue	Esquistossomose	LTA	Leishmaniose Visceral	Diarreia	Número de doenças por município	IVS	IVSp
Santa Brígida	0,13	0,25			0,14	0,80	4	0,33	0,51
São Gabriel	0,13	1,00	0,14		0,71	0,40	5	0,48	0,79
Seabra	0,38	0,13	0,00	0,86	0,29	0,00	6	0,27	0,40
Sebastião Laranjeiras	0,63	0,25			0,14		3	0,34	0,53
Sento Sé	0,25	0,25			0,43		3	0,31	0,47
Sobradinho	0,00	0,13			0,14		3	0,09	0,05
Souto Soares	0,25	0,50		0,43	0,43		4	0,40	0,64
Tanque Novo	0,75	0,13	0,00		0,14		4	0,25	0,36
Uauá	0,25	0,13					2	0,19	0,24
Uibaí	0,25	0,25	1,00		0,86		4	0,59	1,00
Umburanas	0,25	0,13					2	0,19	0,24
Urandi	1,00	0,00					2	0,50	0,83
Várzea Nova	0,25	0,13		0,14		0,40	4	0,23	0,32
Xique-Xique	0,13	0,13			0,14	0,40	4	0,20	0,26

Fonte: Elaboração própria

Os resultados contidos no Quadro I.3 apresentam a vulnerabilidade relativa da saúde da população de cada município da região de estudo no Estado da Bahia, considerando as doenças avaliadas.



## ANEXO II

### Índice de Vulnerabilidade Ambiental





Quadro AII.1. Vulnerabilidade da biodiversidade

Município	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	7	%	8	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP%p	Posto - MP%p				
Abaré					57,19	3,73	103,76	6,76	0,04	0,00	934,42	60,88	5,41	0,35	180,38	11,75	1352,91	88,15	1534,87	13,889	0,900	77				
América Dourada															0,00	1,35	0,16	1,35	0,16	839,17	0,036	0,002	6			
Barra			1166,03	10,22	903,32	7,92	2225,59	19,50	348,69	3,06	4518,47	39,60	172,04	1,51			9415,93	82,51	11411,38	10,711	0,694	74				
Barra do Mendes			17,44	1,13	37,20	2,41	62,77	4,07	3,70	0,24	135,84	8,82	171,04	11,10	159,62	10,36	615,41	39,95	1540,56	6,681	0,433	46				
Barro Alto					8,40	2,03											10,42	2,52	414,24	0,169	0,011	7				
Bom Jesus da Lapa			101,30	2,41	218,17	5,19	296,64	7,06	1438,91	34,26	376,92	8,97			5,16	0,12	2495,00	59,40	4200,05	7,633	0,495	56				
Boninal	14,22	1,52	41,89	4,49	70,28	7,52	69,51	7,44	50,75	5,43	11,50	1,23	21,77	2,33			309,91	33,18	934,04	3,159	0,205	23				
Bonito															117,95	16,23	6,08	0,84	401,29	55,23	542,39	74,65	726,62	15,141	0,981	83
Boquira			13,73	0,93	13,55	0,91	1,67	0,11	0,11	0,01	251,51	16,96					299,50	20,20	1482,78	2,968	0,192	20				
Botuporã					11,05	1,71	0,92	0,14	94,68	14,67	6,16	0,95	30,51	4,73			165,52	25,64	645,52	3,274	0,212	24				
Brotas de Macaúbas			1,31	0,06	100,56	4,49	111,51	4,98	545,02	24,33	315,59	14,09	15,63	0,70	77,89	3,48	1216,15	54,29	2239,96	7,566	0,490	55				
Buritirama			510,40	12,83	29,61	0,74	2045,01	51,41	293,52	7,38	414,92	10,43	8,11	0,20			3384,57	85,09	3977,59	9,291	0,602	66				
Caetité					12,19	0,50	40,52	1,66	342,95	14,04	490,58	20,08	168,10	6,88	43,91	1,80	1141,42	46,72	2442,87	7,260	0,470	51				
Cafarnaum			11,44	1,69	0,57	0,08			10,50	1,55	60,17	8,91	53,30	7,89	2,54	0,38	158,65	23,49	675,43	3,420	0,222	25				
Campo Alegre de Lourdes	1,21	0,04	45,23	1,61	549,93	19,62	3,22	0,12	402,44	14,36							1037,78	37,03	2802,47	3,733	0,242	30				
Campo Formoso			1,68	0,02	617,96	8,52	393,93	5,43	794,95	10,96	763,08	10,52	776,20	10,70	689,44	9,50	4083,38	56,28	7256,04	8,780	0,569	61				
Canarana																	0,00	0,00	579,05	0,000	0,000	3				
Candiba			13,00	3,11	7,44	1,78	20,76	4,97			4,65	1,11					56,81	13,59	417,99	1,058	0,069	8				
Casa Nova	0,97	0,01	0,12	0,00	398,40	4,12	425,85	4,41	4850,52	50,20	817,56	8,46					6560,62	67,90	9662,49	9,216	0,597	65				
Caturama							0,06	0,01	61,49	9,25							141,56	21,30	664,58	3,085	0,200	21				
Central															43,69	7,25	20,96	3,48	9,67	1,60	85,05	14,12	602,42	2,242	0,145	14
Chorrochó					1079,99	35,61	1182,66	39,00	323,10	10,65	94,42	3,11					2768,53	91,29	3032,84	9,299	0,603	67				
Curaça					182,57	2,97	720,62	11,71	178,03	2,89	2608,96	42,38	47,29	0,77	462,97	7,52	4261,14	69,22	6156,29	10,833	0,702	75				
Érico Cardoso									91,05	12,98	2,54	0,36	202,78	28,91	32,33	4,61	370,95	52,88	701,44	8,509	0,551	60				
Gentio do Ouro					571,09	15,43	0,12	0,00	342,24	9,25	735,84	19,88	932,32	25,19	774,08	20,92	3425,44	92,57	3700,56	15,432	1,000	84				
Glória			253,92	20,26	43,02	3,43	340,79	27,20	226,29	18,06	24,13	1,93	10,00	0,80	0,17	0,01	970,00	77,41	1253,02	7,421	0,481	53				
Guanambi			35,08	2,71	42,68	3,29	5,63	0,43	77,10	5,95	12,65	0,98					186,49	14,38	1296,68	1,461	0,095	10				
Ibipeba					0,01	0,00					22,61	1,63	332,18	24,00	182,56	13,19	200,18	14,47	776,36	56,10	1383,80	10,007	0,648	72		
Ibipitanga			2,71	0,28			2,36	0,25	11,17	1,17	91,04	9,54					118,53	12,42	954,39	1,796	0,116	12				
Ibitiara			8,44	0,46	0,54	0,03	3,96	0,21			197,06	10,67					221,37	11,98	1847,62	1,829	0,119	13				
Ibititá																	0,00	0,00	624,13	0,000	0,000	3				
Ibotirama					193,63	13,97	170,38	12,29	294,66	21,25	367,72	26,52	185,58	13,39			1299,39	93,72	1386,40	12,505	0,810	76				

ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BAIANOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO BIOMA CAATINGA, AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



Município	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	7	%	8	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP%p	Posto_ MP%p
Igaporã			1,45	0,17	24,13	2,90	9,86	1,18	123,18	14,79	111,00	13,33	123,77	14,86			440,63	52,92	832,65	7,549	0,489	54
Ipupiara			3,43	0,32	88,81	8,37	5,08	0,48	231,27	21,79	136,75	12,88	108,18	10,19	98,59	9,29	726,14	68,42	1061,36	9,988	0,647	71
Irecê														0,00		0,00	319,03	0,000	0,000	0,000	0,000	3
Itaguaçu da Bahia					15,16	0,34	140,55	3,16	170,52	3,83	916,59	20,59	557,53	12,53	214,32	4,81	2055,11	46,17	4451,30	7,849	0,509	58
Jacaraci							0,07	0,01	328,95	26,62	139,76	11,31	141,06	11,41	84,23	6,82	743,41	60,16	1235,82	9,316	0,604	68
Jacobina			163,22	6,93	288,80	12,26	76,84	3,26			171,59	7,28	136,79	5,80	60,52	2,57	933,28	39,61	2356,46	4,681	0,303	34
Jaguarari			248,33	10,11	657,12	26,75	76,49	3,11	47,21	1,92	165,34	6,73	20,52	0,84	6,60	0,27	1271,07	51,74	2456,56	4,748	0,308	35
Jeremoabo			2,86	0,06	5,39	0,12	203,67	4,37	320,81	6,89	225,04	4,83	705,86	15,16	1895,37	40,71	3390,42	72,82	4655,85	14,256	0,924	79
João Dourado									227,21	24,83					5,42	0,59	257,47	28,14	914,92	3,581	0,232	28
Juazeiro					140,98	2,15	423,74	6,47	879,37	13,44	382,06	5,84	664,69	10,16	131,09	2,00	2659,98	40,64	6545,13	6,158	0,399	44
Jussara			0,99	0,10	63,89	6,73			68,54	7,22	62,77	6,61	8,59	0,91			226,36	23,85	949,15	2,848	0,185	19
Lapão																	0,00	0,00	602,48	0,000	0,000	3
Macaúbas			1,06	0,04	55,04	1,84	131,36	4,39	539,02	18,00	90,11	3,01	522,26	17,44	1,57	0,05	1385,14	46,26	2994,22	7,048	0,457	48
Macururê					282,11	12,30	749,20	32,65	3,53	0,15	160,70	7,00			0,92	0,04	1248,57	54,42	2294,45	5,850	0,379	41
Matina					48,33	6,23			71,84	9,26	42,68	5,50					183,84	23,70	775,74	2,722	0,176	18
Miguel Calmon			55,18	3,52	109,77	7,00			92,27	5,88	222,18	14,17	219,80	14,02	38,17	2,43	781,94	49,86	1568,28	7,223	0,468	49
Mirangaba			70,33	4,14	34,97	2,06	82,73	4,87	227,66	13,41	116,83	6,88	70,24	4,14			638,28	37,60	1697,33	4,758	0,308	36
Morpará			32,66	1,92	814,27	47,99	6,22	0,37	196,15	11,56	1,17	0,07					1112,36	65,55	1696,89	5,763	0,373	40
Morro do Chapéu					2,22	0,04	0,38	0,01	26,33	0,46	144,53	2,54	325,46	5,73	3339,60	58,75	3847,30	67,68	5684,50	14,661	0,950	82
Mortugaba	0,00	0,00					3,49	0,57	135,43	22,28	76,06	12,51	15,90	2,61			268,86	44,22	607,99	5,751	0,373	39
Mulungu do Morro			7,34	1,30					74,01	13,07	154,49	27,29	67,11	11,86	1,62	0,29	358,08	63,26	566,07	8,805	0,571	63
Novo Horizonte									313,39	51,44	3,22	0,53					368,57	60,50	609,22	7,233	0,469	50
Oliveira dos Brejinhos			80,30	2,25	45,38	1,27	9,22	0,26	361,07	10,13	391,66	10,98	73,87	2,07			988,46	27,72	3566,08	3,899	0,253	32
Ourolândia			159,24	10,30	60,66	3,92			99,80	6,45	133,20	8,61	28,56	1,85	1,50	0,10	514,10	33,25	1546,33	3,612	0,234	29
Palmas de Monte Alto			197,85	7,84	250,44	9,92	58,29	2,31	3,90	0,15							530,70	21,02	2525,10	1,540	0,100	11
Paramirim			15,51	1,33	43,18	3,69	2,22	0,19	4,84	0,41	179,90	15,37	69,68	5,96			342,30	29,25	1170,14	4,180	0,271	33
Paratinga					65,19	2,25	76,98	2,66	96,65	3,34	709,88	24,50	163,88	5,66			1150,98	39,73	2897,28	6,130	0,397	43
Paulo Afonso			1,42	0,09	0,04	0,00	343,47	21,76	76,12	4,82	103,88	6,58	1,08	0,07	221,64	14,04	780,97	49,48	1578,48	7,323	0,475	52
Pedro Alexandre			51,17	4,96			101,00	9,78	5,54	0,54							172,98	16,75	1032,67	1,436	0,093	9
Piatã					61,57	3,70	17,85	1,07	324,14	19,47	370,55	22,26	59,72	3,59	94,14	5,66	978,06	58,76	1664,46	8,797	0,570	62
Pilão Arcado	0,60	0,01	14,21	0,12	2593,46	22,09	382,63	3,26	1216,36	10,36	4604,51	39,21	48,86	0,42			8936,09	76,10	11741,81	10,265	0,665	73
Pindaí			10,09	1,64	7,37	1,20	1,59	0,26	78,99	12,86	49,23	8,02	14,71	2,40			188,37	30,68	614,03	3,809	0,247	31
Presidente Dutra																	0,00	0,00	163,56	0,000	0,000	3



Município	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	6	%	7	%	8	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP%p	Posto - MP%p
Remanso					39,33	0,84	141,69	3,02	2309,59	49,24	584,98	12,47					3141,15	66,97	4690,34	9,323	0,604	69
Riacho de Santana			218,59	8,46	312,11	12,09	103,91	4,02	676,45	26,19	220,33	8,53	0,65	0,03			1591,36	61,62	2582,56	6,989	0,453	47
Rio de Contas							0,82	0,08	118,63	11,15	300,00	28,20	27,92	2,62	348,91	32,80	838,34	78,81	1063,74	14,057	0,911	78
Rio do Pires									184,06	22,45			104,24	12,72	79,22	9,66	402,68	49,12	819,84	7,738	0,501	57
Rodelas					162,22	5,91	639,72	23,32			538,45	19,63	101,78	3,71	913,29	33,29	2408,04	87,78	2743,14	14,476	0,938	80
Santa Brígida	0,00	0,00	67,99	8,12	0,06	0,01	31,90	3,81	95,17	11,36	4,56	0,54					223,51	26,69	837,56	2,544	0,165	16
São Gabriel					1,55	0,13			2,62	0,22	161,72	13,49	0,00	0,00	16,80	1,40	196,54	16,39	1199,07	2,600	0,169	17
Seabra	8,37	0,33	50,69	2,00	37,03	1,46	211,14	8,34	107,03	4,23	131,90	5,21	18,68	0,74	87,92	3,47	675,06	26,66	2532,32	3,539	0,229	27
Sebastião Laranjeiras	0,30	0,02	189,61	9,75	135,58	6,97	204,12	10,50			23,93	1,23					582,01	29,94	1944,06	2,495	0,162	15
Sento Sé			94,42	0,74	71,73	0,56	359,55	2,83	887,60	6,99	3978,81	31,33	3042,16	23,96	1859,11	14,64	10359,80	81,58	12699,23	14,507	0,940	81
Sobradinho			277,92	22,36	100,05	8,05	93,22	7,50	82,21	6,61	75,10	6,04	80,50	6,48			766,06	61,63	1242,91	5,932	0,384	42
Souto Soares			22,56	2,22	42,96	4,23	151,19	14,88	57,26	5,63	117,37	11,55	6,89	0,68	0,00	0,00	437,42	43,04	1016,38	4,967	0,322	37
Tanque Novo			6,27	0,87	9,59	1,33	9,49	1,31	0,22	0,03	105,32	14,57	13,11	1,81			163,93	22,68	722,92	3,090	0,200	22
Uauá			344,44	11,35	187,98	6,19	238,10	7,84	825,89	27,21	93,31	3,07	0,00	0,00			1745,39	57,51	3035,17	6,310	0,409	45
Uibaí											244,78	44,42	17,52	3,18	2,29	0,42	312,19	56,66	551,02	8,115	0,526	59
Umburanas			164,81	9,87	7,28	0,44	71,53	4,28	228,07	13,65	200,44	12,00	408,30	24,44	11,15	0,67	1156,24	69,21	1670,60	9,856	0,639	70
Urandi	0,08	0,01	4,49	0,46	35,45	3,66	88,93	9,18	17,41	1,80	64,67	6,67	24,84	2,56	11,86	1,22	272,06	28,07	969,07	3,483	0,226	26
Várzea Nova											63,51	5,32	249,58	20,92	19,34	1,62	358,67	30,07	1192,88	5,316	0,344	38
Xique-Xique					1041,54	18,93	220,66	4,01	1355,37	24,63	1071,08	19,47	66,02	1,20	10,44	0,19	3833,35	69,67	5502,32	8,964	0,581	64

Fonte: Elaboração própria

#### Legenda

- 1 Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental por abrigar bioelementos protegidos pelo uso harmônico do ambiente natural;
- 2 Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental por abrigar bioelementos protegidos ou de ainda positiva resiliência frente à sensibilidade do ambiente e mediante fatores de pressão antropogênica presentes;
- 3 Ambiente dotado de baixa vulnerabilidade ambiental, mas com algum fator de pressão em balanço negativo por abrigar bioelementos de interesse produtivo ou sensibilidade com perturbação negativa na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores de pressão antropogênica;
- 4 Ambiente de moderada vulnerabilidade ambiental com fatores de pressão à estabilidade por abrigar bioelementos de interesse produtivo ou uma maior sensibilidade e com perturbação na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores da pressão antropogênica;
- 5 Ambiente de moderada vulnerabilidade ambiental com mais fatores de pressão à estabilidade por abrigar bioelementos de interesse produtivo ou maior sensibilidade e com perturbação na capacidade de resiliência ecológica frente os fatores da pressão antropogênica;
- 6 Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de bioelementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma sensibilidade ecológica presente;
- 7 Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de bioelementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma maior sensibilidade ecológica presente e menor poder de resiliência dos ecossistemas;



- 8 Ambiente dotado de elevada vulnerabilidade ambiental devido à presença de bioelementos singulares e/ou em conflito com o interesse produtivo frente uma grande sensibilidade ecológica e menor poder de resiliência dos ecossistemas.

**Notas**

- 1  $MP\% = (1.A1\% + 2.A2\% + 3.A3\% + 4.A4\% + 5.A5\% + 6.A6\% + 7.A7\% + 8.A8\%) / 36$ , onde A1 corresponde à área de 1, A2, à área de 2 etc.
- 2 Padronização:  $MP\%p = (X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$ . Quanto maior a MP%, isto é, o % área para biodiversidade, maior a vulnerabilidade municipal;
- 3 Municípios mais vulneráveis: Gentio do Ouro, Bonito e Morro do Chapéu;
- 4 Municípios menos vulneráveis: Lapão, Presidente Dutra, Irecê, Ibititá, Canarana, América Dourada e Barro Alto;
- 5 Dos municípios acima citados como menos vulneráveis, Lapão, Presidente Dutra, Irecê, Ibititá, Canarana apresentam vulnerabilidade mínima, devido à falta de dados (os percentuais são "0").



Quadro AII.2. Vulnerabilidade do solo à erosão

Município	Muito baixa	%	Baixa	%	Moderada	%	Alta	%	Muito alta	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com rel. área município	Área Município (km <sup>2</sup> )	MP_Vuln	MP_Vul %	MP_Vul %p	Média geométrica	PostoMP - Vuln%	Posto MG_Vul %
Abaré									1534,80	100,00	1634,79	93,89	1534,87	511.60	33,332	0,999	99,995	47	45
América Dourada									839,18	100,00	939,19	89,35	839,17	279.73	33,334	1,000	100,001	74	74
Barra	29,36	0,26	4841,00	42,42			2357,42	20,66	4184,06	36,67	11511,84	99,13	11411,38	2670.72	23,404	0,398	9,536	2	7
Barra do Mendes									1540,92	100,02	1640,94	93,88	1540,56	513.64	33,341	1,000	100,024	83	83
Barro Alto									414,05	99,96	514,01	80,59	414,24	138.02	33,318	0,999	99,955	31	29
Bom Jesus da Lapa					359,11	8,55	3827,87	91,14	12,96	0,31	4299,94	97,68	4200,05	1096.93	26,117	0,562	6,218	3	5
Boninal							0,79	0,08	933,22	99,91	1034,01	90,33	934,04	311.29	33,327	0,999	2,910	34	2
Bonito							504,52	69,43	222,10	30,57	826,62	87,90	726,62	208.58	28,705	0,719	46,069	12	17
Boquira									1482,78	100,00	1582,78	93,68	1482,78	494.26	33,333	0,999	100,000	68	68
Botuporã									645,52	100,00	745,52	86,59	645,52	215.17	33,333	0,999	99,999	55	54
Brotas de Macaúbas									2240,03	100,00	2340,03	95,72	2239,96	746.67	33,334	1,000	100,003	77	77
Buritirama			3242,16	81,51					713,20	17,93	4054,80	98,10	3977,59	670.03	16,845	0,000	38,230	1	15
Caetité							406,72	16,65	2036,17	83,35	2542,89	96,07	2442,87	787.19	32,224	0,932	37,252	15	14
Cafarnaum									675,43	100,00	775,43	87,10	675,43	225.14	33,333	0,999	100,000	64	63,5
Campo Alegre de Lourdes									2782,59	99,29	2881,88	97,24	2802,47	927.53	33,097	0,985	99,290	19	20
Campo Formoso									7255,80	100,00	7355,79	98,64	7256,04	2418.58	33,332	0,999	99,997	48	47
Canarana									579,05	100,00	679,05	85,27	579,05	193.01	33,333	0,999	100,000	57	56
Candiba							417,97	99,99			517,96	80,70	417,99	111.46	26,665	0,595	99,995	5	44
Casa Nova									9651,70	99,89	9751,59	99,09	9662,49	3217.22	33,296	0,997	99,888	24	23
Caturama									664,57	100,00	764,56	86,92	664,58	221.52	33,333	0,999	99,998	51	50
Central									602,42	100,00	702,42	85,76	602,42	200.80	33,333	1,000	100,000	69	69
Chorrochó									3032,20	99,98	3132,18	96,83	3032,84	1010.72	33,326	0,999	99,979	32	30
Curaça									6155,65	99,99	6255,64	98,41	6156,29	2051.89	33,330	0,999	99,990	37	34
Érico Cardoso									701,43	100,00	801,43	87,52	701,44	233.81	33,333	0,999	99,998	52	51
Gentio do Ouro									3700,22	99,99	3800,21	97,38	3700,56	1233.40	33,330	0,999	99,991	38	35
Glória									1251,80	99,90	1351,71	92,70	1253,02	417.27	33,301	0,998	99,903	25	24
Guanambi							1184,06	91,31	112,61	8,68	1396,67	92,84	1296,68	353.28	27,245	0,630	28,161	10	12
Ibipeba									1383,52	99,98	1483,50	93,28	1383,80	461.18	33,327	0,999	99,980	33	31
Ibipitanga									954,39	100,00	1054,39	90,52	954,39	318.13	33,333	0,999	100,000	64	63,5
Ibitiara									1847,62	100,00	1947,62	94,87	1847,62	615.87	33,333	0,999	100,000	61	60
Ibititá									624,07	99,99	724,06	86,20	624,13	208.02	33,330	0,999	99,991	40	37
Ibotirama							11,30	0,81	1375,35	99,20	1486,66	93,26	1386,40	461.46	33,285	0,997	8,990	23	6



Município	Muito baixa	%	Baixa	%	Moderada	%	Alta	%	Muito alta	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com rel. área município	Área Município (km <sup>2</sup> )	MP_Vuln	MP_Vuln %	MP_Vuln %p	Média geométrica	PostoMP_Vuln %	Posto MG_Vuln %
Igaporã							554,58	66,60	278,04	33,39	932,61	89,28	832,65	240,57	28,892	0,730	47,160	13	18
Ipupiara									1061,27	99,99	1161,26	91,40	1061,36	353,75	33,330	0,999	99,991	41	38
Irecê									319,03	100,00	419,03	76,14	319,03	106,34	33,333	0,999	100,000	64	63,5
Itaguaçu da Bahia									4451,24	100,00	4551,24	97,80	4451,30	1483,75	33,333	0,999	99,999	53	52
Jacaraci							81,88	6,63	1153,92	93,37	1335,80	92,52	1235,82	406,47	32,891	0,973	24,873	18	10
Jacobina									2356,48	100,00	2456,48	95,93	2356,46	785,50	33,334	1,000	100,001	71	71
Jaguarari									2456,55	100,00	2556,55	96,09	2456,56	818,85	33,333	0,999	100,000	59	58
Jeremoabo									4656,19	100,01	4756,20	97,89	4655,85	1552,07	33,336	1,000	100,007	80	80
João Dourado									914,91	100,00	1014,91	90,15	914,92	304,97	33,333	0,999	99,999	54	53
Juazeiro									6539,90	99,92	6639,82	98,57	6545,13	2179,99	33,307	0,998	99,920	27	26
Jussara									949,21	100,01	1049,22	90,46	949,15	316,40	33,335	1,000	100,006	79	79
Lapão									602,45	99,99	702,44	85,77	602,48	200,82	33,332	0,999	99,995	46	43
Macaúbas							11,27	0,38	2982,86	99,62	3094,13	96,77	2994,22	997,28	33,307	0,998	6,124	28	4
Macururê									2294,17	99,99	2394,16	95,84	2294,45	764,72	33,329	0,999	99,988	36	33
Matina							775,74	100,00			875,74	88,58	775,74	206,87	26,667	0,595	100,000	7	63,5
Miguel Calmon									1568,19	99,99	1668,18	94,01	1568,28	522,72	33,331	0,999	99,994	45	42
Mirangaba									1697,76	100,02	1797,78	94,41	1697,33	565,92	33,342	1,000	100,025	84	84
Morpará									1697,27	100,02	1797,29	94,41	1696,89	565,76	33,341	1,000	100,022	82	82
Morro do Chapéu							151,53	2,67	5532,99	97,33	5784,52	98,27	5684,50	1884,75	33,156	0,989	16,108	20	9
Mortugaba							51,21	8,42	555,53	91,37	706,53	86,05	607,99	198,83	32,703	0,961	27,742	17	11
Mulungu do Morro							69,42	12,26	496,64	87,74	666,06	84,99	566,07	184,06	32,515	0,950	32,801	16	13
Novo Horizonte									609,22	100,00	709,22	85,90	609,22	203,07	33,333	0,999	100,000	67	67
Oliveira dos Brejinhos									3565,76	99,99	3665,75	97,28	3566,08	1188,57	33,330	0,999	99,991	39	36
Ouroândia									1546,34	100,00	1646,34	93,93	1546,33	515,45	33,334	1,000	100,001	72	72
Palmas de Monte Alto							2525,01	100,00			2625,00	96,19	2525,10	673,34	26,666	0,595	99,996	6	46
Paramirim									1170,16	100,00	1270,16	92,13	1170,14	390,05	33,334	1,000	100,001	73	73
Paratinga							1105,96	38,17	1791,40	61,83	2997,36	96,66	2897,28	892,04	30,789	0,845	48,582	14	19
Paulo Afonso									1578,18	99,98	1678,16	94,06	1578,48	526,06	33,327	0,999	99,981	35	32
Pedro Alexandre									1030,51	99,79	1130,30	91,36	1032,67	343,51	33,264	0,995	99,791	21	21
Piatã									1664,49	100,00	1764,49	94,33	1664,46	554,83	33,334	1,000	100,002	75	75
Pilão Arcado									11722,70	99,84	11822,53	99,32	11741,81	3907,56	33,279	0,996	99,837	22	22
Pindaí							471,68	76,82	142,40	23,19	714,09	85,99	614,03	173,25	28,215	0,689	42,208	11	16
Presidente Dutra									163,56	100,00	263,56	62,06	163,56	54,52	33,333	0,999	100,000	64	63,5





Município	Muito baixa	%	Baixa	%	Moderada	%	Alta	%	Muito alta	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com rel. área município	Área Município (km <sup>2</sup> )	MP_Vuln	MP_Vuln %	MP_Vuln %p	Média geométrica	PostoMP_Vuln %	Posto MG_Vuln %
Remanso									4686,12	99,91	4786,03	98,00	4690,34	1562,02	33,303	0,998	99,910	26	25
Riacho de Santana							2544,15	98,51	38,59	1,49	2682,75	96,27	2582,56	691,30	26,768	0,602	12,133	9	8
Rio de Contas									1063,78	100,00	1163,78	91,40	1063,74	354,59	33,334	1,000	100,003	78	78
Rio do Pires									819,82	100,00	919,82	89,13	819,84	273,27	33,332	0,999	99,997	50	49
Rodelas									2741,36	99,94	2841,29	96,55	2743,14	913,79	33,312	0,998	99,935	29	27
Santa Brígida									837,04	99,94	936,98	89,39	837,56	279,02	33,313	0,998	99,938	30	28
São Gabriel									1199,07	100,00	1299,07	92,30	1199,07	399,69	33,333	0,999	100,000	58	57
Seabra									2532,40	100,00	2632,41	96,20	2532,32	844,12	33,334	1,000	100,003	76	76
Sebastião Laranjeiras							1943,94	99,99			2043,93	95,11	1944,06	518,38	26,665	0,595	99,994	4	41
Sento Sé									12699,22	100,00	12799,22	99,22	12699,23	4233,03	33,333	0,999	100,000	60	59
Sobradinho									1242,82	99,99	1342,82	92,56	1242,91	414,27	33,331	0,999	99,993	44	40
Souto Soares									1016,50	100,01	1116,51	91,03	1016,38	338,83	33,337	1,000	100,012	81	81
Tanque Novo									722,92	100,00	822,92	87,85	722,92	240,98	33,334	1,000	100,001	70	70
Uauá									3035,08	100,00	3135,07	96,81	3035,17	1011,68	33,332	0,999	99,997	49	48
Uibaí									551,02	100,00	651,02	84,64	551,02	183,67	33,333	0,999	100,000	64	63,5
Umburanas									1670,48	99,99	1770,47	94,36	1670,60	556,83	33,331	0,999	99,993	42	39
Urandi							967,93	99,88	0,92	0,10	1068,83	90,67	969,07	258,42	26,667	0,595	3,085	8	3
Várzea Nova									1192,87	100,00	1292,87	92,27	1192,88	397,62	33,333	0,999	99,999	56	55
Xique-Xique			0,17	0,00			1,26	0,02	5500,85	99,97	5602,28	98,22	5502,32	1833,98	33,331	0,999	0,191	43	1

Fonte: Elaboração própria

#### Notas

- MP% =  $(1.SD+8.A1\%+7.A2\%+6.A3\%+5.A4\%+4.A5\%+3.A6\%+2.A7\%)/36$ , onde SD = Sem Dados, e A1%, A2%, ..., A7% são os percentuais das áreas correspondentes a muito alta, alta a muito alta, alta, moderada a alta, moderada, baixa a moderada e baixa;
- Padronização:  $MP\%p = (X - \min)/(max - \min)$ . Quanto maior a média, maior a vulnerabilidade;
- Municípios mais vulneráveis: Abaré, Érico Cardoso e Novo Horizonte;
- Municípios menos vulneráveis: Bonito, Buritirama e Tanque Novo.



Quadro AII.3. Vulnerabilidade recursos hídricos de superfície

MUNICÍPIO	Sem dados	%	Muito alta	%	Alta a muito alta	%	Alta	%	Moderada a alta	%	Moderada	%	Baixa a moderada	%	Baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área municipal	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP% <sub>p</sub>	Posto MP% <sub>p</sub>
ABARÉ					1501,1	97,8	33,6	2,2									1534,76	99,99	1534,87	18,86	0,995	82,0
AMÉRICA DOURADA											839,17	100,00					839,17	100,00	839,17	10,81	0,373	16,0
BARRA	247,04	2,16			4128,83	36,18	590,47	5,17			1688,01	14,79	4757,60	41,69			11411,96	100,01	11411,38	12,72	0,521	41,0
BARRA DO MENDES					1031,39	66,95					335,20	21,76			174,18	11,31	1540,77	100,01	1540,56	15,63	0,746	69,0
BARRO ALTO											414,24	100,00					414,24	100,00	414,24	10,81	0,373	21,0
BOM JESUS DA LAPA	72,94	1,74			963,53	22,94					2418,08	57,57			745,19	17,74	4199,75	99,99	4200,05	11,57	0,432	31,0
BONINAL					399,33	42,75									534,71	57,25	934,04	100,00	934,04	11,18	0,402	24,0
BONITO							108,70	14,96							617,91	85,04	726,61	100,00	726,62	7,02	0,080	2,0
BOQUIRA					584,97	39,45							897,75	60,54			1482,72	100,00	1482,78	12,37	0,494	35,0
BOTUPORÃ					255,35	39,56							360,30	55,82	29,89	4,63	645,54	100,00	645,52	12,26	0,485	32,0
BROTAS DE MACAÚBAS					1269,22	56,66							230,75	10,30	740,14	33,04	2240,11	100,01	2239,96	13,34	0,569	50,0
BURITIRAMA	697,39	17,53			273,03	6,86					0,01	0,00	3006,86	75,59			3977,29	99,99	3977,59	7,90	0,148	3,0
CAETITÉ					673,58	27,57			233,57	9,56	62,64	2,56			1473,2	60,31	2442,99	100,00	2442,87	10,05	0,314	9,0
CAFARNAUM							75,99	11,25			599,24	88,72			0,17	0,03	675,40	100,00	675,43	11,42	0,420	28,0
CAMPO ALEGRE DE LOURDES									635,78	22,69	2009,20	71,69	157,35	5,61			2802,32	99,99	2802,47	11,27	0,409	26,0
CAMPO FORMOSO			198,81	2,74			1890,49	26,05	122,63	1,69	5044,01	69,51					7255,94	100,00	7256,04	12,56	0,509	38,0
CANARANA											579,05	100,00					579,05	100,00	579,05	10,81	0,373	17,0
CANDIBA					108,11	25,86					309,87	74,13					417,98	100,00	417,99	12,91	0,535	43,0
CASA NOVA	1252,00	12,96			1143,80	11,84			6193,73	64,10	1073,14	11,11					9662,67	100,00	9662,49	12,45	0,500	37,0
CATURAMA					134,76	20,28							529,82	79,72			664,58	100,00	664,58	10,30	0,334	10,0
CENTRAL					27,37	4,54					451,71	74,98	123,34	20,47			602,42	100,00	602,42	10,63	0,359	13,0
CHORROCHÓ					1992,44	65,70	0,02	0,00	1040,37	34,30							3032,83	100,00	3032,84	17,06	0,857	78,0
CURAÇA					4299,20	69,83	530,78	8,62	1326,32	21,54							6156,30	100,00	6156,29	17,52	0,892	80,0
ÉRICO CARDOSO	0,01	0,00			701,43	100,00											701,44	100,00	701,44	18,92	1,000	84,0
GENTIO DO OURO	2,98	0,08			3281,33	88,67					312,06	8,43	103,72	2,80			3700,08	99,99	3700,56	17,92	0,923	81,0
GLÓRIA	43,61	3,48					661,15	52,76	548,21	43,75							1252,97	100,00	1253,02	14,56	0,663	65,0
GUANAMBI	4,34	0,33			296,89	22,90					992,37	76,53			3,06	0,24	1296,66	100,00	1296,68	12,63	0,514	39,0
IBIPEBA	3,58	0,26			603,11	43,58					328,82	23,76	448,03	32,38			1383,54	99,98	1383,80	13,45	0,577	54,0
IBIPITANGA					121,65	12,75							832,74	87,25			954,39	100,00	954,39	9,49	0,271	7,0
IBITIARA					1051,59	56,92							638,54	34,56	157,48	8,52	1847,62	100,00	1847,62	14,03	0,622	60,0
IBITITÁ					0,25	0,04					623,63	99,92	0,22	0,03			624,10	100,00	624,13	10,81	0,373	22,0
IBOTIRAMA	100,49	7,25			604,74	43,62							681,39	49,15			1386,62	100,02	1386,40	12,43	0,499	36,0

ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS BAIANOS INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO BIOMA CAATINGA, AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS



MUNICIPIO	Sem dados	%	Muito alta	%	Alta a muito alta	%	Alta	%	Moderada a alta	%	Moderada	%	Baixa a moderada	%	Baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área municipal	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP%g	Posto MP%g
IGAPORÃ					536,06	64,38					113,33	13,61			183,15	22,00	832,54	99,99	832,65	14,84	0,685	68,0
IUPIARA					580,98	54,74									480,25	45,25	1061,23	99,99	1061,36	12,80	0,527	42,0
IRECÊ											319,03	100,00					319,03	100,00	319,03	10,81	0,373	19,0
ITAGUAÇU DA BAHIA	180,50	4,05			409,46	9,20	4,02	0,09			82,99	1,86	3774,38	84,79			4451,35	100,00	4451,30	8,94	0,229	6,0
JACARACI					295,33	23,90			118,97	9,63			821,52	66,48			1235,82	100,00	1235,82	11,21	0,404	25,0
JACOBINA			281,77	11,96			645,32	27,39			955,70	40,56	473,51	20,09			2356,29	99,99	2356,46	13,04	0,546	46,0
JAGUARARI			121,98	4,97	1244,16	50,65	71,61	2,91	613,70	24,98	405,16	16,49					2456,61	100,00	2456,56	16,29	0,797	73,0
JEREMOABO							1891,22	40,62	2764,72	59,38							4655,94	100,00	4655,85	14,61	0,667	66,0
JOÃO DOURADO											914,92	100,00					914,92	100,00	914,92	10,81	0,373	15,0
JUAZEIRO					3381,37	51,66	689,80	10,54	2333,06	35,65	140,62	2,15					6544,85	100,00	6545,13	16,53	0,816	75,0
JUSSARA											583,15	61,44	365,68	38,53			948,83	99,97	949,15	9,77	0,292	8,0
LAPÃO											602,48	100,00					602,48	100,00	602,48	10,81	0,373	18,0
MACAÚBAS					1745,09	58,28							1056,59	35,29	192,58	6,43	2994,26	100,00	2994,22	14,24	0,638	62,0
MACURURÉ					1053,93	45,93	810,34	35,32	429,89	18,74							2294,16	99,99	2294,45	16,95	0,848	77,0
MATINA					203,58	26,24					572,15	73,76					775,74	100,00	775,74	12,94	0,538	44,0
MIGUEL CALMON			356,70	22,74			286,39	18,26			901,74	57,50	23,47	1,50			1568,30	100,00	1568,28	14,22	0,637	61,0
MIRANGABA			89,90	5,30			731,80	43,11			876,01	51,61					1697,71	100,02	1697,33	13,72	0,598	57,0
MORPARÁ	2,61	0,15			299,92	17,67					250,92	14,79	1143,69	67,40			1697,13	100,01	1696,89	10,41	0,342	11,0
MORRO DO CHAPÉU						0,00	3284,32	57,78			1418,87	24,96	64,53	1,14	916,78	16,13	5684,50	100,00	5684,50	13,03	0,545	45,0
MORTUGABA					93,24	15,34			328,34	54,00			186,40	30,66			607,98	100,00	607,99	12,69	0,518	40,0
MULUNGU DO MORRO							281,42	49,72			275,48	48,67			9,11	1,61	566,02	99,99	566,07	13,41	0,574	53,0
NOVO HORIZONTE					606,79	99,60									2,43	0,40	609,22	100,00	609,22	18,87	0,996	83,0
OLIVEIRA DOS BREJINHOS					1125,21	31,55							2439,48	68,41	1,13	0,03	3565,82	99,99	3566,08	11,52	0,428	30,0
OUROLÂNDIA							177,67	11,49			1368,69	88,51					1546,36	100,00	1546,33	11,43	0,421	29,0
PALMAS DE MONTE ALTO					94,49	3,74					983,32	38,94			1447,27	57,32	2525,08	100,00	2525,10	8,02	0,157	5,0
PARAMIRIM	4,91	0,42			531,11	45,39			121,90	10,42			384,09	32,82	128,14	10,95	1170,15	100,00	1170,14	13,26	0,563	48,0
PARATINGA	29,13	1,01			1942,26	67,04					788,83	27,23	137,17	4,73			2897,38	100,00	2897,28	16,04	0,777	71,0
PAULO AFONSO	28,50	1,81					651,78	41,29	898,20	56,90							1578,48	100,00	1578,48	14,43	0,653	63,0
PEDRO ALEXANDRE									1032,69	100,00							1032,69	100,00	1032,67	13,51	0,582	55,0
PIATÃ					1144,26	68,75									520,26	31,26	1664,51	100,00	1664,46	14,70	0,674	67,0
PILÃO ARCADO	467,11	3,98			2997,67	25,53	0,01	0,00	315,85	2,69	6732,50	57,34	1229,45	10,47			11742,59	100,01	11741,81	12,35	0,492	34,0
PINDAÍ					379,58	61,82					234,49	38,19					614,06	100,01	614,03	15,82	0,761	70,0
PRESIDENTE DUTRA											163,56	100,00					163,56	100,00	163,56	10,81	0,373	20,0



MUNICIPIO	Sem dados	%	Muito alta	%	Alta a muito alta	%	Alta	%	Moderada a alta	%	Moderada	%	Baixa a moderada	%	Baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área municipal	Área município (km <sup>2</sup> )	MP%	MP%p	Posto MP%p
REMANSO	809,41	17,26			345,57	7,37			1830,92	39,04	1703,34	36,32					4689,24	99,98	4690,34	11,06	0,393	23,0
RIACHO DE SANTANA					880,89	34,11					1608,91	62,30			93,06	3,60	2582,85	100,01	2582,56	13,38	0,572	52,0
RIO DE CONTAS					784,82	73,78			278,93	26,22							1063,74	100,00	1063,74	17,50	0,890	79,0
RIO DO PIRES					630,18	76,87							189,67	23,13			819,84	100,00	819,84	16,42	0,807	74,0
RODELAS					366,60	13,36	2369,43	86,38	7,30	0,27							2743,33	100,01	2743,14	16,57	0,819	76,0
SANTA BRÍGIDA							56,63	6,76	780,89	93,23							837,52	99,99	837,56	13,70	0,596	56,0
SÃO GABRIEL											1085,56	90,53	113,89	9,50			1199,45	100,03	1199,07	10,56	0,354	12,0
SEABRA			146,81	5,80	1229,22	48,54					119,29	4,71			1036,99	40,95	2532,30	100,00	2532,32	13,16	0,555	47,0
SEBASTIÃO LARANJEIRAS					365,96	18,82									1578,10	81,18	1944,06	100,00	1944,06	7,95	0,152	4,0
SENTO SÉ	1445,69	11,38					5479,51	43,15	55,54	0,44	1612,59	12,70	4105,75	32,33			12699,08	100,00	12699,23	11,36	0,416	27,0
SOBRADINHO	78,83	6,34					298,11	23,99	805,95	64,84	60,02	4,83					1242,92	100,00	1242,91	13,35	0,569	51,0
SOUTO SOARES					348,09	34,25	25,92	2,55		0,00	642,43	63,21					1016,44	100,01	1016,38	13,73	0,599	58,0
TANQUE NOVO					30,85	4,27									692,07	95,73	722,92	100,00	722,92	5,98	0,000	1,0
UAUÁ					58,48	1,93	463,05	15,26	2513,63	82,82							3035,16	100,00	3035,17	14,03	0,622	59,0
UIBAÍ					250,03	45,38					298,89	54,24	2,10	0,38			551,02	100,00	551,02	14,48	0,657	64,0
UMBURANAS							759,96	45,49			910,54	54,50					1670,50	99,99	1670,60	13,27	0,563	49,0
URANDI	20,12	2,08			725,99	74,92		0,00			120,47	12,43			102,49	10,58	969,07	100,00	969,07	16,15	0,786	72,0
VÁRZEA NOVA							322,55	27,04			870,41	72,97					1192,95	100,01	1192,88	12,27	0,486	33,0
XIQUE-XIQUE	608,78	11,06			936,80	17,03					2893,83	52,59	1063,12	19,32			5502,53	100,00	5502,32	10,77238	0,370	14,0

Fonte: Elaboração própria

### Considerações

- 1 Média geométrica: é a média dos percentuais. Não inclui a área do município;
- 2 Apesar de superestimar o valor da média, a média aritmética ponderada reflete melhor o grau de vulnerabilidade do município;
- 3 A MPVuln% é a média ponderada de vulnerabilidade percentual. Reflete a média da vulnerabilidade municipal, privilegiando os percentuais do município mais vulnerável (peso 5 = vulnerabilidade muito alta);
- 4  $MPVuln\%(mun) = (1.A1+2.A2+3.A3+4.A4+5.A5)/15$ ;
- 5 Padronização:  $MPVuln\%p = (X-Min)/(Max-Min)$ ;
- 6 Média geométrica=  $5Vp1.p2.p3.p4.p5 = MG$  dos percentuais.



As colunas S e T são os postos dos índices MPVuln% padronizada e da média geométrica. Sobre isso, temos:

- a) Para alguns municípios, a MP é maior que a MG; para outros, é igual, e, para um terceiro grupo, menor;
- b) Caso #13, o posto R da MPp é 1 e da MG, 15. Neste caso, o município de Buritirama é menos vulnerável, pois apresenta 81,5% do território com vulnerabilidade baixa e apenas 17,1%, com vulnerabilidade muito alta;
- c) Com relação à da média geométrica, o município menos vulnerável é Xique-Xique, pois apresenta área ínfima nas classes baixa e alta e praticamente 100% de vulnerabilidade muito alta. Portanto, não pode ser o menos vulnerável.



Quadro AII.4. Vulnerabilidade das águas subterrâneas

MUNICIPIO	Muito alta	%	Alta	%	Media	%	Baixa	%	Muito baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (Km <sup>2</sup> )	MP_Aguas Sub1%	MP_AS1%p	Posto_MP_AS1%p
ABARÉ	554,79	36,15	829,34	54,03	0,04	0,00	98,54	6,42			1482,72	96,60	1534,87	28,275	0,801	66
AMÉRICA DOURADA					839,38	100,02					839,38	100,02	839,17	20	0,465	13
BARRA	38,68	0,34	3452,39	30,25	4244,60	37,20	3570,79	31,29			11306,45	99,08	11411,38	19,976	0,464	10
BARRA DO MENDES			909,06	59,01	631,81	41,01					1540,87	100,02	1540,56	28,121	0,795	64
BARRO ALTO			37,27	9,00	376,60	90,91					413,87	99,91	414,24	20,6	0,489	17
BOM JESUS DA LAPA			199,79	4,76	2001,68	47,66	664,97	15,83			2866,44	68,25	4200,05	18,918	0,421	6
BONINAL			419,65	44,93	514,40	55,07					934,05	100,00	934,04	22,995	0,587	31
BONITO			726,62	100,00							726,62	100,00	726,62	26,667	0,736	56
BOQUIRA	668,23	45,07	678,13	45,73	126,90	8,56	9,45	0,64			1482,70	99,99	1482,78	29,016	0,832	69
BOTUPORÃ	408,58	63,30	213,83	33,12	23,13	3,58					645,54	100,00	645,52	30,647	0,898	75
BROTAS DE MACAÚBAS	149,11	6,66	1352,97	60,40	738,03	32,95					2240,11	100,01	2239,96	24,914	0,665	46
BURITIRAMA	280,32	7,05	1850,48	46,52	1815,63	45,65					3946,44	99,22	3977,59	24,073	0,630	38
CAETITÉ	1018,62	41,70	675,52	27,65	732,66	29,99	15,31	0,63			2442,11	99,97	2442,87	27,364	0,764	58
CAFARNAUM			206,93	30,64	468,53	69,37					675,46	100,00	675,43	22,042	0,548	23
CAMPO ALEGRE DE LOURDES	798,02	28,48	1771,01	63,19	128,24	4,58			71,67	2,56	2768,93	98,80	2802,47	27,762	0,781	60
CAMPO FORMOSO	734,59	10,12	3759,93	51,82	2761,29	38,06					7255,82	100,00	7256,04	24,805	0,660	45
CANARANA					579,03	100,00					579,03	100,00	579,05	20	0,465	13
CANDIBA	384,20	91,92	1,51	0,36	3,55	0,85	28,74	6,87			417,99	100,00	417,99	31,821	0,946	79
CASA NOVA	2760,25	28,57	1385,68	14,34	3065,66	31,73	1515,98	15,69			8727,56	90,32	9662,49	24,117	0,632	40
CATURAMA	488,88	73,56	153,89	23,16	21,30	3,21					664,07	99,92	664,58	31,361	0,927	78
CENTRAL			59,56	9,89	542,85	90,11					602,42	100,00	602,42	20,659	0,492	19
CHORROCHÓ	755,15	24,90	407,09	13,42	1766,72	58,25	74,86	2,47	0,46	0,02	3004,27	99,06	3032,84	24,087	0,631	39
CURAÇA	3668,47	59,59	478,68	7,78	1792,25	29,11	137,57	2,23			6076,96	98,71	6156,29	28,423	0,807	68
ÉRICO CARDOSO			638,99	91,10	62,44	8,90					701,43	100,00	701,44	26,073	0,712	53
GENTIO DO OURO	28,07	0,76	1994,21	53,89	1619,59	43,77	57,07	1,54			3698,93	99,96	3700,56	23,593	0,611	34
GLÓRIA	241,63	19,28	111,40	8,89					755,75	60,31	1108,78	88,49	1253,02	14,487	0,241	3
GUANAMBI	1207,92	93,15	11,05	0,85	0,93	0,07	73,66	5,68			1293,57	99,76	1296,68	32,128	0,958	82
IBIPEBA			577,92	41,76	805,63	58,22					1383,54	99,98	1383,80	22,785	0,578	30
IBIPITANGA	819,48	85,86	130,96	13,72	2,38	0,25					952,82	99,84	954,39	32,384	0,969	83
IBITIARA	682,72	36,95	798,33	43,21	364,81	19,74	1,12	0,06			1846,97	99,96	1847,62	27,806	0,782	62





MUNICIPIO	Muito alta	%	Alta	%	Media	%	Baixa	%	Muito baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (Km <sup>2</sup> )	MP_Aguas Subt.%	MP_AS1%p	Posto_MP_AS1%p
IBITITÁ			0,00	0,00	624,10	100,00					624,10	100,00	624,13	20	0,465	13
IBOTIRAMA			298,18	21,51	632,97	45,66	405,77	29,27			1336,92	96,43	1386,40	19,464	0,443	8
IGAPORÃ	385,38	46,28	420,10	50,45	19,18	2,30	7,90	0,95			832,55	99,99	832,65	29,473	0,850	71
IPIUIARA	18,19	1,71	658,59	62,05	384,41	36,22					1061,19	99,98	1061,36	24,366	0,642	43
IRECÊ					319,03	100,00					319,03	100,00	319,03	20	0,465	13
ITAGUAÇU DA BAHIA			1979,91	44,48	2283,62	51,30	170,87	3,84			4434,40	99,62	4451,30	22,72	0,575	29
JACARACI	363,72	29,43	274,20	22,19	597,53	48,35					1235,46	99,97	1235,82	25,405	0,685	49
JACOBINA	624,95	26,52	694,73	29,48	1036,54	43,99					2356,22	99,99	2356,46	25,502	0,689	50
JAGUARARI	1819,39	74,06	527,12	21,46	89,46	3,64	20,70	0,84			2456,67	100,00	2456,56	31,249	0,922	77
JEREMOABO	29,85	0,64	292,12	6,27	154,64	3,32	27,47	0,59	4151,81	89,17	4655,89	100,00	4655,85	8,575	0,000	1
JOÃO DOURADO					914,88	100,00					914,88	100,00	914,92	30,648	0,898	76
JUAZEIRO			2085,01	31,86	544,05	8,31	217,92	3,33			2846,98	43,50	6545,13	24,372	0,643	44
JUSSARA			167,03	17,60	781,52	82,34					948,55	99,94	949,15	21,174	0,513	21
LAPÃO					602,45	100,00					602,45	100,00	602,48	20	0,465	13
MACAÚBAS	815,02	27,22	1971,40	65,84	202,24	6,75					2988,66	99,81	2994,22	28,034	0,792	63
MACURURÊ	725,93	31,64	363,54	15,84	399,59	17,42	9,91	0,43	795,49	34,67	2294,47	100,00	2294,45	20,623	0,490	18
MATINA	752,88	97,05			5,28	0,68	3,24	0,42			761,40	98,15	775,74	33,156	1,000	84
MIGUEL CALMON	703,25	44,84	759,04	48,40	105,95	6,76					1568,23	100,00	1568,28	29,206	0,839	70
MIRANGABA	249,67	14,71	845,42	49,81	602,69	35,51					1697,78	100,03	1697,33	25,28	0,680	48
MORPARÁ	223,01	13,14	338,21	19,93	949,09	55,93	185,43	10,93			1695,75	99,93	1696,89	22,354	0,561	25
MORRO DO CHAPÉU	252,66	4,44	4000,65	70,38	1431,12	25,18	12,49	0,22			5696,92	100,22	5684,50	25,258	0,679	47
MORTUGABA	220,66	36,29			272,21	44,77					492,88	81,07	607,99	25,969	0,708	52
MULUNGU DO MORRO			98,08	17,33	150,38	26,57					248,46	43,89	566,07	22,632	0,572	27
NOVO HORIZONTE	11,95	1,96	415,61	68,22	47,66	7,82					475,21	78,00	609,22	26,166	0,716	54
OLIVEIRA DOS BREJINHOS	669,15	18,76	549,59	15,41	1604,58	45,00	123,56	3,46			2946,87	82,64	3566,08	23,991	0,627	36
OUROLÂNDIA			665,65	43,05	880,69	56,95					1546,34	100,00	1546,33	23,801	0,619	35
PALMAS DE MONTE ALTO	1010,34	40,01	103,15	4,08	1357,67	53,77	29,52	1,17			2500,68	99,03	2525,10	25,782	0,700	51
PARAMIRIM	805,51	68,84	103,15	8,82	49,39	4,22					958,05	81,87	1170,14	31,928	0,950	81
PARATINGA	215,51	7,44	315,27	10,88	1228,82	42,41	150,17	5,18			1909,76	65,92	2897,28	22,081	0,549	24
PAULO AFONSO	639,02	40,48							793,55	50,27	1432,57	90,76	1578,48	22,398	0,562	26
PEDRO ALEXANDRE	70,22	6,80	103,45	10,02	334,35	32,38			131,49	12,73	639,50	61,93	1032,67	19,801	0,457	9
PIATÃ	798,91	48,00	369,17	22,18	408,45	24,54					1576,53	94,72	1664,46	28,318	0,803	67



MUNICÍPIO	Muito alta	%	Alta	%	Média	%	Baixa	%	Muito baixa	%	Total (km <sup>2</sup> )	% com relação a área município	Área município (km <sup>2</sup> )	MP_Aguas Sub1%	MP_AS1%p	Posto_MP_AS1%p
PILÃO ARCADEO	534,57	4,55	1256,04	10,70	327,11	2,79	4371,47	37,23	363,59	3,10	6852,78	58,36	11741,81	17,302	0,355	5
PINDAÍ	534,57		56,27	9,16	8,16	1,33	15,10	2,46			614,10	100,01	614,03	26,622	0,734	55
PRESIDENTE DUTRA					163,55	99,99					163,55	99,99	163,56	21,706	0,534	22
REMANSO	2406,16	51,30	216,45	4,61	961,61	20,50	388,69	8,29			3972,91	84,70	4690,34	27,786	0,782	61
RIACHO DE SANTANA	1669,14	64,63	366,57	14,19	528,06	20,45					2563,76	99,27	2582,56	29,634	0,857	72
RIO DE CONTAS	241,87	22,74	706,00	66,37	115,91	10,90					1063,79	100,00	1063,74	27,456	0,768	59
RIO DO PIRES	128,34	15,65	636,43	77,63	55,04	6,71					819,81	100,00	819,84	27,263	0,760	57
RODELAS	224,03	8,17	106,62	3,89	6,30	0,23			2270,90	82,78	2607,85	95,07	2743,14	9,807	0,050	2
SANTA BRÍGIDA	208,55	24,90	83,05	9,92					545,49	65,13	837,08	99,94	837,56	15,295	0,273	4
SÃO GABRIEL			102,05	8,51	1097,49	91,53					1199,54	100,04	1199,07	20,567	0,488	16
SEABRA			1539,97	60,81	992,10	39,18					2532,07	99,99	2532,32	24,055	0,630	37
SEBASTIÃO LARANJEIRAS	14,90	0,77	376,67	19,38	1462,34	75,22	82,88	4,26			1936,78	99,63	1944,06	21,114	0,510	20
SENTO SÉ	1230,00	9,69	5256,97	41,40	4977,84	39,20	283,66	2,23			11748,46	92,51	12699,23	24,218	0,636	41
SOBRADINHO	832,83	67,01	241,48	19,43	78,75	6,34	30,93	2,49			1184,00	95,26	1242,91	30,564	0,895	74
SOUTO SOARES			656,93	64,63	359,82	35,40					1016,75	100,04	1016,38	24,307	0,640	42
TANQUE NOVO	364,14	50,37	157,01	21,72	201,77	27,91					722,92	100,00	722,92	28,164	0,797	65
UAUÁ	2598,73	85,62	215,75	7,11	220,84	7,28					3035,31	100,00	3035,17	31,889	0,948	80
UIBAÍ			274,08	49,74	276,93	50,26					551,01	100,00	551,02	23,316	0,600	32
UMBURANAS			887,86	53,15	782,61	46,85					1670,47	99,99	1670,60	23,543	0,609	33
URANDI	602,39	62,16	238,88	24,65	69,96	7,22	48,23	4,98			959,46	99,01	969,07	29,696	0,859	73
VÁRZEA NOVA			472,61	39,62	720,44	60,40					1193,05	100,01	1192,88	22,641	0,572	28
XIQUE-XIQUE	337,31	6,13	304,08	5,53	3194,34	58,05	1481,32	26,92			5317,04	96,63	5502,32	19,37	0,439	7

Fonte: Elaboração própria

#### Notas

- 1  $MP\%1 = (5A1\% + 4A2\% + 3A3\% + 2A2\% + 1A1\%) / 15$ , onde A1%, ..., A5% são os percentuais das áreas com vulnerabilidade muito alta, alta, média, baixa e muito baixa;
- 2 Padronização:  $MP\_AS\%p = (X - Min) / (Max - Min)$ . Quanto maior a média da vulnerabilidade de AS%, maior a vulnerabilidade municipal;
- 3 Municípios mais vulneráveis: Matina, Ibipitanga e Guanambi;
- 4 Municípios menos vulneráveis: Jeremoabo, Rodelas e Glória.



**Quadro AII.5.** Variáveis, descrição e justificativa para os indicadores da Qualidade Ambiental

Indicador	Descrição	Justificativa
Status da cobertura vegetal natural	Representa a presença de remanescentes florestais naturais, independentemente de sua tipologia e estágio sucessional.	Atesta a integridade da cobertura vegetal nativa e a respectiva capacidade de manutenção ou comprometimento de elementos estruturantes dos sistemas naturais para o fornecimento de serviços ambientais.
Áreas holísticas em geodiversidade	Áreas detentoras de sítios geológicos de relevantes e mosaicos de entidades geológicas de importância científica, raros e/ou de beleza cênica.	Espelha a riqueza e diversidade de áreas que abrigam singularidades geológicas.
Áreas cársticas e cavernas	Sítios de grande variabilidade de habitats, com ambientes espeleológicos singulares de reconhecida biodiversidade.	Representa a diversidade dos ambientes espeleológicos, muito presentes em território baiano.
Movimentação de relevo	Limite das Unidades Geoambientais (UG) e declividade.	Aponta ambientes de maior diversidade de habitats.
Tipologia climática	Caracterização das zonas climáticas.	Determinação das paisagens com maior e menor disponibilidade hídrica, ou seja, ambientes com adaptações ecológicas às variações climáticas.
Áreas para a conservação e uso sustentável da biodiversidade	Áreas para a conservação e utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade.	A identificação de áreas de importância biológica fornece a base científica para instruir estratégias de uso econômico, implantar áreas protegidas e auxiliar estados e municípios na gestão integrada dos recursos naturais.
Áreas Importantes para a Conservação de Aves - IBA	Áreas com atributos únicos para a avifauna, que abrigam espécies de relevância ecológica e ecossistemas específicos ameaçados.	A identificação de IBA contribui para a proteção do patrimônio natural, ao fundamentar a criação de UC, elaboração e implementação de planos de conservação e manejo de aves ameaçadas e definição, com o governo, de APCB.
Key Biodiversity Areas - KBA	Áreas-chaves para a conservação da biodiversidade, por abrigarem ecossistemas singulares para aves, espécies globalmente ameaçadas, de distribuição restrita ou congregantes.	As KBA são de grande importância para conservação de espaços detentores de atributos ecológicos importantes para a manutenção de diferentes grupos taxonômicos e grande importância socioeconômica.
Áreas prioritárias para a conservação da Cadeia do Espinhaço	Áreas relevantes para a conservação da biodiversidade na Cadeia do Espinhaço.	A Cadeia do Espinhaço detém expressiva biodiversidade em função da grande extensão geográfica e heterogeneidade de ambientes.
Sítios prioritários pela Aliança Brasileira para Extinção Zero - BAZE	Áreas com singularidade ecológica que abrigam espécies ameaçadas e com potencial para a pesquisa, dentre outros aspectos.	Os sítios BAZE possuem atributos naturais estratégicos e insubstituíveis. Abrigam espécies sob alto risco de extinção e são definidos com base em critérios internacionais.

Fonte: ZEE/BA (2014)



Quadro AII.6. Variáveis, descrição e justificativa para o IVRHs e IVAs

Indicador	Variável	Descrição	Justificativa
Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos de Superfície (IVRH)	Disponibilidade natural	Vazão de referência específica ( $Q_{90esp10}$ ) <sup>1</sup> para cada UB.	Retratar a capacidade de gerar escoamento superficial no período das vazões mínimas por UB.
	Risco de seca	Coefficiente de variação dos valores anuais e a contagem de períodos atípicos bem inferiores ao que comumente é esperado.	Destaca as que apresentam maior irregularidade pluviométrica com relação a condições médias.
	Risco de salinização	Ocorrência de certos tipos de solo em bacias hidrográficas.	Alguns solos ocasionam a salinização de águas superficiais em teores que, por vezes, limitam diversos usos.
	Ambiente hidrológico para o escoamento de base	Combinação entre aspectos geológicos, geomorfológicos e de alimentação pluvial, entre outros.	Caracteriza o ambiente físico com relação à capacidade de armazenamento e de transferência das reservas para o leito dos cursos d'água.
Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas (IVA)	Disponibilidade	Os parâmetros hidrogeológicos utilizados para quantificar as reservas hídricas subterrâneas são: <b>Reserva Permanente (RP):</b> volume hídrico acumulado no meio aquífero, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica; <b>Reserva Reguladora (RR):</b> volume hídrico acumulado no meio aquífero, variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios; <b>Potencialidade (P):</b> volume hídrico que pode ser utilizado por ano; <b>Disponibilidade Virtual (DV):</b> vazão anual passível de ser extraída do aquífero sem que se produzam efeitos indesejáveis de qualquer ordem; <b>Disponibilidade Efetiva (DE):</b> volume anual passível de exploração através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima de exploração num regime de bombeamento de 24 horas diárias, em todos os dias do ano; <b>Disponibilidade Atual (DA):</b> volume anual atualmente explotado nas obras existentes, geralmente inferior à disponibilidade efetiva instalada.	A disponibilidade águas subterrâneas é de extrema relevância para a conservação ambiental e para suprir interesses sociais e econômicos diversos.
	Potencial de contaminação	Contextualizado com relação à susceptibilidade geológica à contaminação e potencialidade de contaminação dos aquíferos. Os parâmetros utilizados foram: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características litológicas (composição textural, grau de litificação e coerência);</li> <li>• Presença de fendas (falhas e fraturas) geológicas;</li> <li>• Profundidade da superfície piezométrica do aquífero;</li> <li>• Condutividade elétrica da água subterrânea; e</li> <li>• Presença de metais pesados em concentrações elevadas.</li> </ul>	As águas subterrâneas são de extrema relevância para a conservação ambiental e para suprir demandas sociais e econômicas diversas. São também estratégicas para a convivência com a seca, pois, não raro, são a única fonte capaz de prover abastecimento para necessidades básicas no sertão.

(1) A vazão específica  $Q_{90}$  ( $Q_{90esp}$ ) representa a razão entre a vazão que flui em um determinado rio pela e respectiva área de drenagem.

Fonte: ZEE/BA (2014)



Quadro AII.7. Variáveis do cálculo do IEEp

Municípios	Nº de Eventos	Nº Eventos com Óbitos	Proporção Eventos	Peso Proporção Evento	Proporção de Óbitos	Peso Mortos	Soma dos Pesos	IEEp
Abaré	13		2,23	4	0,00	0	4	1,00
América Dourada	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Barra	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Barra do Mendes	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Barro Alto	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Bom Jesus da Lapa	12		2,06	4	0,00	0	4	1,00
Boninal	4		0,69	2	0,00	0	2	0,33
Bonito	2		0,34	1	0,00	0	1	0,00
Boquira	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Botuporã	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Brotas de Macaúbas	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Buritirama	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Caetité	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Cafarnaum	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Campo Alegre de Lourdes	10		1,72	3	0,00	0	3	0,67
Campo Formoso	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Canarana	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Candiba	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Casa Nova	12		2,06	4	0,00	0	4	1,00
Caturama	12		2,06	4	0,00	0	4	1,00
Central	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Chorrochó	11		1,89	3	0,00	0	3	0,67
Curaçá	10		1,72	3	0,00	0	3	0,67
Érico Cardoso	1		0,17	1	0,00	0	1	0,00
Gentio do Ouro	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Glória	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Guanambi	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Ibipeba	2		0,34	1	0,00	0	1	0,00
Ibipitanga	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Ibitiara	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Ibititá	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Ibotirama	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Igaporã	12		2,06	4	0,00	0	4	1,00



Municípios	Nº de Eventos	Nº Eventos com Óbitos	Proporção Eventos	Peso Proporção Evento	Proporção de Óbitos	Peso Mortos	Soma dos Pesos	IEEp
Ipupiara	4		0,69	2	0,00	0	2	0,33
Irecê	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Itaguaçu da Bahia	4		0,69	2	0,00	0	2	0,33
Jacaraci	4		0,69	2	0,00	0	2	0,33
Jacobina	11		1,89	3	0,00	0	3	0,67
Jaguarari	7	1	1,20	3	14,29	1	4	1,00
Jeremoabo	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
João Dourado	4	1	0,69	2	25,00	1	3	0,67
Juazeiro	10	1	1,72	3	10,00	1	4	1,00
Jussara	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Lapão	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Macaúbas	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Macururé	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Matina	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Miguel Calmon	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Mirangaba	10		1,72	3	0,00	0	3	0,67
Morpará	5	1	0,86	2	20,00	1	3	0,67
Morro do Chapéu	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Mortugaba	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Mulungu do Morro	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Novo Horizonte	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Oliveira dos Brejinhos	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Ourolândia	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Palmas de Monte Alto	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Paramirim	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Paratinga	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Paulo Afonso	4		0,69	2	0,00	0	2	0,33
Pedro Alexandre	8		1,37	3	0,00	0	3	0,67
Piatã	2		0,34	1	0,00	0	1	0,00
Pilão Arcado	11	2	1,89	3	18,18	1	4	1,00
Pindaí	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Presidente Dutra	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Remanso	15		2,58	4	0,00	0	4	1,00
Riacho de Santana	7	1	1,20	3	14,29	1	4	1,00





Municípios	Nº de Eventos	Nº Eventos com Óbitos	Proporção Eventos	Peso Proporção Evento	Proporção de Óbitos	Peso Mortos	Soma dos Pesos	IEEp
Rio de Contas	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Rio do Pires	13		2,23	4	0,00	0	4	1,00
Rodelas	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Santa Brígida	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
São Gabriel	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Seabra	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Sebastião Laranjeiras	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Sento Sé	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Sobradinho	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Souto Soares	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Tanque Novo	7		1,20	3	0,00	0	3	0,67
Uauá	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67
Uibaí	3		0,52	2	0,00	0	2	0,33
Umburanas	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Urandi	5		0,86	2	0,00	0	2	0,33
Várzea Nova	6		1,03	3	0,00	0	3	0,67
Xique-Xique	9		1,55	3	0,00	0	3	0,67