

Elaboração do Prognóstico e dos Subsídios à Implementação do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

Relatório de consolidação dos cenários prospectivos

nemus
empowering sustainability

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

BRASIL GOVERNO FEDERAL

R04_t16042/02 Dez-17

empowering sustainability

nemus

Apresentação

A NEMUS – Gestão e Requalificação Ambiental, Lda. apresenta o Relatório de consolidação dos cenários prospectivos relativo à ***Elaboração do Prognóstico e dos Subsídios à Implementação do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco***.

A NEMUS agradece a confiança demonstrada, o acompanhamento e todo o apoio prestados pelo Ministério do Meio Ambiente, através da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, durante a realização do trabalho.

Salvador, Dezembro de 2017

O Coordenador do projeto

Pedro Bettencourt Correia

Estrada do Paço do Lumiar
Campus do Lumiar, Edifício D
1649-038 Lisboa, **Portugal**

Rua Rio Grande do Sul, n.º 332
salas 701 a 705, Edifício Torre Ilha da Madeira, Pituba
CEP 41.830-140 Salvador – Bahia, **Brasil**

www.nemus.pt
nemus@nemus.pt
nemus.geral@nemus.com.br

nemus

ELABORAÇÃO DO PROGNÓSTICO E DOS SUBSÍDIOS À IMPLEMENTAÇÃO DO MACROZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Relatório de consolidação dos cenários prospectivos

ÍNDICE GERAL

1. Introdução 1

2. Abordagem metodológica 5

2.1. Conceptualização dos cenários prospectivos 5

2.2. Projeções 13

2.2.1. Projeções das variáveis demográficas 16

2.2.2. Projeções das variáveis socioeconômicas 20

2.2.3. Projeções das variáveis ambientais 24

2.3. Principais contribuições das oficinas participativas 25

3. Construção dos cenários 29

3.1. Variáveis relevantes e respectivas relações de causalidades 29

3.1.1. Eixos temáticos e variáveis relevantes 30

3.1.2. Principais fatores exógenos e endógenos com ação na BHSF 32

3.1.3. Análise das principais causalidades 41

3.1.4. Relação entre as variáveis e os vetores de transformação 48

3.2. Condicionantes do futuro 51

3.2.1. Alto São Francisco 53

3.2.2. Médio São Francisco 55

3.2.3. Submédio São Francisco 56
3.2.4. Baixo São Francisco 58
3.2.5. Síntese das principais condicionantes de futuro para a BHSF 59
3.3. Incertezas críticas 60
3.3.1. Alto São Francisco 61
3.3.2. Médio São Francisco 63
3.3.3. Submédio São Francisco 65
3.3.4. Baixo São Francisco 66
3.3.5. Síntese das principais incertezas críticas para a BHSF 68
3.4. Combinação de hipóteses e análise de consistências 70
3.4.1. Alto São Francisco 72
3.4.2. Médio São Francisco 79
3.4.3. Submédio São Francisco 87
3.4.4. Baixo São Francisco 93
3.4.5. Combinação de hipóteses e análise de consistências para a BHSF 97
3.5. Análise dos atores e das instituições 105
3.5.1. Identificação e caracterização dos atores e instituições 108
4. Resultados dos cenários prospectivos 115
4.1. Alto São Francisco 116
4.1.1. Cenário A 117
4.1.2. Cenário B 125
4.1.3. Cenário C 129
4.1.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040) 134
4.2. Médio São Francisco 141
4.2.1. Cenário A 142
4.2.2. Cenário B 148
4.2.3. Cenário C 151
4.2.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040) 156

4.3. Submédio São Francisco 163

4.3.1. Cenário A 164

4.3.2. Cenário B 171

4.3.3. Cenário C 175

4.3.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040) 179

4.4. Baixo São Francisco 186

4.4.1. Cenário A 186

4.4.2. Cenário B 192

4.4.3. Cenário C 196

4.4.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040) 199

4.5. Resultados dos cenários ao nível da BHSF 207

4.5.1. Cenário A 207

4.5.2. Cenário B 221

4.5.3. Cenário C 229

4.5.4. Comparação dos cenários para a bacia (2027 e 2040) 237

4.5.5. Potenciais impactos dos cenários nos serviços ecossistêmicos fornecidos pela bacia 245

4.5.1. Potenciais impactos dos cenários nas comunidades tradicionais da bacia 249

4.5.2. Potenciais impactos dos cenários no contexto das principais políticas públicas que condicionam a dinâmica territorial da bacia 252

5. Espacialização dos resultados dos cenários 261

5.1. Abordagem metodológica 261

5.1.1. Projeções 263

5.2. Resultados 271

5.2.1. Dimensão ambiental 272

5.2.2. Desenvolvimento sociodemográfico 277

5.2.3. Desenvolvimento econômico 279

6. Considerações finais 283

7. Referências bibliográficas 285

nemus

ANEXOS **290**

Anexo I – Lista de instituições identificadas, com atuação na BHSF 293

Anexo II – Condicionantes (ou vetores de transformação) da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF e respectiva classificação quanto ao grau de relevância e grau de incerteza 303

Anexo III – Mapas de espacialização dos cenários prospectivos 311

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de impacto/incerteza 7
Quadro 2 – Articulação dos princípios da sustentabilidade na construção de cada cenário prospectivo 11
Quadro 3 – Posicionamento dos grupos sociais de acordo com o seu poder-interesse (segundo a classificação de Heidjen, 2005) 12
Quadro 4 – Lista de indicadores alvo de projeções 13
Quadro 5 – Hipóteses subjacentes aos diferentes cenários para projeção da população 17
Quadro 6 – Fatores de ponderação considerados nas projeções da população autodeclarada indígena, nos períodos 2011-2016 e 2017-2040 19
Quadro 7 – Fatores considerados nas projeções dos indicadores para os cenários alternativos 22
Quadro 8 – Resumo metodológico implementado para as projeções das variáveis socioeconômicas 23
Quadro 9 – Variáveis relevantes por eixo temático 31
Quadro 10 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «desenvolvimento econômico» 34
Quadro 11 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo das «infraestruturas» 35
Quadro 12 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo da «dimensão ambiental» 36
Quadro 13 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «desenvolvimento sociodemográfico» 38
Quadro 14 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «ambiente institucional» 39
Quadro 15 – Principais causalidades por eixo temático 41
Quadro 16 – Matriz de correlações ordinárias entre a variação do PIB e o IFDM 42
Quadro 17 – Estimativas dos efeitos das cotações das commodities agrícolas na produção agrícola na BHSF 45
Quadro 18 – Matriz de correlações ordinárias entre a área com usos naturais e a atividade agrícola 46
Quadro 19 – Distribuição dos elementos dos vetores de transformação pelos eixos temáticos e variáveis relevantes 48
Quadro 20 – Temas da Análise Estratégica versus temas prioritários do Diagnóstico 52
Quadro 21 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Alto SF 53
Quadro 22 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Médio SF 55
Quadro 23 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Submédio SF 56
Quadro 24 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Baixo SF 58
Quadro 25 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto na BHSF 59
Quadro 26 – Incertezas críticas identificadas para o Alto SF 61
Quadro 27 – Incertezas críticas identificadas para o Médio SF 63
Quadro 28 – Incertezas críticas identificadas para o Submédio SF 65
Quadro 29 – Incertezas críticas identificadas para o Baixo SF 66
Quadro 30 – Incertezas críticas identificadas para a BHSF 68
Quadro 31 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Alto SF 72
Quadro 32 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Médio SF 79
Quadro 33 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Submédio SF 87
Quadro 34 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Baixo SF 93
Quadro 35 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas na BHSF 97
Quadro 36 – Distribuição das instituições identificadas por segmento 108
Quadro 37 – Distribuição das instituições identificadas pelos diferentes grupos do plano bidimensional poder-interesse 108
Quadro 38 – Lista dos atores identificados com atuação na BHSF 109
Quadro 39 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Alto SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 134

Quadro 40 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Médio SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 156
Quadro 41 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Submédio SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 179
Quadro 42 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Baixo SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 199
Quadro 43 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 237
Quadro 44 – Potencial evolução dos serviços ecossistêmicos prestados pela bacia em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 247
Quadro 45 – Comportamento de indicadores relacionados com comunidades tradicionais na BHSF em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais 250
Quadro 46 – Limites de crescimento das áreas ocupadas por usos agropecuários colocados aos diferentes cenários 265
Quadro 47 – Áreas ocupadas por usos agropecuários por cenário em 2027 e 2040 (células por classe) 272
Quadro 48 – Áreas ocupadas por usos naturais por cenário em 2027 e 2040 (células por classe) 274
Quadro 49 – Densidade populacional por cenário em 2027 e 2040 (células por classe) 277
Quadro 50 – Produto interno bruto per capita por cenário em 2027 (células por classe) 279
Quadro 51 – Produto interno bruto per capita por cenário em 2040 (células por classe) 281
Quadro 52 – Instituições federais identificadas com atuação na BHSF 295
Quadro 53 – Instituições estaduais identificadas com atuação na BHSF 297
Quadro 54 – Produtores privados representativos dos produtores com atuação na BHSF 299
Quadro 55 – Representantes da sociedade civil com atuação na BHSF 300
Quadro 56 – Codificação das condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF, por tema e dimensão 305
Quadro 57 – Classificação das condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF quanto ao grau de relevância/impacto e grau de incerteza 308

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da associação dos cenários prospectivos aos diferentes níveis de pressão exercida sobre o território e seus recursos naturais 9
Figura 2 – Triângulo da sustentabilidade de Campbell 10
Figura 3 – Classes da legenda do mapa de cobertura e uso do solo disponibilizado pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas) 15
Figura 4 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Alto SF 77
Figura 5 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Médio SF 85
Figura 6 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Submédio SF 91
Figura 7 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Baixo SF 96
Figura 8 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas da BHSF 103
Figura 9 – Relação entre interesse (stake) e poder (power) dos grupos sociais 105
Figura 10 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário A 118
Figura 11 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário A 120
Figura 12 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário A 123
Figura 13 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário B 125
Figura 14 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário B 127
Figura 15 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário B 128
Figura 16 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário C 130
Figura 17 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário C 132
Figura 18 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário C 133
Figura 19 – Áreas vegetadas no Alto SF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b), das áreas de silvicultura (c) e das áreas de uso agropecuário (d) na região até 2040, nos três cenários prospectivos 137
Figura 20 – Áreas de concessão e requerimento de lavra no Alto SF em 2016 (a) e projeção da arrecadação pela CFEM na região até 2040 (b), nos três cenários prospectivos 139
Figura 21 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário A 142
Figura 22 – Evolução da produção, área produzida e produtividade agrícola brasileira, entre as safras 1991/1992 e 2013/2014 143
Figura 23 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário A 145
Figura 24 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário A 146
Figura 25 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário B 148
Figura 26 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário B 150
Figura 27 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário B 150
Figura 28 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário C 152

Figura 29 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário C 153
Figura 30 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário C 154
Figura 31 – Áreas vegetadas no Médio SF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b), das áreas de silvicultura (c) e das áreas de uso agropecuário (d) na região até 2040, nos três cenários prospectivos 159
Figura 32 – Relação entre a área irrigada e a área dos municípios (2015), áreas irrigadas por pivô central (2013) e perímetros públicos irrigados (2015), no Médio SF (a); projeção das áreas de lavoura temporária (b) e permanente (c) na região até 2040, nos três cenários prospectivos 161
Figura 33 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário A 164
Figura 34 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário A 166
Figura 35 – Frequência de ocorrência de eventos críticos nos municípios da BHSF, entre 2003 e 2012 167
Figura 36 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário A 169
Figura 37 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário B 171
Figura 38 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário B 172
Figura 39 – Território da bacia hidrográfica do São Francisco no semiárido 173
Figura 40 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário B 174
Figura 41 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário C 176
Figura 42 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário C 177
Figura 43 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário C 178
Figura 44 – Áreas vegetadas no Submédio SF em 2016 (a); projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e áreas de uso agropecuário (c) até 2040, nos três cenários prospectivos 183
Figura 45 – Principais projetos, planejados e em implantação no Submédio SF, com potenciais impactos nas disponibilidades hídricas 185
Figura 46 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário A 187
Figura 47 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário A 188
Figura 48 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário A 191
Figura 49 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário B 193
Figura 50 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário B 194
Figura 51 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário B 195
Figura 52 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário C 196
Figura 53 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário C 197
Figura 54 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário C 198
Figura 55 – Áreas vegetadas no Baixo SF em 2016 (a); projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e áreas de uso agropecuário (c) na região até 2040, nos três cenários prospectivos 203
Figura 56 – Potencial ecoturístico do Baixo SF (a) e projeções dos VAB dos serviços públicos (b) e privados (c) para a região até 2040, nos três cenários prospectivos 205
Figura 57 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário A 208
Figura 58 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário A 210
Figura 59 – Disponibilidade hídrica superficial, por sub-bacia, dada pela vazão de permanência Q_{95} regularizada e considerada pelo PRH-SF 2016-2025 para efeito da situação atual e dos balanços hídricos para 2025 e 2035 212

Figura 60 – Disponibilidade hídrica subterrânea, por sub-bacia, dada pelas reservas explotáveis e considerada pelo PRH-SF 2016-2025 para efeito da situação atual e dos balanços hídricos para 2025 e 2035 213
Figura 61 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário A 215
Figura 62 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário A 216
Figura 63 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário A 219
Figura 64 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário B 221
Figura 65 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário B 222
Figura 66 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário B 223
Figura 67 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário B 224
Figura 68 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário B 227
Figura 69 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário C 229
Figura 70 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário C 231
Figura 71 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário C 232
Figura 72 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário C 233
Figura 73 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário C 235
Figura 74 – Áreas vegetadas na BHSF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e das áreas de uso agropecuário (c) na bacia até 2040, nos três cenários prospectivos 241
Figura 75 – Áreas de concessão e requerimento de lavra na BHSF em 2016 (a) e projeção da arrecadação pela CFEM para a bacia até 2040 (b), nos três cenários prospectivos 243
Figura 76 – Índice de aridez anual de acordo com as projeções no cenário RCP4.5 247
Figura 77 – Comunidades tradicionais na BHSF 251
Figura 78 – Exemplo da divisão do território da BHSF em células de 100 km^2 261
Figura 79 – Emissões de CO_2 provenientes do setor agropecuário em comparação com a evolução das áreas protegidas no Brasil, no período 2000-2016 266
Figura 80 – Áreas ocupadas por usos agropecuários por cenário em 2027 e 2040 (proporção de células por classe) 273
Figura 81 – Áreas ocupadas por usos naturais por cenário em 2027 e 2040 (proporção de células por classe) 274
Figura 82 – Densidade populacional por cenário em 2027 e 2040 (proporção de células por classe) 278
Figura 83 – Produto interno bruto per capita por cenário em 2027 (proporção de células por classe) 280
Figura 84 – Produto interno bruto per capita por cenário em 2040 (proporção de células por classe) 281

LISTA DE ACRÔNIMOS

ASF – Alto São Francisco

BAT – *Best Available Techniques*

BHSF – Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

BSF – Baixo São Francisco

Cemig – Companhia Energética de Minas Gerais

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FMI – Fundo Monetário Internacional

HP – Hodrick-Prescott

IFDM – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MacroZEE – Macrozoneamento Ecológico-Econômico

MSF – Médio São Francisco

OLS – Ordinary Least Squares

PIB – Produto Interno Bruto

PRH – Plano de Recursos Hídricos

PT – Plano de Trabalho

SMSF – Submédio São Francisco

TCMA – Taxa de Crescimento Médio Anual

VAB – Valor Adicionado Bruto

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

1. Introdução

O presente relatório constitui o produto R04 – Relatório de consolidação dos cenários prospectivos relativo à ***Elaboração do Prognóstico e dos Subsídios à Implementação do Macrozoneamento Ecológico-Econômico (MacroZEE) da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF)*** e consubstancia os resultados da atividade 104 – consolidação dos cenários prospectivos elaborados a partir das percepções e contribuições ofertadas durante a execução das oficinas participativas. Esta atividade insere-se na etapa 2 – etapa de prognóstico – da prestação de serviços.

Conforme definido no Termo de Referência, "*os **cenários** objetivam vislumbrar no território as tendências e possíveis imposições dos fluxos econômicos sobre os fluxos naturais, uma vez que o objetivo da utilização do instrumento ZEE, como recurso de planejamento territorial, é garantir a conservação e preservação da respectiva bacia hidrográfica a curto, médio e longo prazo e o uso econômico e social do território*".

Inicialmente foram desenvolvidos **cenários prospectivos preliminares** para a BHSF, articulados para os horizontes de 2027 e 2040 e tendo por base os vetores de transformação das dinâmicas territoriais presentes na BHSF, identificados na Análise Estratégica – atividade 101 – apresentados no respectivo relatório, produto R01.

A Análise Estratégica foi efetivamente um dos principais **insumos orientadores da construção dos cenários prospectivos**, a par com a etapa de diagnóstico do MacroZEE da BHSF e com os documentos de Metodologia e Técnica de Construção de Cenários Globais e Regionais (Buarque, 2003) e de Cenários Prospectivos para os Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

A partir da combinação lógica e orientada dos referidos vetores de transformação, foram construídos três cenários distintos: cenário A; cenário B; cenário C. De um modo geral, considerou-se o **cenário A** como sendo resultante do normal decorrer das «tendências pré-determinadas» associadas a um evento, elemento ou processo, cujo desenvolvimento futuro se baseia na manutenção do seu comportamento tendencial registrado no passado. O **cenário B**, por seu turno, é o cenário onde, às tendências passadas associadas aos eventos, é aplicada a necessidade do cumprimento da legislação ambiental em vigor. Por fim, o **cenário C** agrega um conjunto de hipóteses lógicas onde, para além do cumprimento da legislação ambiental, se acomodam os efeitos do cumprimento de acordos, compromissos e metas relativos à preservação e conservação dos recursos naturais.

Os cenários prospectivos preliminares foram posteriormente apresentados e discutidos em **oficinas participativas**, objeto da Atividade 103 (Realização de oficinas participativas com o objetivo de consultar os atores e setores estratégicos para a dinâmica territorial da BHSF e refinar o exercício de cenarização prospectiva proposto) e do Produto R03 – Relatório de sistematização das oficinas participativas.

Com base nas contribuições ofertadas pelos setores representativos da BHSF presentes nas oficinas participativas, foram então **consolidados os três cenários prospectivos** elaborados para cada marco temporal selecionado (2027 e 2040).

Atendendo aos ajustes às questões relevantes consideradas responsáveis por influenciar as condições de futuro e à estruturação desta atividade proposta pelo Termo de Referência, o presente relatório encontra-se organizado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução;

Capítulo 2 – Abordagem metodológica;

Capítulo 3 – Construção dos cenários;

Capítulo 4 – Resultados dos cenários prospectivos;

Capítulo 5 – Espacialização dos resultados dos cenários;

Capítulo 6 – Considerações finais.

Após o Capítulo 1 – Introdução –, onde se enquadra a presente atividade no contexto da contratação e se apresenta a organização do relatório, segue-se o **Capítulo 2 – Abordagem metodológica** –, que faz uma breve discussão conceitual sobre os cenários prospectivos e onde são apresentados os principais aspectos teóricos e metodológicos a partir dos quais foi realizado o exercício de cenarização; ainda neste capítulo recapitula-se e agrega-se os principais pontos levantados durante as oficinas que contribuíram para a revisitação de alguns pressupostos e consolidação de outros.

O **Capítulo 3 – Construção dos cenários** – apresenta os principais pressupostos assumidos e passos para a construção do exercício de cenarização:

- Variáveis relevantes e respectivas relações de causalidades – principais variáveis endógenas e exógenas que traduzem e sintetizam a realidade das dinâmicas territoriais na BHSF, incluindo uma análise de causalidade entre estas variáveis;

- Condicionantes do futuro – análise das principais latências e processos em curso que deverão determinar a transição entre a situação atual das dinâmicas territoriais presentes na BHSF e o desenvolvimento futuro dessas dinâmicas;
- Incertezas críticas – identificação e análise das incertezas críticas (elemento essencial da construção de cenários), a partir dos vetores de transformação;
- Combinação de hipóteses e análise de consistências – formulação de hipóteses de comportamento futuro das incertezas críticas e montagem das combinações dessas hipóteses para gerar os diversos cenários prospectivos da dinâmica de ocupação e uso do território da BHSF;
- Análise dos atores e das instituições – identificação e caracterização dos principais atores e instituições presentes na bacia, relevantes ao desenvolvimento das dinâmicas territoriais.

O **Capítulo 4 – Resultados dos cenários prospectivos** – analisa o rebatimento, na dinâmica econômica, social e ambiental da bacia, das hipóteses consistentes de evolução futura das incertezas críticas em cada cenário, nos horizontes de cenarização (2027 e 2040), sistematizando as informações relevantes quanto às possibilidades, logicamente construídas, de futuros arranjos territoriais na BHSF.

O **Capítulo 5 – Espacialização dos resultados dos cenários** – apresenta uma adaptação dos exercícios de cenarização às especificidades geográficas da BHSF, recorrendo a mapas e cartogramas, considerando as realidades locais no que respeita a variáveis como uso do solo, densidade demográfica, atividades econômicas mais importantes, entre outras.

Por fim, no **Capítulo 6 – Considerações finais** – é apresentado um balanço da atividade que deu origem ao presente produto, bem como são abordados os próximos passos da contratação.

Cabe ainda salientar que o presente relatório se encontra estruturado, sempre que possível, de acordo com as diferentes regiões fisiográficas da BHSF (Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco), permitindo uma melhor consideração dos aspectos específicos a cada um desses recortes territoriais.

Esta página foi deixada propositadamente em branco

2. Abordagem metodológica

2.1. Conceptualização dos cenários prospectivos

Os cenários, de um modo geral, resultam de uma concepção lógica e de um conjunto de pressupostos sobre possíveis desenvolvimentos futuros de um território. Nesse sentido, articulam um arranjo territorial de possível concretização no futuro, de entre outros arranjos admissíveis, pelo que estes devem ser encarados como uma possibilidade de realização nos horizontes em causa, 2027 e 2040.

No exercício de cenarização apresentado neste relatório, os cenários foram construídos com Métodos Prospectivos, que consistem na exploração e projeção do futuro de forma organizada, flexível, sistemática, interativa, lógica e estruturada, onde é relevante a identificação das incertezas e dos riscos, a conciliação entre as componentes qualitativas e quantitativas em uma abordagem global (Alvarenga, 2007).

Do ponto de vista da sequência lógica para a construção dos cenários, foi privilegiada uma **lógica indutiva**, uma vez que partiu do estudo das dinâmicas da BHSF, quer no escopo das suas regiões fisiográficas individualmente, quer no escopo da análise agregada da bacia como uma unidade. A partir dessa análise foram retiradas ilações sobre os principais processos que definem as suas dinâmicas territoriais[1], de modo a identificar as condicionantes de futuro e, assim, construir os cenários prospectivos com a determinação de hipóteses sobre os eventos e processos de futuro. De facto a lógica indutiva para a construção de cenários prospectivos consiste na construção de cenários "*a partir da aglomeração e da combinação de hipóteses sobre o comportamento dos principais eventos e constituem um jogo coerente de acontecimentos singulares (...) os cenários emergem – do particular para o geral – e se estruturam pelo agrupamento das hipóteses, formando blocos consistentes que expressam determinados futuros diferenciados pelo objeto*" (Buarque, 2003).

[1] Cf. Relatório anterior, R01, sobre a Análise Estratégica.

Os diferentes cenários considerados, sistematizam de forma lógica as diferentes alternativas possíveis para a **evolução futura do comportamento da dinâmica de ocupação e uso do território** na BHSF, pautadas pelas condicionantes de futuro. Esses cenários contemplam a evolução tendencial na ausência de perturbações na estrutura, a partir da qual foram considerados cenários alternativos de desenvolvimento de menor pressão sobre o território).

Um dos pontos críticos no processo de construção dos cenários prospectivos é a identificação dos elementos incertos e, por conseguinte, das incertezas críticas, assumindo-se que os processos que determinam o conjunto de possibilidades futuras são as incertezas críticas. Os elementos/processos podem ser classificados de acordo com o seu grau de incerteza (Ribeiro, Correia, & Carvalho, 1997), pelo que é necessária a identificação dos:

- **Elementos predeterminados** – correspondem aos riscos ou incertezas previsíveis, suscetíveis de serem previstos com base nas macrotendências predeterminadas resultantes da sua dinâmica histórica, sendo possível atribuir uma probabilidade de ocorrência dos vários resultados possíveis que compõem o espaço amostral;
- **Elementos incertos** – são os que decorrem diretamente das incertezas críticas, também designadas de incertezas estruturais ou cruciais, que constituem as forças motrizes do processo de cenarização, para além das tendências predeterminadas.

As **incertezas críticas**[2] são definidas (Ribeiro, Correia, & Carvalho, 1997) como "*situações em que se admite a possibilidade de um acontecimento, mas em que este, pelo seu caráter único, não nos fornece uma probabilidade da sua realização [ao contrário do que acontece com os riscos – outro tipo de incerteza]; a possibilidade do acontecimento existir é, por sua vez, resultante de uma sequência de raciocínio do tipo «causa-efeito» (e daí a referência a uma estrutura), mas não podemos saber com antecedência qual a sua configuração*".

A seleção das incertezas críticas, de entre o conjunto de vetores de transformação que foram considerados elementos incertos, foi realizada com base na lógica da **matriz de impacto/incerteza** (Buarque, 2003). Esta matriz combina os níveis de incerteza (alta, média e baixa) com três níveis de impacto (alto, médio e baixo), sendo considerados incertezas críticas os elementos incertos classificados na matriz como elementos incertos de alto impacto e com elevado grau de incerteza (cf. Quadro 1).

[2] Embora existam outros tipos de incerteza.

Quadro 1 – Matriz de impacto/incerteza

Impacto \ Incerteza	Alta	Média	Baixa
Alto	**Eventos com alto grau de incerteza e alto impacto**	Eventos com médio grau de incerteza e alto impacto	Eventos com baixo grau de incerteza e alto impacto
Médio	Eventos com alto grau de incerteza e médio impacto	Eventos com médio grau de incerteza e médio impacto	Eventos com baixo grau de incerteza e médio impacto
Baixo	Eventos com alto grau de incerteza e baixo impacto	Eventos com médio grau de incerteza e baixo impacto	Eventos com baixo grau de incerteza e baixo impacto

Fonte: (Buarque, Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais, 2003)

A classificação atribuída, a propósito da implementação da matriz/impacto incerteza, teve como base a consideração de que a incerteza é medida em função da "*indefinição do desempenho de futuro do elemento em causa*" e de que o impacto, por sua vez, é medido em função do "*poder de influência causal*" do elemento na dinâmica territorial e nos recursos da BHSF (Buarque, 2003).

A matriz de impacto/incerteza foi aplicada a todos os elementos das dimensões dos vetores de transformação[3], aos quais foi atribuída uma classificação de 1 a 5 quanto ao grau de impacto e quanto ao grau de incerteza que lhes estão associados. No caso da classificação do grau de impacto, a classificação 1 representa um baixo impacto, 3 um nível médio de impacto e, por fim, a classificação 5 representa um nível elevado de impacto. A classificação da incerteza segue exatamente a mesma lógica.

[3] Variáveis condicionantes, forças restritivas e forças propulsoras.

Nesta classificação dos níveis de impacto e de incerteza foram consideradas as regiões fisiográficas da BHSF individualmente – Alto SF, Médio SF, Submédio SF, Baixo SF – bem como a bacia como um todo. Deste modo, as incertezas críticas identificadas para a bacia não correspondem necessariamente à soma das incertezas críticas identificadas para cada uma das suas regiões fisiográficas.

Estas incertezas críticas, ao corresponderem aos elementos ou processos com elevado impacto e com elevada incerteza, não podem ser alvo de projeção pelo que o seu desempenho de futuro é descrito através da **formulação de hipóteses** plausíveis e com probabilidade de realização. De facto, tal como afirma Buarque no seu trabalho metodológico sobre a construção de cenários, "*se não se sabe para onde vai o futuro, será necessário, portanto, definir pelo menos duas alternativas diferentes de evolução futura, e que cada uma delas ajude a construir um cenário diverso*" (Buarque, 2003).

Nesse sentido, a formulação de hipóteses relativas às incertezas críticas (ou até relativas aos elementos com elevado grau de incerteza de concretização ou de evolução futura) foi associada a cada um dos cenários de forma complementar, ou alternativa, de acordo com os seguintes critérios: intensidade de impacto sobre os recursos do território da BHSF e posicionamento no triângulo da sustentabilidade (cf. Figura 2).

Os elementos predeterminados (ou macrotendências) dão origem a um **cenário A**, que resulta da projeção no futuro do comportamento tendencial identificado com base na sua dinâmica histórica. Este cenário assume uma natureza adaptativa e está associado a iniciativas voluntaristas ou a eventos que não conduzem a alterações estruturais do processo.

Os cenários B e C, constituem cenários alternativos ao comportamento tendencial das principais dinâmicas de território. Estes **cenários alternativos**, refletem os efeitos dos elementos incertos, concretizando diferentes desfechos para as incertezas críticas, e deverão coincidir com níveis de desenvolvimento econômico compatíveis com o atendimento da legislação ambiental, ou de uma agenda ambiental mais alargada, dentro dos horizontes de tempo considerados (2027 e 2040).

É possível associar os diferentes cenários e, por conseguinte, a formulação das hipóteses a diferentes escalas de pressão exercida no território e nos recursos naturais, como mostra a Figura 1 adiante.

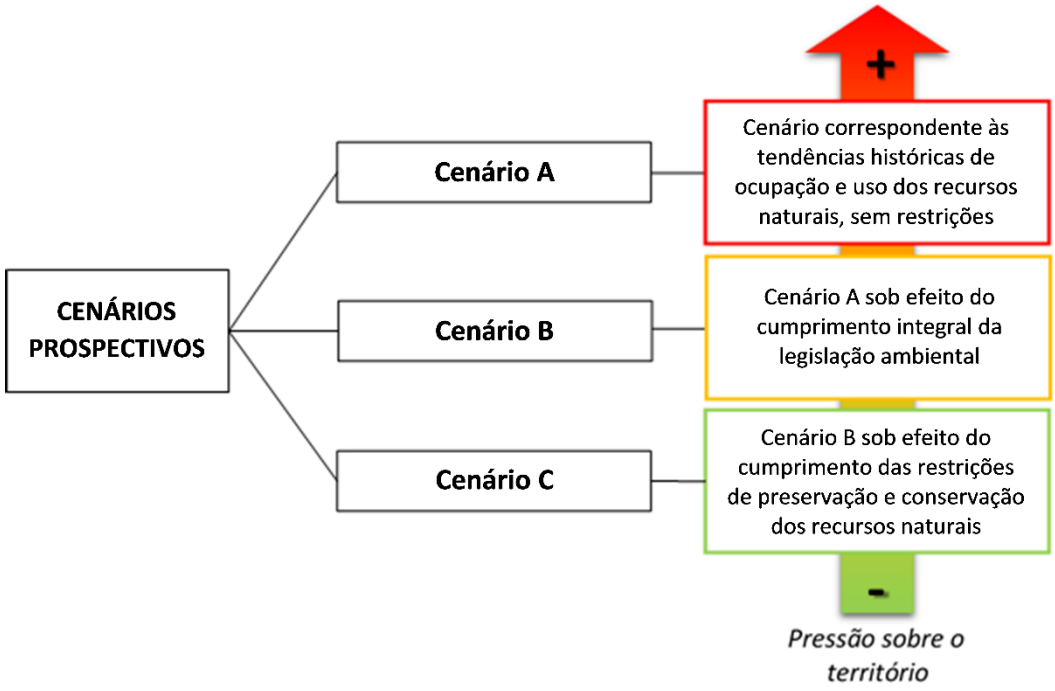


Figura 1 – Esquema da associação dos cenários prospectivos aos diferentes níveis de pressão exercida sobre o território e seus recursos naturais

Por outro lado, os diferentes cenários também podem ser associados ao triângulo da sustentabilidade, que se encontra representado na Figura 2. Este esquema triangular [proposto por Campbell apud (Hurley, 2009)] relaciona três grandes princípios do desenvolvimento sustentável – crescimento econômico; justiça e igualdade; proteção ambiental – e os respectivos conflitos resultantes da interação destes princípios.

O desenvolvimento sustentável de um território é aquele que concilia o crescimento econômico e o aumento da eficiência com a proteção e conservação do ambiente, com respeito pela justiça social, oportunidade e igualdade na sociedade. Para tanto, é necessária uma integração entre os sistemas humanos – representados pelos princípios «**crescimento econômico**» e «**justiça e igualdade**» – e os sistemas naturais, com a sua interface no princípio da «**proteção ambiental**».



Fonte: (Hurley, 2009), adaptado

Figura 2 – Triângulo da sustentabilidade de Campbell

O desenvolvimento futuro da BHSF, no que diz respeito às dinâmicas de ocupação e uso do território, também poderá primar por um destes princípios de forma mais isolada, ou procurar ser um equilíbrio entre os sistemas humano e natural, em uma trajetória desejável de desenvolvimento sustentável. Nessa lógica, os cenários também poderão ser associados a diferentes relações entre os sistemas do desenvolvimento sustentável, ou seja, podem localizar-se em diferentes "vértices" do triângulo da sustentabilidade.

Conforme se pode constatar ao analisar o Quadro 2, o cenário A, uma vez que reflete as tendências pesadas, não lhe sendo imposta qualquer restrição do ponto de vista ambiental e de uso dos recursos, deverá privilegiar o princípio do «crescimento econômico e eficiência». Já o cenário C está intrinsecamente relacionado ao princípio da «proteção ambiental», sendo susceptível de propiciar conflitos de recursos na defesa pelo crescimento econômico e, também, conflitos de desenvolvimento relacionados com o princípio da «justiça». No que diz respeito ao cenário B, este deverá situar-se em uma escala intermédia entre os princípios do «crescimento econômico» e da «proteção ambiental» ou, ainda, em uma escala intermédia entre os princípios da «justiça» e da «proteção ambiental». Esta localização intermédia no triângulo da sustentabilidade é justificável na medida em que apresenta os efeitos do cumprimento das restrições da legislação ambiental, mas não negligencia totalmente os outros princípios.

Quadro 2 – Articulação dos princípios da sustentabilidade na construção de cada cenário prospectivo

Cenário	Pressão sobre o território e recursos naturais	Princípios do desenvolvimento sustentável
Cenário A	Pressão elevada	Crescimento econômico e eficiência
Cenário B	Pressão intermédia	Crescimento econômico e eficiência, Proteção do ambiente e Justiça social, oportunidades e igualdade
Cenário C	Pressão baixa	Proteção do ambiente e Justiça social, oportunidades e igualdade

Atendendo a este arranjo conceitual no qual assentou a construção dos cenários prospectivos, para cada variável selecionada à luz dos vetores de transformação, as hipóteses e conjecturas sobre essas variáveis e as condicionantes de futuro foram associadas a cada cenário de acordo com a pressão causada no território, ou por meio da sua localização no triângulo de Campbell.

Essas hipóteses e conjecturas baseiam-se no conhecimento atual acerca da BHSF. No entanto, também no atual cenário político brasileiro, encontram-se em discussão diversos projetos de lei que flexibilizam a legislação ambiental. Caso essas intenções legislativas se venham a concretizar, as hipóteses de comportamento futuro das incertezas críticas colocadas para o cenário B tenderão a aproximar-se das hipóteses e conjecturas equacionadas para o cenário A. Assim, quanto mais flexível a legislação ambiental brasileira se tornar, tanto mais prováveis serão os cenários tendenciais construídos.

Considerando que o futuro também é um resultado das interações sociais e das suas instituições[4], estes também são elementos importantes a considerar na construção dos cenários prospectivos, na medida em que são os atores e as instituições que deverão assegurar a implementação de um quadro de planejamento e interferir nas dinâmicas territoriais. Deste modo, após a construção dos cenários procedeu-se a uma **análise dos atores e instituições** que compreende duas partes: a identificação dos principais atores e instituições; e a caraterização desse atores e instituições de acordo com o seu poder-interesse.

Foram identificados os principais atores e instituições presentes na BHSF com influência relevante sobre as dinâmicas territoriais, tendo sido posicionados de acordo com o seu nível de «poder» e de «interesse». Assim, nesta lógica bidimensional, é possível distinguir quatro grupos (Heidjen, 2005): *subjects* (sujeitos), *crowd* (multidão), *players* (jogadores), *referees* (árbitros). No Quadro 3 adiante, encontra-se o posicionamento de cada um destes grupos no espaço bidimensional «poder-interesse».

Quadro 3 – Posicionamento dos grupos sociais de acordo com o seu poder-interesse (segundo a classificação de Heidjen, 2005)

Interesse	Poder	Grupo
Elevado	Elevada	*Players*
	Baixa	*Subjects*
Baixo	Elevada	*Referees*
	Baixa	*Crowd*

Ao longo do relatório as expressões «eventos», «processos» e «elementos» são usadas de forma equivalente, referindo-se aos possíveis acontecimentos que poderão ocorrer com interface nas dinâmicas territoriais da bacia e suas regiões fisiográficas.

[4] Pode considerar-se que o futuro seja o resultado da evolução e interação de vários sistemas, quer sistemas mais ligados ao ambiente e ecologia, quer sistemas humanos.

2.2. Projeções

No presente relatório são apresentadas várias projeções quantitativas de variáveis relacionadas com as dinâmicas territoriais presentes na BHSF.

As variáveis e/ou indicadores que foram alvo de um tratamento analítico, no sentido de serem apresentadas projeções referentes aos três cenários considerados – A, B e C – estão listadas no Quadro 4 abaixo.

Quadro 4 – Lista de indicadores alvo de projeções

Eixo temático	Indicador
Desenvolvimento econômico	Áreas de lavoura permanente
	Áreas de lavoura temporária
	Extração vegetal
	VAB do setor primário
	VAB do setor secundário
	VAB dos serviços privados
	VAB dos serviços públicos
	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)
	IFDM Emprego e Renda
Desenvolvimento sociodemográfico	Densidade populacional
	População
	População autodeclarada indígena
	IFDM Geral
	IFDM Educação
	IFDM Saúde
Dimensão ambiental	Dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo (representada pelos indicadores "Áreas ocupadas por usos naturais", "Áreas de uso agropecuário" e "Áreas de silvicultura")

A **extração vegetal** consiste em um processo de exploração dos recursos vegetais nativos, que "compreende a coleta ou apanha de produtos, como madeiras, látex, sementes, fibras, frutos e raízes, entre outros, de forma racional, permitindo a obtenção de produções sustentadas ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção" (IBGE, 2015). As atividades extrativistas são específicas a cada região, podendo as famílias especializar-se na extração de um único produto, ou combinar vários produtos ao longo do ano, dependendo da mão de obra disponível. Apesar de uma parte do comércio destes produtos ainda se fazer por regatões, já existem associações locais que se encarregam da sua comercialização, garantindo um preço mais justo para as famílias das comunidades (Clément, 2008).

Por outro lado, a silvicultura é a "Atividade que se ocupa do estabelecimento, do desenvolvimento e da reprodução de florestas, visando a múltiplas aplicações, como a produção de madeira, o carvoejamento, a produção de resinas, a proteção ambiental, entre outros usos" (IBGE, 2015).

A **dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo** foi obtida a partir do mapa de cobertura e uso do solo disponibilizado pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas), em particular a Coleção 2 do MapBiomas que inclui dados anuais de cobertura e uso do solo para o período entre 2000 e 2016 (SEEG/OC, 2016):

- consideraram-se "áreas ocupadas por usos naturais" o conjunto das classes de "Formações Florestais Naturais" e de "Formações Naturais não Florestais" (respectivamente os itens incluídos na subclasse 1.1 e na classe 2 – cf. Figura 3);
- as "áreas de silvicultura" e as "áreas de uso agropecuário" foram projetadas a partir do histórico da subclasse "1.2 Silvicultura" e da classe "3. Uso Agropecuário" (cf. Figura 3), respectivamente, disponibilizado pelo Projeto MapBiomas.

LEGENDA	Valor do Pixel
1. Floresta	1
1.1. Formações Florestais Naturais	2
1.1.1. Floresta Densa	3
1.1.2. Floresta Aberta	4
1.1.3. Mangue	5
1.1.4. Floresta Alagada	6
1.1.5. Floresta Degradada	7
1.1.6. Floresta Secundária	8
1.2. Silvicultura	9
2. Formações Naturais não Florestais	10
2.1. Áreas Úmidas Naturais não florestais	11
2.2. Vegetação Campestre (Campos)	12
2.3. Outras formações não florestais	13
3. Uso Agropecuário	14
3.1. Pastagem	15
3.1.1. Pastagem em Campos Naturais	16
3.1.2. Outras Pastagens	17
3.2. Agricultura	18
3.2.1. Culturas Anuais	19
3.2.2. Culturas Semi-Perene (Cana de Açúcar)	20
3.2.3. Mosaico de Cultivos	28
3.3 Agricultura ou Pastagem	21
4.Áreas não vegetadas	22
4.1. Praias e dunas	23
4.2. Infraestrutura Urbana	24
4.3. Outras áreas não vegetadas	25
5. Corpos D'água	26
6. Não observado	27

Fonte: (SEEG/OC, 2016)

Figura 3 – Classes da legenda do mapa de cobertura e uso do solo disponibilizado pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas)

Em função da natureza dos indicadores em causa, foram utilizadas ferramentas analíticas diferentes com vista à sua projeção para os horizontes de 2027 e de 2040. Adiante, são detalhadas as metodologias e ferramentas utilizadas para as projeções. No capítulo 4 – Resultados dos cenários prospectivos – as projeções quantitativas são complementadas por prognósticos de natureza mais qualitativa, no sentido de proporcionar um entendimento mais claro das alternativas de comportamento futuro da BHSF representadas por cada um dos cenários.

Finalmente é de salientar outro aspecto comum a todas as projeções relativas ao cenário A (tendencial) realizadas: dado que resultam da projeção no futuro do comportamento tendencial identificado com base na sua tendência histórica, essas projeções refletem na íntegra o comportamento tendencial das variáveis nos últimos anos, não lhes tendo sido imposto, em regra, qualquer tipo de restrição.

2.2.1. Projeções das variáveis demográficas

No **cenário A**, as projeções da população foram realizadas considerando que nos horizontes de projeção se mantem a taxa de crescimento natural da população entre os Censos de 2010 e as estimativas da população referentes a 2016, ambos publicados pelo IBGE. Essa taxa de crescimento natural foi obtida através da diferença de logaritmos, do seguinte modo:

$$pop_{t+h} = pop_t \left(1 + \frac{\ln(pop_{2016}) - \ln(pop_{2010})}{6}\right)^h . \quad (1)$$

Para realizar as projeções da população da BHSF nos horizontes 2027 e 2040 para os **cenários alternativos**, foi utilizado o método recursivo apresentado no Plano de Trabalho (PT), onde as estimativas da população por município resultam dos valores da população no período anterior acrescidos dos nascimentos e subtraídos dos óbitos, do seguinte modo:

$$pop_{t+h} = pop_t + nasc_t \sum_{i=1}^{h}(1 + TCN)^i - obit_t \sum_{i=1}^{h}(1 + TCO)^i , h = 1, 2, \ldots, \quad (2)$$

onde:

pop_t – população no ano t;

$nasc_t$ – nascimento no ano t;

$TCN = \left(\frac{nasc_{2015}}{nasc_{2011}}\right)^{1/4} - 1$, é a taxa de crescimento médio anual dos nascimentos;

$TCO = \left(\frac{obit_{2015}}{obit_{2011}}\right)^{1/4} - 1$, é a taxa média crescimento médio anual dos óbitos.

Estas taxas de crescimento médio anual dos nascimentos e dos óbitos traduzem-se em um saldo de crescimento natural da população negativo para a grande maioria dos municípios. Ao apresentar crescimentos naturais negativos, este método não revelou bom desempenho para os anos posteriores a 2032, porque dá origem a valores negativos a partir desse ano para o Alto SF e, por conseguinte, também para a BHSF. Com efeito, para o cenário B, foi utilizada a fórmula apresentada acima onde as taxas de crescimento (TCN e TCO) foram ponderadas por fatores. Para o cenário restritivo, considerou-se efetivamente que se mantém uma tendência decrescente do número de nascimentos ao longo do horizonte de projeção, mas em um nível inferior ao registrado no período entre 2011 e 2016.

Esta metodologia contempla, assim, os seguintes pressupostos:

- No cenário A mantém-se o ritmo de crescimento da população que se tem vindo a registrar nos últimos anos;
- No cenário B, o crescimento da população é marcado pela continuação da redução do número de nascimentos, mas o ritmo é abrandado, ao passo que o número de óbitos se mantém, o que pode ser associado, por exemplo, a um possível aumento da esperança de vida;
- No cenário C, verificam-se simultaneamente as pressões da redução da natalidade e da mortalidade, conduzindo, por isso, a um cenário de redução da população com menor intensidade de pressão sobre o território e sobre os recursos naturais.

No Quadro 5, adiante, encontra-se um resumo dos pressupostos subjacentes a cada um destes cenários no que concerne às projeções da população da BHSF, nos horizontes de 2027 e 2040.

Quadro 5 – Hipóteses subjacentes aos diferentes cenários para projeção da população

Dimensão demográfica	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Crescimento natural	Mantém-se o crescimento médio registrado entre 2010 e 2016	n.a.	n.a.
Evolução da natalidade	n.a.	A redução dos nascimentos mantém-se, mas abranda ao longo do horizonte de projeção	Mantém-se o processo de bónus demográfico existente

Dimensão demográfica	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Evolução da mortalidade	n.a.	O número de óbitos estagna justificado com um possível aumento da esperança média de vida	Mantém-se o processo de bónus demográfico existente, mas com uma desaceleração do crescimento dos óbitos justificado com um aumento da esperança média de vida

Os munícipios de Araçái/MG e Crucilândia/MG, situados na região do Alto SF, foram alvo de um tratamento específico no cenário C, uma vez que apresentam uma população muito pequena e envelhecida, com elevado crescimento dos óbitos. Nestes munícipios, a aplicação na íntegra do método enunciado acima origina projeções com valores negativos, no horizonte de projeção. Assim, no caso de Araçaí/MG, considerou-se que a partir de 2018 a dimensão da população estagna em 660 indíviduos, até 2040. Já no caso de Crucilândia/MG, considerou-se que a população estagna em 297 indíviduos, no período entre 2027 e 2040.

No caso das projeções referentes à **população autodeclarada indígena**, estas foram realizadas para o cenário A considerando, inicialmente, a taxa de crescimento média anual verificada entre os Censos de 2000 e os Censos de 2010.

Atendendo aos subsídios de representantes da população indígena da bacia nas Oficinas Participativas, aferiu-se a proporção de população indígena dentro da bacia em municípios fronteiriços e optou-se por manter aquelas taxas de crescimento, em todos os cenários, no período de 2011 a 2016. Obteve-se assim uma estimativa da população autodeclarada indígena superior a 100.000 pessoas em 2016, conforme esperado pelos atores que se manifestaram nas oficinas.

Para o período de cenarização prospectiva (2017-2040) e em particular para as regiões do Submédio e Baixo SF, dadas as taxas de crescimento acentuadas verificadas entre os Censos, considerou-se necessária a aplicação de um fator de ponderação, caso contrário os resultados conduziriam a níveis pouco plausíveis de população autodeclarada indígena nessas regiões em 2027 e 2040. Assim, as projeções associadas aos três cenários foram ponderadas por um fator de 0,42, para o período 2017-2040, nas regiões do Submédio e do Baixo SF.

Nas regiões do Alto e do Médio SF, a população autodeclarada indígena apresenta uma evolução negativa entre os Censos de 2000 e de 2010, pelo que no cenário C aplicou-se um fator de ponderação de 0,8 no sentido de atenuar essa tendência, como mostra o Quadro 6 adiante. Com a aplicação deste fator prospectiva-se que, no cenário C, ocorra uma menor pressão sobre os assentamentos indígenas e o ritmo de queda verificado entre os Censos de 2000 e de 2010 seja atenuado.

Quadro 6 – Fatores de ponderação considerados nas projeções da população autodeclarada indígena, nos períodos 2011-2016 e 2017-2040

	Cenário A	**Cenário B**	**Cenário C**
2011 – 2016			
Alto SF	1	1	1
Médio SF	1	1	1
Submédio SF	1	1	1
Baixo SF	1	1	1
2017 – 2040			
Alto SF	1	1	0,8
Médio SF	1	1	0,8
Submédio SF	0,42	0,42	0,42
Baixo SF	0,42	0,42	0,42

Os valores de população autodeclarada indígena a nível da BHSF são obtidos a partir da soma dos valores das regiões fisiográficas.

2.2.2. Projeções das variáveis socioeconômicas

Para o cenário A, a projeção das diferentes variáveis foi realizada com o filtro não linear de Hodrick-Prescott (HP). Este filtro permite a decomposição do espectro de uma variável na sua componente cíclica (média frequência) e na sua componente de tendência (baixa frequência), com recurso a um apenas um parâmetro de penalização λ . De um modo geral, este filtro não linear pode ser formalizado do modo descrito em seguida.

Seja y_t a variável de interesse, que pode ser decomposta em uma componente tendencial e em uma componente cíclica, $y_t = \tau_t + C_t + erro_t$, então o filtro consiste em:

$$\min_{\tau}\left\{\sum_{t=1}^{T}(y_t-\tau_t)^2+\lambda\sum_{t=2}^{T-1}(\tau_{t+1}-\tau_t)-(\tau_t-\tau_{t-1})^2\right\}. \quad (3)$$

O parâmetro de penalização pode assumir valores arbitrários que dependem da frequência das séries que, no caso dos dados utilizados, é anual. Vários autores propõem a atribuição do valor de 6,25 para este parâmetro quando os dados são anuais, pelo que foi este o valor escolhido para aplicar o método de HP. Uma vez decomposto o espectro das variáveis de interesse, as projeções nos horizontes 2027 e 2040, no cenário A, são realizadas de acordo com a taxa de crescimento da componente tendencial. O crescimento tendencial foi obtido calculando a taxa de crescimento médio anual (TCMA) da componente tendencial da série, através da seguinte fórmula:

$$TCMA_{t,t+h} = \left(\frac{X_{t+h}}{X_t}\right)^{1/(h+1)} - 1. \quad (4)$$

Na fórmula utilizada para o crescimento tendencial, foi somado o valor de 1 ao denominador do expoente de modo a suavizar o crescimento das variáveis.

Uma vez calculadas as TCMA para as diferentes variáveis consideradas, as projeções tendenciais foram realizadas para o cenário correspondente – cenário A – considerando que no futuro se mantêm as taxas de crescimento tendenciais, na ausência de restrições adicionais ou de perturbações exógenas que condicionem o comportamento tendencial das variáveis.

Já para os cenários alternativos, por seu turno, foi aplicado um fator de ponderação à taxa de crescimento tendencial, no sentido de direcionar a trajetória da variável para uma condição mais ou menos favorável em torno da tendência. A aplicação deste fator de ponderação pode ser formalizada do seguinte modo:

$$TCMA^{*}_{t,t,+h} = \alpha_{i,j} TCMA_{t,t+h}, \quad (5)$$

onde $TCMA^{*}_{t,t,+h}$ é a taxa de crescimento média anual tendencial ponderada e $\alpha_{i,j}$ é o fator de ponderação referente à variável/indicador i, no cenário j.

O ponderador pode assumir diferentes valores, atribuídos arbitrariamente de acordo com os resultados e evidências obtidos na Análise Estratégica, em função da evolução admissível da variável face à tendência[5] e do sinal associado ao crescimento tendencial (negativo ou positivo). Deste modo:

- Caso o indicador apresente um crescimento tendencial positivo, se $\alpha_{i,j} < 1$, então a trajetória alternativa deverá situar-se abaixo da trajetória tendencial;
- Caso o crescimento tendencial seja positivo e se $\alpha_{i,j} > 1$, então este fator deverá desencadear uma trajetória alternativa acima da trajetória tendencial;
- Caso o crescimento tendencial seja negativo, verifica-se a situação inversa à apresentada para o crescimento tendencial positivo.

No Quadro 7 adiante, encontra-se sistematizado o mecanismo gerado pela utilização dos fatores aplicados ao crescimento tendencial, com vista a projetar as variáveis/indicadores para os cenários alternativos.

[5] Evolução alternativa mais ou menos favorável que a evolução tendencial.

Quadro 7 – Fatores considerados nas projeções dos indicadores para os cenários alternativos

Sinal do crescimento tendencial	Fator de ponderação	Trajetória face à tendência
Positivo	$\alpha_{i,j} < 1$	Trajetória alternativa abaixo da trajetória tendencial, com crescimento inferior ao crescimento tendencial
	$\alpha_{i,j} > 1$	Trajetória alternativa acima da trajetória tendencial, com crescimento acima do crescimento tendencial
	$\alpha_{i,j} = 1$	Coincidente com a trajetória tendencial positiva
Negativo	$\alpha_{i,j} < 1$	Trajetória alternativa acima da trajetória tendencial, com crescimento (negativo) superior ao crescimento tendencial
	$\alpha_{i,j} > 1$	Trajetória alternativa abaixo da trajetória tendencial, com crescimento (negativo) inferior ao crescimento tendencial
	$\alpha_{i,j} = 1$	Coincidente com a trajetória tendencial negativa

Para o desenvolvimento municipal foi adotado o **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**, quer na sua versão geral, quer nas suas três componentes – educação, emprego e saúde. Nestes casos, tratando-se de variáveis limitadas entre zero e um, houve a necessidade de adotar uma metodologia diferente das demais variáveis socioeconômicas. Assim, para as projeções do IFDM, procedeu-se do seguinte modo:

- Foi aplicado o filtro HP, com vista à extração da componente tendencial da série;
- Foi calculada a taxa de crescimento tendencial a partir da fórmula da TCMA apresentada acima;
- A projeção do IFDM resulta da aplicação da seguinte fórmula, considerando X_{t+1} uma variável genérica:

$$X_{t+1} = \beta_j \frac{exp\left\{X_t \left[1 + \left(\frac{X_{2013}^{1/9}}{X_{2005}^{1/9}} - 1\right)\gamma_i\right]\right\}}{1 + exp\left\{X_t \left[1 + \left(\frac{X_{2013}^{1/9}}{X_{2005}^{1/9}} - 1\right)\gamma_i\right]\right\}}. \quad (6)$$

Esta última fórmula tem por base um crescimento logístico, indispensável para que os valores das projeções dos IFDM nos horizontes de 2027 e 2040 se cinjamao intervalo entre o e 1, em conformidade com a natureza destas variáveis.

Os valores de γ_i e β_j são fatores arbitrários de correção da trajetória das projeções de acordo com os valores históricos observados e para controle dos cenários alternativos. As projeções nos cenários alternativos – B e C – referentes à bacia como uma unidade, foram realizadas através do cálculo da média aritmética dos IFDM das regiões fisiográficas. No caso das projeções tendenciais para a BHSF, o método utilizado foi o mesmo que para as regiões fisiográficas.

Ainda em relação às projeções realizadas para a bacia como uma unidade, há que considerar a seguinte nota metodológica relativa às variáveis socioeconômicas:

- O cenário A resulta da aplicação do filtro HP e da aplicação das TCMA;
- Os cenários alternativos resultaram da soma das projeções obtidas nos cenários alternativos das regiões fisiográficas individualmente;
- A formulação dos cenários alternativos dos IFDM é uma exceção ao ponto acima, uma vez que foi considerada a média das projeções para as diferentes regiões fisiográficas.

No Quadro 8 é apresentado um breve resumo das diferentes combinações metodológicas utilizadas nas projeções das variáveis socioeconômicas.

Quadro 8 – Resumo metodológico implementado para as projeções das variáveis socioeconômicas

Regiões	Variáveis	Cenário A	Cenário alternativos
Alto SF, Médio SF, Submédio SF, Baixo SF	Variáveis socioeconômicas no geral	• Fórmula (3) • Fórmula (4)	• Fórmula (5)
	IFDM	• Fórmula (3) • Fórmula (4) • Fórmula (6)	• Fórmula (6)
BHSF	Variáveis socioeconômicas no geral	• Fórmula (3) • Fórmula (4)	• Soma dos resultados dos cenários alternativos das regiões fisiográficas
	IFDM	• Fórmula (3) • Fórmula (4) • Fórmula (6)	• Média aritmética simples das projeções dos cenários alternativos das regiões fisiográficas

2.2.3. Projeções das variáveis ambientais

As principais projeções quantitativas apresentadas relativas ao eixo temático da dimensão ambiental, correspondem à temática da ocupação e usos do solo, tendo sido alvo do mesmo tipo de tratamento analítico que as variáveis econômicas.

O ponto de partida das projeções das variáveis ambientais também consistiu na decomposição das suas frequências através da aplicação do filtro HP. Uma vez conhecendo a componente tendencial das variáveis, foi determinada a taxa de crescimento tendencial dada pela fórmula da $TCMA_{t,t+h}$ apresentada acima.

O cenário A destas variáveis, resultou da aplicação da $TCMA_{t,t+h}$ – fórmula (4) acima – aplicada até aos horizontes de 2027 e de 2040. Já os cenários alternativos, foram obtidos através da aplicação do fator arbitrário ao crescimento tendencial, por aplicação da fórmula da $TCMA^{*}_{t,t,+h}$ – fórmula (5) acima – apresentada a propósito das projeções das variáveis econômicas.

O mecanismo desencadeado pela aplicação dos fatores em função do seu valor e do sinal do crescimento tendencial, corresponde ao apresentado no Quadro 7.

2.3. Principais contribuições das oficinas participativas

As discussões realizadas durante as oficinas participativas, no contexto da Atividade 103 – Realização de oficinas participativas com o objetivo de consultar os atores e setores estratégicos para a dinâmica territorial da BHSF e refinar o exercício de cenarização prospectiva proposto –, trouxeram à tona algumas informações mais refinadas sobre os mais variados aspectos da bacia, fato que inclusive fomentou a troca de experiências entre a equipe técnica e os atores estratégicos da bacia.

De forma complementar, foi possível ainda obter informações específicas sobre as expectativas, potencialidades, vulnerabilidades e situações de conflito que se refletem diretamente na dinâmica territorial da BHSF, dada a multiplicidade institucional, técnica e geográfica das entidades representadas nas sessões.

Em síntese, os principais pontos levantados durante as oficinas, foram agregados da seguinte forma no produto R03 – Relatório de sistematização das oficinas participativas:

- Principais temas e pontos críticos observados pelos participantes –
  - Variáveis, indicadores, pressupostos e índices considerados nos exercícios de cenarização, incluindo as incertezas críticas observadas nestes exercícios;
  - Disponibilidade e demanda hídrica, superficial e subterrânea;
  - Intrusão salina (Baixo São Francisco);
  - Componente biótica da BHSF: Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente, mecanismos de compensação pela conservação ambiental e educação ambiental;
  - Representatividade dos povos tradicionais da bacia e sua vulnerabilidade;
  - Formas de uso e ocupação do solo, sobretudo a atividade agropecuária, a produção de *commodities* e os conflitos fundiários na bacia;
  - Aspectos e articulações institucionais existentes e demandadas na bacia;
  - Questões ligadas ao saneamento básico, à gestão de resíduos sólidos, à degradação hidroambiental e, de uma forma geral, aos impactos das metrópoles sobre os recursos hídricos na bacia;
  - Questões ligadas à geração de energia hidroelétrica e alternativas possíveis;
  - Questões ligadas à hidrovia, necessidade e justificativa de melhoramentos (com exceção de alguns representantes do Baixo São Francisco que consideram que trabalhos na hidrovia não são prioritários);

- Questões ligadas aos modais logísticos e as redes de deslocamento humano na bacia;
- A cultura regional e o turismo na bacia;
- A transposição do rio São Francisco.

- Principais sugestões dos participantes –
  - A consideração de outros estudos, análises, levantamentos e dados existentes para a bacia;
  - A eventual adoção de indicadores alternativos ou complementares àqueles propostos nas apresentações dos cenários preliminares prospectivos;
  - A consideração de evolução alternativa de alguns indicadores nos cenários B e C, face a dados novos da situação e planejamento atuais na bacia e/ou à interação com outros indicadores.

- Principais conflitos identificados pelos participantes –
  - Desenvolvimento econômico *vs* preservação ambiental;
  - Aumento do modal hidroviário *vs* diminuição da disponibilidade hídrica;
  - Articulação institucional *vs* conflito de interesses;
  - Agronegócio *vs* usos múltiplos da bacia;
  - Expansão de atividades minerárias e agropecuárias *vs* preservação ambiental;
  - Transposição, irrigação, abastecimento humano *vs* alterações climáticas e intrusão salina no Baixo São Francisco;
  - Escala do MacroZEE *vs* análises em recortes espaciais menores;
  - Criação e manutenção de Unidades de Conservação *vs* burocracia institucional;
  - Geração de energia hidroelétrica *vs* usos múltiplos da água;
  - Disponibilidade hídrica *vs* geração de energia hidroelétrica;
  - Segurança hídrica *vs* uso indiscriminado da água;
  - Cenários tendenciais *vs* realidade atual da bacia.

- Outras considerações apresentadas pelos participantes –
  - Preocupações quanto à disponibilidade hídrica, à crise hídrica e aos usos múltiplos das águas da bacia;
  - Importância das Unidades de Conservação, das áreas de preservação permanente e das nascentes dos corpos hídricos da bacia;
  - Questões ligadas aos impactos do desmatamento, da expansão agropecuária e da degradação dos biomas;
  - Questões ligadas aos conflitos fundiários;

- Comentários ligados à valorização e representatividade dos povos e comunidades tradicionais da bacia;
- Comentários relacionados à falta de sistemas de tratamento de esgoto e de resíduos sólidos;
- Preocupações ligadas aos impactos causados pela intrusão salina no Baixo São Francisco;
- Comentários ligados às articulações e integrações interinstitucionais entre os atores estratégicos da bacia;
- Comentários ligados à matriz energética da bacia;
- Questões ligadas ao conhecimento, usos, capacidades e ameaças sobre as águas subterrâneas da bacia.

Adicionalmente, como também se referiu no produto R03, os convidados atuaram de forma bastante ativa e colaborativa nas sessões, inclusive colocando-se à disposição para o fornecimento de dados e informações consideradas pertinentes aos trabalhos.

Considerando que foram abordados diferentes pontos de discussão e debate, sendo alguns mais específicos quanto aos métodos e parâmetros utilizados nos exercícios de cenarização e outros mais genéricos ou atinentes ao diagnóstico da bacia ou a diretrizes de ação para a resolução das questões fulcrais identificadas para a bacia, os itens acima foram contemplados, na medida do possível, na consolidação dos cenários prospectivos, por exemplo no que diz respeito aos seguintes aspectos:

- Revisão da identificação e caracterização dos atores e instituições (subcapíutlo 3.5);
- Revisão da combinação de hipóteses e análise de consistências (subcapítulo 3.4) e de projeções qualitativas (capítulo 4 – modais rodoviário, ferroviário e hidroviário; produção de energia; desmatamento, desertificação e erosão dos solos; ambiente institucional) atendendo, nomeadamente, a dados concretos da situação atual e planejada e às relações entre alguns dos indicadores;
- Revisão da projeção da população autodeclarada indígena (capítulo 4);
- Complementação de aspectos específicos no panorama de futuro de cada uma das regiões fisiográficas (e.g. intrusão cunha salina no Baixo SF);
- Complementação das principais políticas, programas e planos que condicionam a dinâmica territorial da bacia (capítulo 4);
- Realização de exercícios geoespaciais no escopo dos três cenários (capítulo 5).

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

3. Construção dos cenários

3.1. Variáveis relevantes e respectivas relações de causalidades

No presente capítulo é apresentado um conjunto de variáveis tidas como relevantes para expressar ou traduzir as principais dinâmicas territoriais presentes na BHSF, que atenderão à construção dos cenários prospectivos. Dado o volume significativo de variáveis relevantes selecionadas, estas encontram-se agrupadas por eixos temáticos de modo a facilitar a sua leitura.

Um dos pontos fulcrais apresentados neste capítulo é a identificação dos fatores endógenos e exógenos e a análise de causalidades, onde é apresentada a relação de causa-efeito entre algumas das variáveis relevantes, com recurso a ferramentas estatísticas e econométricas.

Houve uma especial preocupação de tratar os municípios que se apresentam com valores muito díspares face aos demais, no sentido de não enviesar os resultados obtidos. Com efeito, na análise apresentada com base em dados seccionais não foram considerados, para efeitos analíticos, os municípios que apresentam valores das diferentes variáveis que se encontrem 1,5 vezes acima do 3.º quartil ou 1,5 vezes abaixo do primeiro quartil. Por outro lado, a análise de causalidades também fez uso de séries temporais, com as quais também foram estimados modelos econométricos. Neste caso, as variáveis foram alvo de um tratamento prévio no sentido de averiguar o cumprimento dos requisitos de estacionaridade.

Esta análise de causalidades subsidia em grande medida a análise morfológica relativa à articulação e combinação das hipóteses de resolução das incertezas críticas. É certo que não esgotam o estudo de todas as relações existentes na bacia que interferem com a dinâmica territorial mas, em grande medida, fornecem informação muito relevante que permite compreender o encadeamento das diferentes dimensões que pautam as principais dinâmicas territoriais.

3.1.1. Eixos temáticos e variáveis relevantes

Os cenários prospectivos foram elaborados em torno de um conjunto de variáveis relevantes para descrever as dinâmicas territoriais, considerando os seguintes grandes **eixos temáticos**:

- Desenvolvimento econômico;
- Infraestruturas;
- Dimensão ambiental;
- Desenvolvimento sociodemográfico;
- Ambiente institucional.

O eixo do desenvolvimento econômico compreende um conjunto de variáveis que traduzem o comportamento das principais atividades produtivas dos setores primário, secundário e terciário. As variáveis relativas à evolução das condições logísticas, infraestruturais e energéticas das regiões fisiográficas, encontram-se agrupadas no eixo das «Infraestruturas».

Na dimensão ambiental são congregadas variáveis representativas da dimensão ambiental e dos serviços ecossistêmicos, quer do ponto de vista da sustentabilidade, quer do ponto de vista das alterações climáticas. Já o eixo do desenvolvimento sociodemográfico, congrega um conjunto de variáveis relativas à dimensão social, notadamente com aspectos relacionados com acesso a serviços públicos com as condições de vida e com o patrimônio cultural. Por fim, o eixo do ambiente institucional compreende variáveis que representam a evolução da articulação entre os diferentes atores, quer públicos, quer privados, de diferentes esferas do poder: municipal; estadual e federal.

A distribuição das diversas variáveis relevantes consideradas pelos diferentes eixos temáticos, encontra-se apresentada no quadro seguinte.

Quadro 9 – Variáveis relevantes por eixo temático

Eixo temático	Variável relevante
Desenvolvimento Econômico	Setor primário
	Produtividade
	Setor secundário
	Setor terciário
	Renda
Infraestruturas	Modal ferroviário
	Modal rodoviário
	Modal hidroviário
	Serviços de saneamento
	Produção de energia
Dimensão Ambiental	Uso e ocupação do solo
	Clima
	Preservação do ambiente
	Poluição
	Biodiversidade
	Recursos hídricos
Desenvolvimento Sociodemográfico	Demografia
	Condições de vida
	Patrimônio e cultura
	Educação ambiental
Ambiente Institucional	Conflitos fundiários
	Conflitos entre usuários
	Ação das instituições públicas
	Direitos de propriedade

De entre um vasto número de variáveis possíveis, as variáveis enunciadas no quadro anterior são tidas como relevantes, em concordância com as principais dinâmicas territoriais existentes na BHSF, apresentadas na Análise Estratégica. De um modo geral, estas variáveis não esgotam a representação plena das dinâmicas territoriais, contudo, traduzem as principais dinâmicas e possibilitam uma leitura sintética da realidade em uma escala macro.

3.1.2. Principais fatores exógenos e endógenos com ação na BHSF

As dinâmicas territoriais presentes na BHSF são o produto de sinergias e da influência de múltiplos fatores que se podem distinguir em exógenos e em endógenos. Estes fatores – endógenos e exógenos – distribuem-se pelas múltiplas dinâmicas da bacia e, como tal, relacionam-se transversalmente com os cinco eixos temáticos considerados acima (cf. Quadro 9).

Os fatores exógenos agrupam um conjunto de elementos que resultam da ação externa aos agentes presentes no território, mas que influenciam e impactam as dinâmicas territoriais, não sendo controláveis. Deste modo, identificam-se os seguintes fatores exógenos principais na BHSF:

- Alterações climáticas;
- Ocorrência de eventos extremos;
- Desertificação;
- Evolução dos preços das *commodities*;
- Demandas doméstica e internacional.

De um modo geral, os assuntos relacionados com o clima assumem uma natureza exógena na medida em que o clima, notadamente o fenômeno das alterações climáticas, não é suscetível de ser alterado ou influenciado apenas pela ação local. Neste caso, a ação dos agentes da bacia apenas pode influenciar a capacidade de resposta à mitigação dos impactos gerados pelas alterações climáticas. É por esta razão que grande parte dos fatores exógenos identificados está relacionada com questões climáticas.

Por outro lado, a evolução do preço das *commodities* também é considerada um fator exógeno, na medida em que diz respeito aos preços de transação das *commodities* nos mercados internacionais. Estes preços impactam significativamente a atividade econômica da bacia, visto que a produção de *commodities* agrícolas e minerais, escoada para os mercados internacionais, assume um papel muito importante na vida econômica da BHSF.

Ainda no contexto do desenvolvimento econômico, também são relevantes as demandas enquanto fatores exógenos, sobretudo por produtos e matérias-primas agrícolas e minerais. Estas demandas, quer na escala doméstica, quer na escala internacional, exercem uma grande influência sobre a atividade econômica na bacia e, por conseguinte, sobre as condições de vida da população em geral. De facto, como referido a propósito da Análise Estratégica, a bacia reúne importantes polos de produção que respondem às necessidades quer do mercado doméstico do país, quer dos mercados internacionais.

No que diz respeito aos **fatores endógenos**, enquanto elementos que resultam da ação desenvolvida no próprio território, estes podem ser total ou parcialmente controláveis pelos agentes pela sua ação direta ou indireta. Assim, identificam-se os seguintes principais fatores endógenos:

- Desenvolvimento das múltiplas atividades econômicas, distribuídas pelos setores primário, secundário e terciário;
- Uso e ocupação do solo;
- Preservação e conservação do meio ambiente;
- Poluição, notadamente no que diz respeito à qualidade da água e à contaminação do solo;
- Melhoramento e construção de infraestruturas.

As políticas econômicas e ambientais são importantes instrumentos dos atores, com capacidade de influenciar e/ou condicionar estes fatores endógenos. Nos quadros que se seguem, encontram-se identificadas algumas das principais políticas, planos e programas com interface na BHSF, que são ilustrativas do modo como estes **instrumentos de política** podem influenciar as dinâmicas territoriais por via da atuação sobre os fatores endógenos. As políticas, planos e programas ora considerados, apresentados por eixo temático[6], resultam dos desenvolvimentos sobre este tema na Análise Estratégica, pelo que se recomenda a sua consulta para entendimento mais aprofundado.

[6] Alguns instrumentos de política são comuns a diferentes eixos temáticos no pressuposto que um mesmo instrumento pode impactar ou ter como objeto vários eixos temáticos.

Começando pelo eixo do desenvolvimento econômico, foram identificados 36 instrumentos de política vigentes (cf. Quadro 10), que se refletem no arranjo da BHSF. De entre os instrumentos apresentados, uma grande parte relaciona-se com as atividades agropecuárias e de silvicultura, bem como com a mineração e, nestes casos, verifica-se uma grande ligação à legislação ambiental. São disso exemplos o «Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento do Cerrado» e o «Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas» que assumem uma natureza ambiental, mas com impacto nessas atividades.

Quadro 10 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «desenvolvimento econômico»

Políticas, planos e programas
Plano Bahia 2024
Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento do Cerrado (PPCerrado)
Plano Decenal da Expansão de Energia 2024
Plano Estratégico de Desenvolvimento do Turismo 2013-2023 - Pernambuco
Plano Estratégico do Estado de Alagoas para o horizonte 2011-2023
Plano Goiás 2031
Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - Minas Gerais
Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030 - Minas Gerais
Plano Nacional de Energia 2030
Política Agrícola
Política de Desenvolvimento Agrícola - Minas Gerais
Política de Desenvolvimento do ecoturismo e do turismo sustentável - Goiás
Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)
Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)
Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco - Pernambuco
Política de Gestão Integrada de Resíduos - Sergipe
Política de Irrigação
Política de Resíduos Sólidos
Política de Resíduos Sólidos - Pernambuco
Política de Resíduos sólidos e inclusão produtiva - Pernambuco
Política Energética Nacional
Política Federal de Turismo
Política Nacional de Desenvolvimento regional
Política Nacional de Recursos Hídricos

Políticas, planos e programas
PPA do Estado da Bahia
PPA do Estado de Alagoas
PPA do Estado de Minas Gerais
PPA do Estado de Pernambuco
PPA do Estado de Sergipe
PPA Federal 2016-2020
Programa federal de aceleração do crescimento
Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas
Programa federal de revitalização da BHSF
Programa federal Minas Sustentável
Programa federal produtor de água
Programa federal segunda água

Relativamente ao eixo temático das infraestruturas, pode-se afirmar com alguma segurança que este é um dos temas que possibilita maior controle pelos agentes e atores, uma vez que depende em grande medida de decisões de investimento (cf. Quadro 11).

É de salientar que os planos apresentados no Quadro 11, independentemente dos seus diferentes graus de eficácia, são importantes alavancas para o desenvolvimento econômico e para a melhoria das condições de vida das populações.

Quadro 11 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo das «infraestruturas»

Políticas, planos e programas
Plano Bahia 2023
Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário 2022
Plano Estratégico do Estado de Alagoas para o horizonte 2011-2022
Plano Goiás 2030
Plano Goiás 2034
Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030 - Minas Gerais
Plano Nacional de Saneamento Básico
Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco - Pernambuco
Política de Resíduos Sólidos
Política de Saneamento - Sergipe
Política de Saneamento básico

Políticas, planos e programas
Política de Saneamento básico - Bahia
Política de Saneamento Básico - Goiás
Política de Saneamento Básico - Minas Gerais
Política de Saneamento básico - Pernambuco
Política Nacional de Desenvolvimento regional
PPA do Estado da Bahia
PPA do Estado de Alagoas
PPA do Estado de Minas Gerais
PPA do Estado de Pernambuco
PPA do Estado de Sergipe
PPA Federal 2016-2019
Programa de Investimento em Logística e Transporte
Programa federal de aceleração do crescimento

Foram identificados 49 instrumentos de política com interface com o eixo da dimensão ambiental, apresentados no Quadro 12 abaixo. De um modo geral, e como referenciado na Análise Estratégica, grande parte destes instrumentos também impactam significativamente o desenvolvimento econômico, sobretudo no que diz respeito às atividades primárias e à mineração.

Quadro 12 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo da «dimensão ambiental»

Políticas, planos e programas
Código Florestal
Lei da Mata Atlântica
Lei Florestal Mineira - Minas Gerais
Plano Bahia 2025
Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento do Cerrado (PPCerrado)
Plano Estratégico do Estado de Alagoas para o horizonte 2011-2024
Plano Goiás 2033
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - Pernambuco
Política de Combate e prevenção à desertificação - Goiás
Política de Combate e prevenção à desertificação no estado de Alagoas - Alagoas

Políticas, planos e programas
Política de Convivência com o semiárido - Alagoas
Política de Convivência com o semiárido - Pernambuco
Política de Desenvolvimento do Ecoturismo - Minas Gerais
Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco - Pernambuco
Política de Gerenciamento Costeiro - Pernambuco
Política de Gestão Integrada de Resíduos - Sergipe
Política de Incentivo de uso da energia solar - Minas Gerais
Política de Meio Ambiente - Sergipe
Política de Meio Ambiente e Proteção à biodiversidade - Bahia
Política de Micro e Minigeração de Energia Solar - Pernambuco
Política de Mudança do Clima - Bahia
Política de Preservação do meio ambiente e de combate ao aquecimento global e às mudanças climáticas - Distrito Federal
Política de Recuperação da vegetação nativa
Política de Recursos Hídricos - Alagoas
Política de Recursos Hídricos - Bahia
Política de Recursos Hídricos - Goiás
Política de Recursos Hídricos - Pernambuco
Política de Recursos Hídricos - Sergipe
Política de Resíduos Sólidos - Minas Gerais
Política de Resíduos Sólidos - Pernambuco
Política de Resíduos sólidos e inclusão produtiva - Pernambuco
Política de Turismo - Bahia
Política Nacional de Mudança do Clima
Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)
Política Nacional de Recursos Hídricos
PPA do Estado da Bahia
PPA do Estado de Alagoas
PPA do Estado de Minas Gerais
PPA do Estado de Sergipe
PPA Federal 2016-2021
Programa federal de ação estadual de combate à desertificação
Programa federal de aceleração do crescimento
Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas

Políticas, planos e programas
Programa Federal de Instrumentos de fomento para combate à desertificação
Programa federal de revitalização da BHSF
Programa federal produtor de água
Programa nacional de avaliação da qualidade das águas
Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza - Pernambuco

No Quadro 13, encontram-se listados os principais instrumentos de política que interferem com o eixo sociodemográfico. Neste caso, para além da ação dos instrumentos de política, vale ressalvar que o desenvolvimento econômico também constitui uma alavanca no sentido da melhoria das condições de vida das populações da bacia. Por outro lado, a legislação ambiental também contribui para a melhoria das condições de vida das populações da bacia, notadamente no semiárido, onde os impactos das alterações climáticas se refletem significativamente no quotidiano destas populações.

Quadro 13 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «desenvolvimento sociodemográfico»

Políticas, planos e programas
Plano Bahia 2026
Plano Estratégico do Estado de Alagoas para o horizonte 2011-2025
Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030 - Minas Gerais
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - Pernambuco
Política de Combate e prevenção à desertificação - Goiás
Política de Combate e prevenção à desertificação no estado de Alagoas - Alagoas
Política de Convivência urbana - Distrito Federal
Política de Desenvolvimento do Ecoturismo - Minas Gerais
Política de Meio Ambiente - Sergipe
Política Nacional de Desenvolvimento regional
Política Nacional de Recursos Hídricos
PPA do Estado da Bahia
PPA do Estado de Alagoas
PPA do Estado de Sergipe
PPA Federal 2016-2022
Programa federal água para todos
Programa federal de aceleração do crescimento

Políticas, planos e programas
Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas
Programa Federal de Instrumentos de fomento para combate à desertificação
Programa federal de revitalização da BHSF
Programa federal luz para todos
Programa nacional de avaliação da qualidade das águas

Por fim, os principais instrumentos de política vigentes que se relacionam com o eixo do ambiente institucional, encontram-se apresentados no Quadro 14 abaixo. O ambiente institucional na BHSF é profundamente marcado pela existência de conflitos entre os usuários da água e de conflitos fundiários. Nesse sentido, a legislação ambiental assume-se como uma mais-valia no sentido da mitigação destes conflitos, para além do seu caráter de proteção e preservação dos recursos e do meio ambiente.

Quadro 14 – Principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF – eixo do «ambiente institucional»

Políticas, planos e programas
Código Florestal
Lei da Mata Atlântica
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca
Política de Combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - Pernambuco
Política de Combate e prevenção à desertificação - Goiás
Política de Combate e prevenção à desertificação no estado de Alagoas - Alagoas
Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco - Pernambuco
Política de Meio Ambiente - Sergipe
Política de Recursos Hídricos - Bahia
Política de Recursos Hídricos - Goiás
Política de Recursos Hídricos - Pernambuco
Política de Recursos Hídricos - Sergipe
Política de Regularização das terras públicas rurais pertencentes ao DF - Distrito Federal
Política Nacional de Desenvolvimento regional
Política Nacional de Mudança do Clima
Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)
Política Nacional de Recursos Hídricos
PPA do Estado de Minas Gerais

Políticas, planos e programas
PPA Federal 2016-2025
Programa federal de ação estadual de combate à desertificação
Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas
Programa Federal de Instrumentos de fomento para combate à desertificação
Programa federal de revitalização da BHSF
Programa federal segunda água
Programa nacional de avaliação da qualidade das águas
Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza - Pernambuco

A principal forma de controle dos fatores endógenos é por via da ação da política econômica e ambiental sendo que, no entanto, essa ação não condiciona em absoluto o desenvolvimento das dinâmicas territoriais, na medida em que estas são também impactadas pelos fatores exógenos. Uma vez identificados os fatores endógenos e exógenos que influenciam e impactam as dinâmicas territoriais presentes na BHSF, vale ressalvar que no exercício de cenarização serão considerados ambos os fatores, inclusive no que diz respeito à formulação de hipóteses de evolução futura. Todavia, é fundamental ter presente que a capacidade dos agentes e atores, com ação na BHSF, em condicionar a evolução futura das dinâmicas territoriais constantes dos cenários, se cinge aos fatores endógenos.

3.1.3. Análise das principais causalidades

Como resultado da Análise Estratégica foi possível identificar como pertinentes para a construção dos cenários prospectivos um conjunto de causalidades entre algumas variáveis de diferentes eixos temáticos. No Quadro 15 abaixo, estão apresentadas as principais relações de causalidade analisadas, atendendo à sua ligação aos eixos temáticos considerados.

Quadro 15 – Principais causalidades por eixo temático

Eixos temáticos	Relação causal
Desenvolvimento econômico Desenvolvimento sociodemográfico	• Relação entre expansão urbana, atividade econômica e população • Relação entre baixa tendência de crescimento e alto grau de vulnerabilidade social • Relação entre a cotação das *commodities* e a produção agrícola na bacia
Desenvolvimento econômico Dimensão ambiental	• Relação entre comportamento das atividades primárias e secundárias e a área desmatada

3.1.3.1. Desenvolvimento econômico, sociodemográfico e infraestruturas

A) Relação entre expansão urbana, atividade econômica e população

Para além de ser, em grande medida, nas zonas urbanas que existem melhores níveis de desenvolvimento e de produto *per capita*, é também plausível concluir que na bacia a expansão urbana também depende em grande medida do porte populacional. De acordo com estimativas realizadas, concluiu-se que por cada indivíduo adicional no munícipio, o VAB dos serviços – enquanto *proxy* da expansão urbana – deverá aumentar entre R$139,9 e R$444,1, nesse município e na ausência de perturbações adicionais. Deste modo, demonstra-se a relação empírica entre a expansão urbana e o porte da população.

B) Relação entre baixa tendência de crescimento e alto grau de vulnerabilidade social

A análise da matriz de correlações ordinárias (cf. Quadro 16) entre a variação anual do PIB dos municípios e os indicadores de desenvolvimento, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), mostra que efetivamente existe uma correlação positiva entre os níveis de desenvolvimento dos municípios e o seu nível de atividade econômica.

Quadro 16 – Matriz de correlações ordinárias entre a variação do PIB e o IFDM

	Variação anual do PIB nominal	IFDM Geral	IFDM Educação	IFDM Saúde	IFDM Emprego e Renda
Variação anual do PIB nominal	1	-	-	-	-
IFDM Geral	0,196	1	-	-	-
IFDM Educação	0,110	0,864	1	-	-
IFDM Saúde	0,132	0,874	0,686	1	-
IFDM Emprego e Renda	0,261	0,714	0,435	0,413	1

De acordo com os resultados do Quadro 16, a componente do desenvolvimento que mais se relaciona com o crescimento do produto, nos municípios, é a do emprego, cuja correlação é de 0,261. Apesar de os valores estimados das correlações entre estes indicadores serem baixos[7] mostram, ainda assim, que existe uma relação positiva entre os níveis de crescimento econômico e os níveis de desenvolvimento dos munícipios, a educação, saúde e emprego.

[7] Os valores estimados das correlações são baixos devido à não consideração de relações dinâmicas entre as variáveis apresentadas, que deverão certamente existir. Uma vez que estas correlações são contemporâneas, os valores obtidos são bastante satisfatórios e já indiciam relações interessantes entre as variáveis.

Deste modo, pode-se retirar a ilação de que os municípios com baixas tendências de crescimento econômico deverão, em média, apresentar piores indicadores de desenvolvimento e, por conseguinte, maiores níveis de vulnerabilidade social, marcada essencialmente por:

- Baixos níveis de emprego;
- Dificuldades de acesso à educação e baixos níveis de qualificação da população;
- Acesso deficitário a cuidados de saúde.

Estes resultados estão, em grande medida, alinhados com a discussão apresentada na Análise Estratégica (produto R01), a propósito da relação entre o PIB *per capita* e o IFDM. Nessa discussão concluiu-se que os municípios com um produto *per capita* mais elevado, são também os que tendencialmente apresentam melhores índices de desenvolvimento socioeconômico.

Os municípios da bacia que apresentam níveis de desenvolvimento municipal acima da média, também são os que apresentam tendencialmente PIB *per capita* acima da média. Nesta situação encontram-se 189 municípios da bacia, dos quais, a maior parte se situa na região do Submédio SF.

182 municípios da BHSF apresentam menores níveis de produto per capita e de desenvolvimento municipal, sendo que a maioria destes municípios se inserem nas regiões do Alto SF e Baixo SF. Ou seja, apesar de o Alto SF ser a região fisiográfica com maior nível de desenvolvimento e maior intensidade das atividades econômicas da bacia, integra no seu território municípios com situações muito díspares, com níveis de desenvolvimento municipal e PIB *per capita* muito baixos, abaixo da média.

Por fim, é possível ainda distinguir os seguintes municípios: 83 conseguem aliar elevados índices de desenvolvimento com baixos PIB *per capita*; 27 municípios apresentam níveis de desenvolvimento abaixo da média, embora apresentem elevados PIB *per capita*; 24 municípios localizam-se na vizinhança dos níveis médios de IFDM e de PIB *per capita* da BHSF.

C) Relação entre a cotação internacional das *commodities* e a produção agrícola na bacia

Para quantificar a relação de causalidade entre a cotação internacional de *commodities* agrícolas e a produção agrícola na bacia, foi estimado um modelo dinâmico explicativo da produção agrícola, com recurso a séries temporais.

Foram consideradas como variáveis explicativas os índices anuais (base no período anterior, *t-1*) dos preços médios do açúcar, algodão, milho e soja, publicados pelo Fundo Monetário Internacional (FMI). Adicionalmente, foi ainda considerada uma componente autoregressiva de segunda ordem, para controlar a dinâmica de autocorrelação parcial evidenciada pela análise do correlograma da variável relativa à produção agrícola. Todas as variáveis incluídas no modelo foram previamente analisadas com vista a verificar as propriedades de estacionaridade[8] e, quando necessário, procedeu-se à sua transformação[9].

Uma vez estimado este modelo através do estimador de máxima verosimilhança, e asseguradas as principais propriedades dos modelos desta natureza, é possível retirar as seguintes ilações:

- As *commodities* cuja cotação internacional mais influencia a produção agrícola na BHSF são o açúcar e o algodão;
- A evolução do índice de preços do milho e da soja não tem poder explicativo da evolução da produção agrícola, pelo que se conclui que estas duas *commodities*, embora muito importantes, assumem um papel mais secundário em comparação com o açúcar e o algodão;
- Identificou-se um comportamento assimétrico entre a evolução da cotação do açúcar e os níveis de produção agrícola;
- Não foi identificada uma relação contemporânea entre a evolução dos preços e a evolução da produção, i.e., a variação dos preços internacionais não tem efeitos imediatos nos níveis de produção agrícola da bacia, de um modo geral, só no seguinte é que se repercutem os efeitos.

[8] Realizaram-se os testes clássicos de raízes unitárias na versão *Augmented Dickey-Fuller*.

[9] Em função das características da variável em causa, a transformação foi feita através da diferenciação e da introdução de logaritmos.

O efeito assimétrico entre a cotação do **açúcar** e a produção agrícola pode ser justificado pelos efeitos gerados pelas expectativas de demanda e oferta internacionais, onde o mercado Brasileiro assume um papel determinante, enquanto maior produtor mundial de cana de açúcar. Ou seja, o aumento da cotação do açúcar nos mercados internacionais é motivado substancialmente pela queda da oferta sem que haja uma redução da demanda. Assim, no Brasil, e na BHSF em particular, se os preços internacionais do açúcar estão em alta é porque existe uma antevisão da redução da produção de açúcar, originando estes resultados. As estimativas realizadas apontam para uma diminuição média entre -0,65% e 0,07% da produção agrícola em face de um aumento da cotação média dos preços do açúcar nos mercados internacionais de 1% no período anterior, sem choques exógenos adicionais.

Já no que diz respeito ao **algodão**, se a sua cotação aumentar no mercado internacional, espera-se que a produção agrícola também aumente no período seguinte. Neste caso, as estimativas realizadas permitem concluir que o aumento em 1% dos preços médios internacionais do algodão, induz ao aumento médio da produção agrícola na bacia entre 0,13% e 0,28% no ano seguinte, na ausência de outros choques exógenos.

Em suma, de entre as diferentes *commodities* agrícolas com maior relevância na BHSF – notadamente açúcar, algodão, soja e milho – as cotações do açúcar e do algodão são as que mais impactam a produção agrícola na bacia. De entre estes dois produtos, é a cotação do açúcar que mais deverá contribuir para a variabilidade da produção agrícola, na medida em que o impacto da variação do seu preço médio nos mercados internacionais é superior ao impacto gerado pela variação do preço médio do algodão.

No Quadro 17 abaixo encontra-se um breve resumo dos principais resultados dos efeitos dos preços das *commodities* agrícolas na produção agrícola na bacia.

Quadro 17 – Estimativas dos efeitos das cotações das *commodities* agrícolas na produção agrícola na BHSF

Variável endógena	Variável exógena	Efeitos estimados
Produção agrícola	Preços médios do açúcar no mercado internacional	Se o preço do açúcar aumentar 1% a produção agrícola diminui em média entre -0,65% e -0,07%, no ano seguinte
	Preços médios do algodão no mercado internacional	Se o preço do algodão aumentar 1% a produção agrícola aumenta em média entre 0,13% e 0,28% no ano seguinte

3.1.3.2. Desenvolvimento econômico e dimensão ambiental

A) Relação entre o comportamento das atividades primárias e secundárias e a área desmatada

A análise empírica de causalidades corrobora a ideia de que as atividades primárias são uma das principais causas do desmatamento. Efetivamente existe uma correlação estimada de -0,231 entre a evolução da área com usos naturais e a evolução da produção agrícola, como mostra a matriz apresentada no Quadro 18. Quer isto dizer que estes dois indicadores evoluem em média em sentido contrário, pois o aumento da produção agrícola está associado a uma redução da área com usos naturais.

Quadro 18 – Matriz de correlações ordinárias entre a área com usos naturais e a atividade agrícola

	Área com usos naturais	Produção agrícola	Valor de lavoura temporária	Valor extração vegetal
Área com usos naturais	1	-	-	-
Produção agrícola	-0,231	1	-	-
Valor de lavoura temporária	-0,167	0,986	1	-
Valor extração vegetal	0,0538	-0,679	-0,724	1

O indicador relativo ao valor da lavoura temporária, como também era expectável, apresenta uma correlação negativa com a área com usos naturais, embora em uma proporção inferior à verificada com a produção agrícola, no valor de -0,167, como também se pode verificar no Quadro 18.

Do ponto de vista da análise da relação de causalidade, efetivamente o uso agropecuário é o principal uso explicativo da evolução da área com usos naturais. Foi estimado um modelo explicativo para a evolução da área com usos naturais e concluiu-se que de entre os múltiplos usos considerados – usos agropecuário, lavouras temporárias e permanentes e uso para a silvicultura – apenas o uso agropecuário se revelou significativo para explicar a evolução das áreas naturais na bacia.

Esta relação é corroborada pelo diagnóstico do MacroZEE na análise que faz, quer do desmatamento, quer da evolução do uso e ocupação do solo, em particular no Alto, Médio e Submédio SF: no Alto SF, "a vocação pecuária da região é retratada no aumento de cerca de 50% da área de "pastagem plantada" no período" 2000-2011; no Médio SF, o "desmatamento no período 2010-2012 foi maior que no período de 10 anos anteriores, tendo como principal causa à expansão agrícola"; no Submédio SF, "em dois anos [2010-2012], o índice de antropização por substituição da vegetação nativa por agricultura e pastagem na região foi o mesmo que ocorreu nos 10 (dez) anos anteriores" (MMA, 2017f).

Com esta análise concluiu-se que, em média, por cada hectare de aumento da área agropecuária total da bacia, a área com uso natural diminui em média 1,04 hectares. Estes resultados acabam por corroborar a ideia de que a expansão do setor primário é um dos principais responsáveis pelo desmatamento. Note-se, contudo, que dada a diversidade das dinâmicas territoriais presentes na BHSF, esta relação entre expansão da área agrícola e a área natural pode assumir valores diferentes da apresentada para a bacia como um todo.

Deste modo, em um contexto de desenvolvimento sustentável, o aumento da produção agrícola no futuro terá de se alicerçar cada vez mais em ganhos de produtividade, por via do aumento da produção por área de exploração, de modo a conter a expansão continuada da área agrícola em detrimento da área natural.

Este resultado, como referido acima, foi obtido através da estimação por *Ordinary Least Squares* (OLS) de um modelo estático com séries temporais, assumindo que existe uma variação concomitante entre os múltiplos usos do solo. À semelhança do procedimento executado para avaliar a relação entre a cotação das *commodities* e a produção agrícola na bacia, também no presente caso das relações entre usos foram realizados testes de raízes unitários (*Augmented Dickey-Fuller*) sobre cada variável utilizada. Em função dos resultados obtidos nesses testes, procedeu-se à transformação das variáveis (por diferenciação e logaritmos), a fim de estimar corretamente o modelo.

3.1.4. Relação entre as variáveis e os vetores de transformação

Atendendo às variáveis que foram selecionadas, e ao seu arranjo pelos cinco eixos temáticos considerados, cada elemento constante dos vetores de transformação foi associado a cada eixo temático e, por conseguinte, a uma variável relevante. No Quadro abaixo, estão apresentados todos os elementos que compõem os vetores de transformação e a sua ligação com os eixos temáticos e com as variáveis relevantes.

Quadro 19 – Distribuição dos elementos dos vetores de transformação pelos eixos temáticos e variáveis relevantes

Eixo temático	Eventos/incertezas	Variável relevante
Ambiente institucional	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios	Ação das instituições públicas
	Projeto de Integração do Rio SF - PISF	Conflitos entre usuários
	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	
	Definição e garantia clara de direitos de propriedade	Direitos de propriedade Conflitos fundiários
Desenvolvimento econômico	Evolução da produção agrícola	Setor primário
	Impactos da evolução dos preços das commodities	
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas	
	Dependência das malhas de logística para escoamento da produção	
	Evolução da agroindústria	
	Impactos da demanda interna e externa de madeira e de produtos madeireiros	
	Necessidades de irrigação	
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas	
	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária	Produtividade
	Mecanização e comoditização das culturas	
	Implantação de novas atividades nas explorações agropecuárias	

Eixo temático	Eventos/incertezas	Variável relevante
Desenvolvimento econômico (cont.)	Preços das terras	Renda
	Evolução da demanda por emprego e renda	
	Impactos da evolução da demanda de minério	Setor secundário
	Concretização dos requerimentos de lavra existentes na BHSF	
	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial	Setor terciário
Desenvolvimento sociodemográfico	Evolução da população rural e da prática de agricultura familiar	Demografia
	Bônus demográfico	
	Evolução da demanda de serviços e equipamentos	Condições de vida
	Reconhecimento pelas populações da importância dos biomas e da necessidade de os preservar	Educação ambiental
	Valorização do patrimônio histórico, cultural e natural da BHSF	Património e cultura
Dimensão ambiental	Poluição da água e solos	Poluição
	Riscos associados à atividade de mineração	
	Impactos da indústria e mineração sobre o meio ambiente	
	Impactos das alterações climáticas	Clima
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	
	Presença de valores naturais (flora e fauna) com importância reconhecida	Biodiversidade
	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos	
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)	Uso e ocupação do solo
	Potencial erosivo	
	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural	
	Proteção conferida pelas Unidades de Conservação	Preservação do ambiente
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF	
	Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental	
	Disponibilidade dos recursos hídricos	Recursos hídricos

Eixo temático	Eventos/incertezas	Variável relevante
Infraestruturas	Extensão do modal hidroviário	Modal hidroviário
	Cargas potenciais na bacia	
	Qualidade da malha hidroviária	
	Extensão do modal ferroviário	Modal ferroviário
	Extensão do modal rodoviário	Modal rodoviário
	Investimentos em saneamento básico	Serviços de saneamento
	Potencial de geração de energia hidroelétrica, aproveitado e por explorar	Produção de energia
	Aproveitamento da energia solar, com geração distribuída e concentrada	
	Investimento na diversificação das fontes renováveis	

3.2. Condicionantes do futuro

No relatório de análise estratégica para cenários prospectivos (produto R01), foram identificadas as principais **condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF** (ou vetores de transformação), a partir da análise de oito temas correlacionados com os «temas prioritários» atendidos na Análise Integrada e Crítica do Diagnóstico do MacroZEE (MMA, 2017a), compreendendo três dimensões:

- Variáveis condicionantes – vetores que qualificam e adicionam parâmetros que dinamizam a transição da realidade para o futuro (e.g. vetores que condicionam a intensidade e direção, no território, da ocupação e o uso dos recursos naturais na BHSF);
- Forças propulsoras – vetores que impulsionam, de forma positiva, o comportamento das variáveis, ou *drivers* (e.g. demandas agregadas internas e externas à bacia que condicionam as cadeias produtivas instaladas na BHSF);
- Forças restritivas – vetores que afetam, de forma negativa, o comportamento das variáveis (e.g. aspectos presentes na realidade da BHSF que afetam ou restringem a atuação dos fluxos econômicos, relacionados, em especial, à prestação de bens e serviços pelos ecossistemas regionais).

No Quadro 20, abaixo, encontra-se a relação entre os temas prioritários do Diagnóstico e os temas considerados na análise estratégica, para efeitos de identificação dos processos que integram os vetores de transformação. Pretendeu-se com esta alteração alargar o escopo de análise dos «temas prioritários», permitindo assim uma análise mais completa dos processos existentes na bacia de forma a identificar sinais e padrões que poderão ser relevantes para as dinâmicas territoriais de futuro, na BHSF.

Quadro 20 – Temas da Análise Estratégica *versus* temas prioritários do Diagnóstico

Temas da Análise Estratégica	Temas prioritários do Diagnóstico
1. Infraestrutura e modais logísticos	1. Hidrovia do rio são Francisco
2. Agricultura, pecuária e silvicultura	2. Agricultura, agricultura irrigada, pecuária e silvicultura
3. Indústria e mineração: riscos e impactos sobre a qualidade da água	3. Indústria e mineração: riscos e impactos sobre a qualidade da água
4. Preservação e conservação ambiental	4. Preservação e conservação ambiental
5. Expansão urbana e saneamento	5. Expansão urbana e saneamento
6. Patrimônio físico-cultural	6. Patrimônio físico-cultural
7. Matriz energética	7. Energias renováveis
8. Conflitos de usos do rio São Francisco	8. Conflitos de usos do rio São Francisco

A análise efetuada levou à identificação de cerca de 50 condicionantes/eventos, compreendendo todos os vetores de transformação considerados, independentemente do tema e da sua dimensão (variáveis condicionantes, forças propulsoras ou forças restritivas).

Na presente atividade do trabalho, procurou-se revisá-los (simplificando, generalizando, eliminando repetições e redundâncias entre temas) e classificá-los inicialmente quanto ao seu **grau de relevância**, tendo em vista destacar "aqueles que pesam de forma mais decisiva sobre o comportamento do objeto do trabalho (...) por meio da utilização de pesos numéricos para expressar a escala do impacto" (1 – baixo a 5 – alto), conforme recomendado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) na "Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais" (Buarque, 2003).

Assim, de forma a focar a análise nos eventos previsivelmente mais impactantes na dinâmica de uso e ocupação territorial da BHSF, foram selecionados como **"Condicionantes do futuro"**, os eventos que apresentam um impacto médio-alto sobre o território (i.e., com grau de impacto igual, ou superior, a 4 nas regiões fisiográficas e, igual ou superior a 16 na bacia), ou seja, aqueles cuja realização conduz às maiores alterações na direção e/ou intensidade dos usos e ocupação do território, com grande impacto na BHSF.

As condicionantes de futuro assim obtidas, que apresentam impacto médio-alto no território, variam consoante a região fisiográfica da BHSF, sendo apresentadas, por região, nos subcapítulos seguintes.

A lista completa com todas as condicionantes identificadas e sua classificação quanto ao grau de relevância, pode ser consultada no Anexo II (Quadro 56 e Quadro 57) do presente relatório. É de notar que os valores relativos aos eventos a nível do agregado da BHSF foram obtidos a partir da soma dos valores de cada uma das regiões fisiográficas da bacia.

3.2.1. Alto São Francisco

No Quadro 21 são apresentadas as condicionantes de futuro identificadas para o Alto SF, considerando o seu grau de relevância (impacto) na dinâmica territorial desta região fisiográfica da BHSF. As condicionantes de futuro são agrupadas segundo os eixos temáticos em torno dos quais foram definidas as variáveis relevantes para a elaboração dos cenários prospectivos.

Quadro 21 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Alto SF

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas
	Dependência das malhas de logística para escoamento da produção
	Evolução da agroindústria
	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária
	Mecanização e comoditização das culturas
	Impactos da demanda interna e externa de madeira e de produtos madeireiros
	Implantação de novas atividades nas explorações agropecuárias
	Necessidades de irrigação
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas
	Impactos da evolução da demanda de minério
	Concretização dos requerimentos de lavra existentes na BHSF
	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial
	Evolução da demanda por emprego e renda

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Infraestruturas	Extensão do modal hidroviário
	Extensão do modal rodoviário
	Cargas potenciais na bacia
	Potencial de geração de energia hidroelétrica, aproveitado e por explorar
	Investimento na diversificação das fontes renováveis
Dimensão ambiental	Poluição da água e solos
	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Presença de valores naturais (flora e fauna) com importância reconhecida
	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)
	Potencial erosivo
	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Desenvolvimento sociodemográfico	Bônus demográfico
	Evolução da demanda de serviços e equipamentos
	Valorização do patrimônio histórico, cultural e natural da BHSF
Ambiente institucional	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Para o Alto SF foram assim selecionadas 35 condicionantes de futuro, pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto, majoritariamente associadas aos eixos temáticos «Desenvolvimento econômico» (14) e «Dimensão ambiental» (10).

3.2.2. Médio São Francisco

No Quadro 22 são apresentadas as condicionantes de futuro identificadas para o Médio SF, considerando o seu grau de relevância (impacto) na dinâmica territorial desta região fisiográfica da BHSF. As condicionantes de futuro são agrupadas segundo os eixos temáticos em torno dos quais foram definidas as variáveis relevantes para a elaboração dos cenários prospectivos.

Quadro 22 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Médio SF

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Desenvolvimento econômico	Evolução da produção agrícola
	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas
	Evolução da agroindústria
	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária
	Necessidades de irrigação
	Preços das terras
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas
	Impactos da evolução da demanda de minério
	Evolução da demanda por emprego e renda
Infraestruturas	Extensão do modal hidroviário
	Extensão do modal ferroviário
	Cargas potenciais na bacia
	Qualidade da malha hidroviária
	Investimento na diversificação das fontes renováveis
	Aproveitamento da energia solar, com geração distribuída e concentrada
	Investimentos em saneamento básico
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos da indústria e mineração sobre o meio ambiente
	Impactos das alterações climáticas
	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)
	Potencial erosivo
	Proteção conferida pelas Unidades de Conservação

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Dimensão ambiental (cont.)	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
	Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental
Desenvolvimento sociodemográfico	Evolução da população rural e da prática de agricultura familiar
	Bônus demográfico
	Evolução da demanda de serviços e equipamentos
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF

Para o Médio SF foram assim selecionadas 33 condicionantes de futuro, pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto, majoritariamente associadas aos eixos temáticos «Dimensão ambiental» (11) e «Desenvolvimento econômico» (10).

3.2.3. Submédio São Francisco

No Quadro 23 são apresentadas as condicionantes de futuro identificadas para o Submédio SF, considerando o seu grau de relevância (impacto) na dinâmica territorial desta região fisiográfica da BHSF. As condicionantes de futuro são agrupadas segundo os eixos temáticos em torno dos quais foram definidas as variáveis relevantes para a elaboração dos cenários prospectivos.

Quadro 23 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Submédio SF

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Desenvolvimento econômico	Evolução da produção agrícola
	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária
	Necessidades de irrigação
	Preços das terras
	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial
Infraestruturas	Potencial de geração de energia hidroelétrica, aproveitado e por explorar
	Cargas potenciais na bacia
	Qualidade da malha hidroviária

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos da indústria e mineração sobre o meio ambiente
	Impactos das alterações climáticas
	Presença de valores naturais (flora e fauna) com importância reconhecida
	Proteção conferida pelas Unidades de Conservação
	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Desenvolvimento sociodemográfico	Evolução da população rural e da prática de agricultura familiar
	Valorização do patrimônio histórico, cultural e natural da BHSF
Ambiente institucional	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios
	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Para o Submédio SF foram assim selecionadas 24 condicionantes de futuro, pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto, majoritariamente associadas aos eixos temáticos «Dimensão ambiental» (9) e «Desenvolvimento econômico» (6).

3.2.4. Baixo São Francisco

No Quadro 24 são apresentadas as condicionantes de futuro identificadas para o Baixo SF, considerando o seu grau de relevância (impacto) na dinâmica territorial desta região fisiográfica da BHSF. As condicionantes de futuro são agrupadas segundo os eixos temáticos em torno dos quais foram definidas as variáveis relevantes para a elaboração dos cenários prospectivos.

Quadro 24 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto no Baixo SF

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Desenvolvimento econômico	Preços das terras
	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial
Infraestruturas	Investimentos em saneamento básico
Dimensão ambiental	Impactos das alterações climáticas
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Ambiente institucional	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF

Para o Baixo SF foram assim selecionadas 10 condicionantes de futuro, pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto, majoritariamente associadas ao eixo temático «Dimensão ambiental» (4).

3.2.5. Síntese das principais condicionantes de futuro para a BHSF

Por fim, no Quadro 25 são apresentadas as condicionantes de futuro identificadas para o agregado da BHSF, considerando o seu grau de relevância (impacto) na dinâmica territorial da bacia. As condicionantes de futuro são agrupadas segundo os eixos temáticos em torno dos quais foram definidas as variáveis relevantes para a elaboração dos cenários prospectivos.

Quadro 25 – Condicionantes de futuro identificadas com impacto médio-alto na BHSF

Eixo temático	Condicionantes de futuro
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária
	Necessidades de irrigação
	Preços das terras
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas
	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial
Infraestruturas	Investimento na diversificação das fontes renováveis
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Potencial erosivo
	Proteção conferida pelas Unidades de Conservação
	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Desenvolvimento sociodemográfico	Valorização do patrimônio histórico, cultural e natural da BHSF
Ambiente institucional	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios
	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Para a BHSF foram assim selecionadas 19 condicionantes de futuro, pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto, majoritariamente associadas aos eixos temáticos «Dimensão ambiental» (6) e «Desenvolvimento econômico» (6).

3.3. Incertezas críticas

As condicionantes de futuro identificadas no capítulo anterior – vetores de transformação cujo grau de relevância/impacto sobre a dinâmica de uso e ocupação territorial da BHSF foi considerado médio-alto – podem ter diversos graus de **incerteza**, aos quais também podem ser associados pesos numéricos (1 – baixo a 5 – alto).

De entre estes processos tidos como relevantes para pautar as dinâmicas de futuro presentes na BHSF, foram selecionadas as incertezas críticas, que materializam os processos/eventos suscetíveis de causar grandes impactos no uso e ocupação do território, aos quais está associada uma concretização com elevado grau de incerteza.

Condicionantes que combinem alto impacto com alta incerteza podem ser consideradas **incertezas críticas**, i.e., eventos que apresentam o maior impacto no uso e ocupação do território e, simultaneamente, que têm associado um elevado grau de incerteza de ocorrência, de cujos comportamentos futuros alternativos são formados os cenários (Buarque, 2003).

As incertezas críticas para a construção dos cenários prospectivos do MacroZEE da BHSF foram assim selecionadas de entre as condicionantes de futuro identificadas no capítulo 3.2, considerando apenas aquelas com um grau de incerteza médio-alto (igual ou superior a 4). Assim, as principais condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF (ou vetores de transformação) identificadas na análise estratégica e apresentadas no capítulo 3.2 foram a base para a determinação das incertezas críticas, tendo sido nesta fase classificadas quanto ao seu grau de relevância (impacto) e incerteza, usando uma escala de 1 a 5, onde 1 representa o nível mais baixo e 5 representa o nível mais elevado.

Foram depois consideradas incertezas críticas para cada região fisiográfica, bem como para a BHSF, os eventos classificados com os níveis 4 e 5, quer para o impacto, quer para a incerteza, de acordo com a metodologia apresentada no subcapítulo 2.1 – Conceptualização dos cenários prospectivos – notadamente, no que diz respeito aos elementos incertos e incertezas críticas.

Assim, os eventos apresentados nos subcapítulos seguintes correspondem às incertezas críticas identificadas para as diferentes regiões fisiográficas da bacia. No último subcapítulo são apresentadas as incertezas críticas para o agregado da BHSF.

3.3.1. Alto São Francisco

No Quadro 26 são apresentadas todas as incertezas críticas identificadas para a região do Alto SF.

Quadro 26 – Incertezas críticas identificadas para o Alto SF

Eixo temático	Incerteza crítica
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas
	Impactos da evolução da demanda de minério
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Ambiente institucional	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Os eventos com maiores incertezas críticas no Alto SF têm por base a atividade de mineração e os riscos a ela associados, bem como os problemas de definição de direitos de propriedade e os impactos das alterações climáticas que, entre outros, afetam o potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos.

Para além destes eventos, a região do Alto SF conta ainda com a incerteza crítica dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos na região (como precipitações torrenciais, cheias, tempestades, deslizamentos de terra, etc.), conflitos entre os usuários da água do SF, cargas potenciais na bacia, a necessidade de adaptar a distribuição regional e os padrões das culturas demandadas e, ademais, os impactos decorrentes da evolução do preço das *commodities*.

A obtenção destas incertezas críticas é justificada pelas características meteorológicas intrínsecas à zona. Por exemplo, sabe-se que o Alto SF é uma região com grandes amplitudes térmicas (chegando a 16ºC de diferença entre a temperatura máxima e mínima) e que possui menor evaporação ao longo do ano, quando comparada com as regiões do Submédio SF e do Baixo SF. Por ser uma região costeira, o Alto SF apresenta valores de umidade relativa muito elevados, com máximos de 75-79% entre novembro e fevereiro (MMA, 2017c).

Esta região é ainda das mais propícias à implantação de usinas hidroelétricas, devido ao seu elevado índice pluviométrico e aos menores índices de evaporação, minimizando as perdas por evaporação dos lagos. Estas características também proporcionam um potencial de desenvolvimento para o setor da agricultura, devido ao maior potencial hídrico oriundo da pluviometria e uma menor necessidade de irrigação artificial (MMA, 2017c).

Na região fisiográfica do Alto SF, uma das atividades mais relevantes a considerar na proteção e conservação ambiental da região, é a atividade de mineração, uma vez que quase metade das minas de pedras preciosas existentes no país se localizam no nordeste mineiro. Os impactos da atividade de mineração são especialmente significativos no que diz respeito à qualidade da água superficial e subterrânea devido à deposição inadequada de resíduos sólidos e aos seus efluentes industriais (MMA, 2017c).

Quanto aos impactos da ocorrência de eventos extremos, a região do Alto SF é a que apresenta a maior vulnerabilidade e maior incidência de eventos de cheias, abrangendo aproximadamente 51% do total dos municípios da BHSF com mais de dois eventos críticos entre 2003 e 2015. O Alto SF exibe municípios com recorrência de eventos de cheia próximos a Belo Horizonte e na região central do estado de Minas Gerais, como os municípios Jequitaí e Raposos que, nos últimos 12 anos, apresentaram cinco eventos de cheia (MMA, 2017c).

Os principais agravantes das enchentes são o grau de urbanização e a ocupação inadequada das áreas de inundação dos rios, um problema derivado não só da falta de consciencialização da população, como também da falta de fiscalização e proteção das margens do rio por parte das autoridades competentes. Portanto, essa área necessita primordialmente de ações de planejamento e gestão do uso e ocupação do solo. Estas medidas não estruturais tem um caráter imprescindível para reduzir os prejuízos econômicos e sociais causados pelos eventos de cheias e inundações (MMA, 2017c).

Relativamente ao risco de incidência de secas, no Alto SF verifica-se a incidência destes eventos em alguns municípios na porção central de Minas Gerais, alguns chegando a apresentar 14 eventos críticos de secas, entre 2003 e 2015. Porém, a maioria dos municípios apresentaram apenas 1, ou nenhum, evento crítico nos últimos 12 anos (MMA, 2017c).

3.3.2. Médio São Francisco

No Quadro 27 são apresentadas as incertezas críticas identificadas para a região do Médio SF.

Quadro 27 – Incertezas críticas identificadas para o Médio SF

Eixo temático	Incerteza crítica
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas
	Preços das terras
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas
	Impactos da evolução da demanda de minério
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia
	Investimento na diversificação das fontes renováveis
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
	Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF

Na região do Médio SF, fortemente agrícola, os eventos com maiores incertezas críticas assentam nos preços das terras e das *commodities*, na possibilidade de investimento em fontes renováveis, no potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e na aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental.

À semelhança do Alto, também a região do Médio SF apresenta grandes amplitudes térmicas (chegando a 15ºC de diferença entre a temperatura máxima e mínima). No entanto, relativamente à evaporação, o Médio SF apresenta uma variação ao longo de toda a sua extensão, começando com baixa evaporação próximo à região do Alto SF e aumentando gradativamente até atingir o máximo de evaporação total na divisa dos estados da Bahia e Pernambuco. Por esta ser uma região inserida no semiárido, apresenta valores de humidade mais baixos, atingindo um máximo de 70-75% entre novembro e março; a pluviosidade varia ao longo da extensão do Médio SF, com valores mais elevados junto à fronteira com o Alto SF e diminuindo gradativamente até à fronteira com o Submédio SF, onde os valores de pluviosidade são mais baixos (MMA, 2017c).

A agricultura revela uma grande dependência da irrigação, sendo no Médio SF que se encontra a maior área com pivôs de rega. Por sua vez, os projetos de irrigação apresentam inúmeros impactos negativos sobre o meio ambiente, devido à contaminação dos afluentes do rio com agrotóxicos e adubos químicos, e sobre a população, devido aos conflitos sociais criados entre os diferentes usuários da água do SF.

Tal como a região do Alto SF, também o Médio é uma região propícia para a implantação de usinas hidroelétricas, devido aos índices pluviométricos e de evaporação na zona mais próxima da fronteira com o Alto SF. Estas características são também favoráveis ao desenvolvimento do setor da agricultura, devido ao maior potencial hídrico oriundo da pluviometria (MMA, 2017c).

Quanto à ocorrência de eventos extremos na região, o Médio SF engloba municípios com registro de ocorrência de secas e estiagens nos últimos anos, para além de toda a região se encontrar em um estágio de desertificação classificado como médio a alto (MMA, 2017).

3.3.3. Submédio São Francisco

No Quadro 28 são apresentadas as incertezas críticas identificadas para a região do Submédio SF.

Quadro 28 – Incertezas críticas identificadas para o Submédio SF

Eixo temático	Incerteza crítica
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Preços das terras
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Na região do Submédio SF, os eventos com maiores incertezas críticas dizem respeito ao fraco funcionamento da hidrovia e aos conflitos associados à sua implantação, à definição de direitos de propriedade e aos preços das terras e, aos riscos e impactos derivados das alterações climáticas.

A região do Submédio SF apresenta temperaturas elevadas, características do semiárido, sendo nesta zona que ocorrem as maiores taxas de evaporação (MMA, 2017c).

Relativamente ao Alto e Médio SF, o Submédio apresenta maior intensidade de vento e menor índice pluviométrico, no sertão pernambucano, apresentando valores de humidade baixos (valores máximos de 71-72% registrados entre maio e julho) (MMA, 2017c).

No Submédio SF, em geral, verificam-se situações de desvio dos limites aceitáveis de potabilidade da água e de capacidade de uso para irrigação, com aproximadamente 70% da região a apresentar água de qualidade imprópria para consumo humano e 5% classificada como não potável; a região apresenta ainda 68% do seu território com águas subterrâneas de excessiva mineralização, ou seja, valores acima de 2.000 µS/cm (MMA, 2017c).

A temperatura do ar é um fator climatológico que pode afetar o crescimento e o desenvolvimento de algumas culturas, além de afetar também a oferta hídrica em consequência do aumento da evaporação superficial.

O desenvolvimento de atividades agropecuárias nas regiões onde há a predominância de elevados índices de evaporação e baixos índices pluviométricos é precário, necessitando de irrigação. Sendo o Submédio SF a região da BHSF com as maiores taxas de evaporação e o menor índice pluviométrico, existe uma necessidade enorme de irrigação, porém, este fator não se mostra impeditivo ao cultivo, uma vez que se verifica a presença de polos de produção de alimentos nesta área, através de perímetros irrigados, como aqueles localizados nos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA (MMA, 2017c).

Relativamente ao agravar dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos, os eventos que se farão sentir com maior intensidade nesta região serão as secas e estiagens. No Submédio SF, todos os municípios apresentaram ao menos três eventos críticos de seca entre 2003 e 2015, com a maioria dos municípios retratando mais de seis eventos de seca e estiagem; além disso, muitos municípios do sertão pernambucano inseridos na região apresentam mais de 16 eventos críticos (MMA, 2017c).

3.3.4. Baixo São Francisco

No Quadro 29 encontram-se sumarizadas as incertezas críticas para a região do Baixo SF.

Quadro 29 – Incertezas críticas identificadas para o Baixo SF

Eixo temático	Incerteza crítica
Desenvolvimento econômico	Preços das terras
Dimensão ambiental	Impactos das alterações climáticas
	Disponibilidade dos recursos hídricos
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Ambiente institucional	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF

As maiores incertezas críticas na região do Baixo SF são os impactos das alterações climáticas, notadamente, a possibilidade de redução da disponibilidade hídrica e o aumento dos impactos de eventos meteorológicos extremos, acarretando por sua vez um agravamento dos conflitos entre os usuários da água do SF.

Outro evento, com um elevado nível de incerteza e capaz de um grande impacto na região, é a evolução do preço das terras agrícolas.

A região do Baixo SF apresenta um clima mais ameno devido à sua proximidade ao oceano, com reduzidas amplitudes térmicas (aproximadamente 10ºC, constante ao longo do ano) e valores de umidade relativa elevados; a região tem maior intensidade de vento e menor intensidade de precipitação, em relação ao Alto e Médio SF; quanto à humidade, esta é a região mais húmida, com valores máximos nos meses de inverno (80-85%), e um índice de pluviometria variado ao longo do ano, com valores elevados na parte mais costeira que diminuem em direção ao sertão alagoano (MMA, 2017c).

Tal como na região do Submédio, são verificadas situações de desvio dos limites aceitáveis de potabilidade da água e da capacidade de uso para irrigação, sendo que 72% da região apresenta níveis de excessiva mineralização da água, com valores de condutividade elétrica superiores a 4.000 µS/cm (MMA, 2017c).

Para além da fraca qualidade da água subterrânea, a região do Baixo SF apresenta outras características que se podem tornar problemáticas com o agravar dos impactos das alterações climáticas, notadamente, os níveis reduzidos de disponibilidade hídrica e a nível do uso e ocupação do solo, com baixa produtividade agrícola e elevada área sujeita a desmatamento.

A reduzida vazão do rio por barramentos a montante, a fraca precipitação e elevadas temperaturas também têm favorecido o avanço da cunha salina, que por sua vez vem prejudicando o rendimento das culturas e comprometendo a atividade agrícola.

Relativamente à ocorrência de eventos climáticos extremos, a região é sobretudo sensível a secas e estiagens. Em sua maioria os municípios possuem ocorrência de mais de seis eventos críticos de seca nos últimos 12 anos, sendo as áreas dos sertões sergipano e alagoano e do agreste pernambucano as mais afetadas pela ocorrência desses eventos (MMA, 2017c).

3.3.5. Síntese das principais incertezas críticas para a BHSF

No Quadro 30 são apresentadas as incertezas críticas identificadas para o agregado da BHSF.

Quadro 30 – Incertezas críticas identificadas para a BHSF

Eixo temático	Incerteza crítica
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*
	Preços das terras
Infraestruturas	Investimento na diversificação das fontes renováveis
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração
	Impactos das alterações climáticas
	Potencial erosivo
	Impactos da ocorrência de eventos extremos
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF
	Definição e garantia de direitos de propriedade

Ao nível da BHSF, destacam-se como incertezas críticas os conflitos institucionais, em especial o Pacto das Águas, os impactos derivados das alterações climáticas e o preço das terras. Outras incertezas críticas também relevantes são a necessidade de definir e garantir direitos de propriedade, a evolução dos preços das *commodities* e os riscos associados à atividade de mineração.

No que diz respeito à mineração na BHSF, os estados da Bahia e Minas Gerais são os que mais contribuem com o potencial mineral-metálico e não-metálico na bacia, porém há registro de recursos minerais e energéticos por toda a extensão da bacia (MMA, 2017c), daí os riscos associados à atividade de mineração terem uma ponderação elevada na análise de incertezas críticas.

Quanto à ocorrência de eventos extremos, toda a bacia hidrográfica se encontra vulnerável aos seus impactos, devido às suas características fisiográficas e edafo-climatológicas. Os impactos derivados da ocorrência de fenómenos climatológicos extremos variam desde cheias e tempestades a secas e estiagens (MMA, 2017c).

Relativamente a cheias, pode-se dizer que a região do Alto SF é aquela que apresenta a maior vulnerabilidade e maior incidência de eventos de cheias, abrangendo aproximadamente 51% do total dos municípios da BHSF; a partir do Submédio SF os eventos de cheias ficam praticamente reduzidos às margens do SF, onde poucos afluentes apresentam vulnerabilidade a este fenômeno (MMA, 2017c).

Os principais fatores que agravam o risco a enchentes nos municípios da BHSF são a extensa e desordenada urbanização, principalmente no Alto SF, e a ocupação inadequada das áreas de inundação dos rios, sendo este tipo de problema agravado devido à intermitência de rios que compõem as sub-bacias do rio São Francisco (MMA, 2017c).

Relativamente a secas, os eventos críticos ocorrem principalmente nas regiões do Submédio e Baixo SF, pelo fato de estas se encontrarem inseridas no clima semiárido brasileiro, onde as secas incidem com intensidade e caráter cíclico, podendo as secas mais acentuadas ocorrer em intervalos de 10 a 11 anos e as de menor intensidade entre cinco a seis anos. Muitos municípios da BHSF sofreram com secas nos últimos 12 anos (64% dos municípios) e, em 2015, cerca de 48% dos municípios foram atingidos pela seca. As regiões do Submédio e Baixo SF são as mais vulneráveis às secas também devido à irregularidade e escassez de chuvas, provocando longos períodos de estiagem (MMA, 2017c), e subsequentemente menores disponibilidades hídricas.

Devido aos reduzidos níveis de disponibilidade de recursos hídricos, verifica-se um acentuar nos conflitos entre os usuários da água do SF, intensificados principalmente nestas regiões afetadas constantemente por secas.

Pode-se citar, a título de exemplo, o impacto das secas sobre a agricultura de subsistência. A ocorrência mais frequente e mais intensa de secas na região leva à redução da produtividade das culturas, o que põe em causa a subsistência da população regional que depende desta atividade no seu quotidiano.

O planejamento de recursos hídricos, em particular medidas como o Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025, deverá permitir atenuar os conflitos entre os diversos usuários da água da bacia.

3.4. Combinação de hipóteses e análise de consistências

Apuradas as **incertezas críticas** – "*condicionantes fundamentais para a definição do futuro*" –, a definição de **hipóteses sobre o seu comportamento futuro** "*é o momento central da construção dos cenários*" (Buarque, 2003).

Com efeito, as incertezas críticas, ao corresponderem aos processos ou eventos com elevado impacto e com elevada incerteza, não podem ser alvo de projeção pelo que o seu desempenho futuro só pode ser descrito através da formulação de hipóteses plausíveis e com probabilidade de realização, como afirma novamente Buarque (2003) em seu trabalho metodológico sobre a construção de cenários: "*se não se sabe para onde vai o futuro, será necessário, portanto, definir pelo menos duas alternativas diferentes de evolução futura, e que cada uma delas ajude a construir um cenário diverso*".

Assim, no presente capítulo, são apresentadas as hipóteses de comportamento futuro das incertezas críticas, focando-se depois a "***montagem das combinações*** *(...)* [**dessas hipóteses**] ***para gerar as diversas alternativas de comportamento*** *do objeto*" (Buarque, Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais, 2003), neste caso os diversos cenários prospectivos **da dinâmica de ocupação e uso do território da BHSF** (cf. capítulo 2):

- Cenário A – correspondendo às projeções das tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, expressando os vetores predominantes na dinâmica territorial e, bem assim, a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais da bacia hidrográfica;
- Cenário B – correspondendo a uma manutenção do ritmo de apropriação econômica previamente caracterizada pela etapa de análise estratégica, mas assumindo que as legislações ambientais são obedecidas e seguidas na íntegra, percebendo-se uma sensível melhora nos indicadores sociais observados atualmente;
- Cenário C – correspondendo a mesma lógica adotada para a construção do cenário B, mas indo mais além do cumprimento na íntegra das legislações ambientais, incorporando também restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia, aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais e aos indicadores de qualidade de vida da população.

As hipóteses consideradas neste capítulo e as suas combinações, incidem exclusivamente sobre os eventos tidos como incertezas críticas, independentemente dessas incertezas críticas se posicionarem como fatores endógenos ou como fatores exógenos. Afinal, os eventos que impactam significativamente as dinâmicas territoriais presentes na bacia e que apresentam um elevado nível de incerteza associada à sua concretização, não se restringem apenas a fatores endógenos ou exógenos, resultando sim de uma combinação de ambos.

Em teoria, "*apenas as combinações consideradas consistentes, cujas hipóteses combinadas constituem uma realidade teoricamente robusta, poderiam ser chamadas de cenários (eliminando aquelas que parecem inconsistentes)* "; no entanto, "*Quando se trabalha com um número muito grande de incertezas, (...) ao fim do processamento podem surgir ainda muitas combinações consistentes, o que dificulta a delimitação dos cenários. Para contornar essa limitação da técnica, (...) Em vez de analisar todas as combinações possíveis e de excluir as que não são consistentes, procura-se compor diretamente apenas as combinações de mais alta consistência*" (Buarque, Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais, 2003).

Neste contexto, as hipóteses de comportamento futuro das incertezas críticas definidas foram combinadas e associadas a cada um dos cenários considerando a intensidade do seu impacto sobre a dinâmica de ocupação e uso do território da BHSF e o seu posicionamento face aos três pilares do desenvolvimento sustentável (econômico, ambiental e social – triângulo da sustentabilidade – cf. Figura 2, subcapítulo 2.1).

As hipóteses de comportamento futuro das incertezas críticas, e a sua combinação para gerar as alternativas de comportamento da dinâmica de ocupação e uso do território da BHSF, correspondentes aos três cenários prospectivos considerados, são apresentadas por região fisiográfica e para a BHSF como um todo.

3.4.1. Alto São Francisco

Atendendo às incertezas críticas identificadas para o Alto SF, foram colocadas diferentes hipóteses admissíveis acerca da sua possível evolução futura. As diferentes hipóteses definidas para cada incerteza crítica encontram-se no Quadro 31 adiante.

Quadro 31 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Alto SF

Eixo temático	Incerteza crítica	H1	H2	H3
Ambiente institucional	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	↑	→	↓
	Definição e garantia de direitos de propriedade	→	↑	↑
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das *commodities*	↑	→	→
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas	↑	↓	↓
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas	↑	→	↓
	Impactos da evolução da demanda de minério	↑	↑	→
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração	↑	→	↓
	Impactos das alterações climáticas	↑	→	→
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)	↑	↑	→
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF	→	↑	↑
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	↑	→	→
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia	↑	↑	↑

Legenda: H1 = Hipótese 1; H2 = Hipótese 2; H3 = Hipótese 3; ↑ = evolução crescente; → = estabilização; ↓ = evolução decrescente.

A partir dos resultados constantes no Quadro 31, é apresentada abaixo uma discussão da consistência e da articulação das hipóteses, para cada um dos cenários: A, B e C.

3.4.1.1. Cenário A

As hipóteses apresentadas na coluna "H1", do Quadro 31, correspondem à evolução tendencial identificada aquando da Análise Estratégica, sendo compatíveis com o cenário A.

Neste cenário, a análise das hipóteses relativas à evolução possível das incertezas críticas aponta no sentido do aumento dos impactos das alterações climáticas, que têm como consequências:

- O aumento dos impactos decorrentes da ocorrência de eventos extremos;
- O aumento dos riscos associados à atividade de mineração – risco de aumento da carga de minérios e substâncias tóxicas no SF devido ao aumento da demanda;
- O aumento dos conflitos entre os usuários da água do SF;
- Alterações na distribuição regional de culturas e aumento da necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas.

Por outro lado, no cenário A também é conjeturável a combinação das seguintes hipóteses:

- A estabilização dos processos de definição e garantia de direitos de propriedade;
- O contínuo aumento da demanda por produtos agropecuários e minerais, quer pelo mercado interno, quer pelo mercado externo, com o aumento dos respectivos impactos;
- O aumento dos preços das *commodities*, que se reflete no agronegócio desta região, que continua a ser atrativo, incentivando a sua expansão;
- Decorrente da maior atratividade no agronegócio, espera-se um aumento no desmatamento por expansão de usos não naturais (sobretudo agropecuária);
- A contínua existência de planos, programas e projetos que apostem no turismo sustentável no Alto SF, sobretudo o ecoturismo, permitindo assim uma valorização dos recursos naturais e do patrimônio e contribuindo para a sua preservação (fator endógeno);
- Aumento da carga (produtiva) potencial, nomeadamente para o modal hidroviário, tendo em conta o previsto aumento da demanda de produtos agrícolas e de *commodities*.

3.4.1.2. Cenário B

As hipóteses da coluna "H2" do Quadro 31, sistematizam uma evolução possível para as incertezas críticas no cenário B, onde, de um modo geral, a evolução tendencial é alterada por efeito da aplicação e cumprimento integral da legislação ambiental.

A evolução tendencial relativa às alterações climáticas sugere que os seus efeitos se continuem a registrar no futuro, pelo que o cumprimento da legislação ambiental é um elemento fundamental para a mitigação dos seus impactos. Nesse sentido, no cenário B para o Alto SF é plausível considerar que os impactos das alterações climáticas estabilizem, por ação do cumprimento da legislação ambiental na íntegra, para além das seguintes repercussões:

- Manutenção dos conflitos entre os usuários da água, devido à conservação da disponibilidade hídrica;
- Estabilização da distribuição regional das culturas, visto que o cumprimento integral da legislação ambiental deverá permitir conter os impactos das alterações climáticas sobre a distribuição agrícola, com menor necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas;
- Estabilização dos impactos dos eventos climáticos extremos;
- Melhoria do controle, da fiscalização e da responsabilização no que diz respeito aos impactos e riscos relacionados com a atividade de mineração, mesmo considerando um aumento das demandas, interna e externa, de minério.

Outras consequências possíveis de ocorrer neste cenário, influenciando as condições do meio ambiente, são:

- Uma melhoria do enquadramento jurídico relativo aos direitos de propriedade, materializando um exemplo de manipulação de um fator endógeno;
- Uma estagnação e/ou cada vez maior volatilidade da evolução do preço das *commodities* com rebatimento na região, podendo tornar o agronegócio menos atrativo ao investimento, face ao que se tem verificado nos últimos anos;
- Uma continuação do aumento do desmatamento por expansão de usos do solo não naturais;
- Uma aposta no turismo sustentável, sobretudo na vertente do ecoturismo, contribuindo positivamente para o aumento da preservação e conservação dos recursos naturais (fator endógeno);

- Um aumento da carga (produtiva) potencial, nomeadamente para a hidrovia, considerando que este modal comporta uma redução de emissões de gases de efeito de estufa em comparação com o rodoviário e o ferroviário.

3.4.1.3. Cenário C

Considerando o cenário C, onde as normas ambientais são observadas na íntegra, incorporando também restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, as hipóteses constantes da coluna "H3" do Quadro 31, são consistentes com essa evolução ambientalmente favorável. Nesse sentido, este cenário é compatível com um desenvolvimento sustentável altamente orientado para o princípio da proteção ambiental (cf. Figura 2), traduzindo-se na estabilização ou até mesmo na redução da pressão exercida sobre o território, notadamente:

- Redução dos conflitos entre os usuários da água do SF;
- Estabilização dos impactos das alterações climáticas e da ocorrência de eventos extremos em particular;
- Estabilização da distribuição regional das culturas e menor necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas, devido à mitigação dos efeitos das alterações climáticas.

Outras hipóteses formuladas para o cenário C são:

- A melhoria no enquadramento jurídico relativo aos direitos de propriedade;
- A evolução dos preços da *commodities* deverá continuar a tornar atrativo o investimento no agronegócio, mas as áreas agrícolas deverão estabilizar na medida em que possíveis aumentos da produção de *commodities* (e também de outros produtos primários) deverão pautar-se pelo respeito integral pelo meio ambiente e pelos recursos, não contribuindo para o acentuar da pressão sobre o território; isso poderá ser conseguido, por exemplo, através da redução da taxa de desmatamento na região, da melhoria da produtividade e do uso das melhores técnicas disponíveis (BAT – *Best Available Techniques*);
- Estagnação da demanda de minério que, conjugada com o cumprimento integral das normas ambientais e das metas definidas, levará à redução dos impactos desta atividade;

- Uma aposta no turismo sustentável, sobretudo na vertente do ecoturismo, contribuindo positivamente para o aumento da preservação e conservação dos recursos naturais.

Por fim, no que diz respeito às cargas (produtivas) potenciais na bacia, em particular para o modal hidroviário, no eixo das «Infraestruturas», quer no contexto do cenário B, quer no contexto do cenário C, presume-se que as mesmas aumentem, em face do aumento da produção agropecuária e mineral e de forma a atingir um equilíbrio no uso dos vários modais logísticos.

Uma vez analisada a consistência e a articulação das diferentes hipóteses para cada cenário para o Alto SF, na Figura 4 abaixo, é apresentado o esquema da combinação de hipóteses em cada cenário, articulada por eixo temático.

	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Ambiente institucional	• Os conflitos entre os usuários da água agravam-se • Mantém-se a indefinição e fraca garantia dos direitos de propriedade	• Os conflitos entre os usuários mantêm-se devido à manutenção da disponibilidade hídrica	• Os conflitos entre os usuários são mitigados
		• Melhora o enquadramento jurídico dos direitos de propriedade, resultando em uma melhor definição e garantia de direitos	
Desenvolvimento econômico	• O preço das *commodities* aumenta e continua a tornar o agronegócio atrativo • Aumentam as necessidades de adaptação das culturas devido à alteração da demanda externa e interna	• O preço das *commodities* tende a estagnar, podendo tornar o agronegócio menos atrativo ao investimento • Redução das necessidades de adaptação das culturas devido à manutenção dos padrões de demanda	
	• Agravam-se os impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional das culturas	• Os efeitos das alterações climáticas são controlados e não impactam significativamente a distribuição regional de culturas	• Os efeitos das alterações climáticas são mitigados e não originam alterações da distribuição regional de culturas
	• Os impactos derivados da evolução das demandas internas e externas de minério continuam a aumentar		• Os impactos derivados da evolução das demandas internas e externas de minério estabilizam
Dimensão ambiental	• Os riscos associados à atividade de mineração agravam-se devido ao aumento da demanda e a falta de preocupações ambientais	• Os riscos e impactos associados à atividade de mineração estabilizam devido a uma melhoria no controle, fiscalização e responsabilização	• Os riscos e impactos associados à atividade de mineração são reduzidos devido ao aumento das preocupações ambientais e a um melhor controle, fiscalização e responsabilização
	• Os impactos das alterações climáticas fazem-se sentir com mais intensidade e ameaçam a preservação e conservação do meio ambiente • Mantém-se a existência de planos, programas e projetos que apostam no turismo sustentável no Alto SF, sobretudo o ecoturismo • Aumentam os impactos dos eventos climáticos extremos (cheias, tempestades, chuvas torrenciais, etc.)	• Os impactos das alterações climáticas estabilizam devido ao correto cumprimento da legislação e das metas ambientais • Verifica-se uma aposta no turismo sustentável, sobretudo na vertente do ecoturismo, contribuindo positivamente para o aumento da preservação e conservação dos recursos naturais (fator endógeno) • Os impactos de eventos climáticos extremos estabilizam	
	• Aumento do desmatamento por expansão de usos não naturais (essencialmente agropecuária)		• Estabilização do desmatamento
Infra-estr.	• Aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia, em particular para o modal hidroviário, na sequência do aumento da produção agropecuária e mineral		

Figura 4 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Alto SF

Esta página foi deixada propositadamente em branco

3.4.2. Médio São Francisco

De acordo com as incertezas críticas identificadas relativas à região do Médio SF, foram conjecturadas hipóteses de resolução futura para cada uma delas. As diferentes hipóteses estão apresentadas no Quadro 32 abaixo.

Quadro 32 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Médio SF

Eixo temático	Incerteza crítica	H1	H2	H3
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	→	↑	↑
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	↑	→	↓
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das commodities	↑	→	→
	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas	↑	↓	↓
	Preços das terras	↑	→	→
	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas	↑	→	↓
	Impactos da evolução da demanda de minério	↑	→	→
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração	→	↓	↓
	Impactos das alterações climáticas	↑	→	→
	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos	→	↑	↑
	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)	↑	↑	→
	Disponibilidade dos recursos hídricos	→	→	→
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	↑	→	→
	Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental	→	↑	↑
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia	↑	↑	↑
	Investimento na diversificação das fontes renováveis	→	↑	↑

Legenda: H1 = Hipótese 1; H2 = Hipótese 2; H3 = Hipótese 3; ↑ = evolução crescente; → = estabilização; ↓ = evolução decrescente.

Seguidamente, apresenta-se a conjugação das diferentes hipóteses referentes a cada incerteza crítica, para cada um dos três cenários prospectivos.

3.4.2.1. Cenário A

Na coluna "H1" do Quadro 32 estão apresentadas um conjunto de hipóteses que se consubstanciam no cenário A. Nesta região fisiográfica, o cenário A remete, de um modo geral, para um aumento dos impactos resultantes das alterações climáticas, bem como para a seguinte combinação de hipóteses:

- Aumento dos conflitos institucionais entre os usuários da água, ocasionados pela reduzida disponibilidade hídrica e por uma implementação incipiente do Pacto das Águas do PRH da BHSF 2016-2025;
- Alteração da distribuição regional de culturas como resultado das alterações climáticas;
- Aumento dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos, notadamente secas e estiagens;
- O potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos deverá não só estabilizar, como também sofrer uma possível redução a longo prazo;
- Aumento do desmatamento por expansão de usos não naturais do solo (como agropecuária);
- Não se registrarão progressos na aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental (fator endógeno).

Do ponto de vista do «Desenvolvimento econômico», o ambiente poderá sofrer pressões na sequência de:

- Evolução positiva do preço das *commodities* e da continuação do aumento do investimento na sua produção, sobretudo na região do Oeste baiano;
- Mudança dos padrões de demanda que obriguem a sucessivas adaptações da produção agrícola;
- Aumento dos preços das terras, na sequência de um maior investimento no agronegócio e da produção agroindustrial;
- Estabilização dos riscos e impactos da atividade de mineração apesar do aumento da produção mineral em virtude do aumento da demanda por minério.

A nível das "Infraestruturas", o aumento da produção agroindustrial e mineral deverão conduzir também ao aumento das cargas (produtivas) potenciais sobre a hidrovia e ferrovia do São Francisco. Ainda, tendencialmente espera-se a estagnação do investimento feito nas energias renováveis na região do Médio SF, considerando inclusive os projetos e os estudos que se encontram em curso para esta região.

3.4.2.2. Cenário B

Em um cenário de cumprimento integral da legislação ambiental, espera-se que se consigam mitigar os impactos das alterações climáticas e que haja uma melhoria nos níveis de conservação e preservação ambiental.

Deste modo, do ponto de vista da evolução da «Dimensão ambiental» no Médio SF, as hipóteses consideradas apontam para:

- Uma estabilização dos impactos das alterações climáticas possibilitando:
  - a manutenção das disponibilidades hídricas, contribuindo para a não agudização dos conflitos entre os usuários;
  - estabilização dos impactos derivados da ocorrência de fenômenos extremos;
  - implementação gradualmente mais rigorosa e eficaz do Pacto das Águas do PRH da BHSF 2016-2025.
- Um aumento da aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental;
- O aumento do desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária, nesta região);
- Um potencial acréscimo na provisão de serviços ecossistêmicos pela bacia, dado o cumprimento da legislação ambiental;
- A mitigação dos impactos e riscos associados à atividade de mineração, devido ao cumprimento integral da legislação e normas ambientais, acompanhado pelo aumento do controle e fiscalização da atividade, sendo assim possível conciliar o aumento da produção de minério com o respeito pelo meio ambiente.

No que diz respeito aos eixos do «Desenvolvimento econômico» e das «Infraestruturas» perspectiva-se, neste cenário, que no Médio SF:

- A evolução dos preços das *commodities* não se caracterize por aumentos persistentes e acentuados, tendo como principais efeitos:
  - O investimento no agronegócio será menos atrativo;
  - Abrandamento da demanda por terra e, possivelmente, contenção da especulação no mercado de terras agrícolas, atuando como fatores estabilizadores dos preços da terra.
- A distribuição regional de culturas se mantenha;
- Haja uma redução das necessidades de adaptação de novas culturas, incluindo a necessidade de implantação de novas atividades no campo;

- Seja verificado um aumento do investimento na diversificação das fontes renováveis de energia, dado o contexto de maior preocupação ambiental;
- As cargas (produtivas) potenciais na hidrovia e ferrovia aumentem, como resposta às necessidades logísticas crescentes face ao provável aumento das produções agropecuárias e mineral.

3.4.2.3. Cenário C

No cenário C para o Médio SF – que resulta das combinações da coluna "H3" do Quadro 32 – do ponto de vista das alterações climáticas, os seus impactos serão mitigados, pressupondo o cumprimento dos acordos e compromissos assumidos pelo País também nessa matéria. Assim, neste cenário e para esta região, são plausíveis as seguintes resoluções das incertezas críticas no escopo dos eixos do «Ambiente institucional» e da «Dimensão ambiental»:

- Os conflitos entre usuários serão reduzidos, devido à implementação integral e eficaz do Pacto das Águas previsto no PRH-SF 2016-2025;
- O enquadramento legislativo e normativo da atividade mineral deverá sofrer uma melhoria e tornar-se mais efetivo, contribuindo assim para uma minimização dos impactos e riscos do aumento da atividade de mineração no meio ambiente, através da melhoria do controle, da fiscalização e da responsabilização;
- Dado o cumprimento da legislação ambiental, o potencial da bacia para prover serviços ecossistêmicos deverá aumentar;
- O desmatamento por expansão de usos não naturais do solo (como agropecuária) deverá estabilizar;
- As disponibilidades hídricas e os impactos da ocorrência de fenômenos climáticos extremos deverão estabilizar;
- Deverão aumentar os níveis de aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental.

No escopo do eixo de «Desenvolvimento econômico»:

- À semelhança do que acontece no cenário B, os preços das *commodities* deverão estabilizar, não se caracterizando por aumentos persistentes e acentuados, pelo que:
  - O investimento no agronegócio será menos atrativo;
  - Espera-se um abrandamento da demanda por terra e, possivelmente, a contenção da especulação no mercado de terras agrícolas, atuando como fatores estabilizadores dos preços da terra.
- Os efeitos das alterações climáticas serão mitigados e, como tal, não deverão proporcionar alterações na distribuição regional de culturas, reduzindo-se também a necessidade de adaptação a novos padrões de culturas demandadas.

Por fim, no que diz respeito ao eixo das «Infraestruturas», prevê-se um aumento do investimento na diversificação das fontes renováveis de energia, bem como o aumento das cargas (produtivas) potenciais, notadamente resultantes da produção agroindustrial e mineral.

Na Figura 5 abaixo, encontram-se esquematizadas as conjugações das diferentes hipóteses de evolução futura das incertezas críticas no Médio SF, distribuídas por eixo temático.

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Ambiente institucional	• Os conflitos entre usuários agravam-se • Aplicação incipiente do Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	• Os conflitos entre usuários mantêm-se devido à manutenção da disponibilidade hídrica	• Os conflitos entre usuários são mitigados devido à implementação integral e eficaz do Pacto das Águas previsto no PRH-SF 2016-2025
		• Verificam-se avanços na implementação do Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025, que só será completa no cenário C	
Desenvolvimento econômico	• A evolução do preço das *commodities* é positiva, o que faz com que o agronegócio continue a ser atrativo • Aumento das necessidades de adaptação das culturas devido à alteração dos padrões de demanda externa e interna • Os preços das terras mantêm o seu comportamento de aumento acentuado • Os impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional das culturas agravam-se • Os impactos da demanda, interna e externa, de minério são agravados	• Os efeitos das alterações climáticas são controlados e não impactam significativamente a distribuição regional de culturas • O preço das *commodities* tende a estagnar, podendo tornar o agronegócio menos atrativo ao investimento • Redução das necessidades de adaptação das culturas devido à manutenção dos padrões de demanda • Os preços das terras estabilizam • Os impactos da demanda, interna e externa, de minério estabilizam	• Os efeitos das alterações climáticas são mitigados e não originam alterações da distribuição regional de culturas
Dimensão ambiental	• Os riscos e impactos da atividade de mineração devem estabilizar • Os impactos das alterações climáticas fazem-se sentir com mais intensidade e ameaçam a preservação do meio ambiente • O potencial da bacia para fornecer serviços ecossistêmicos estabiliza e eventualmente reduz-se a longo prazo • Os impactos dos fenômenos climáticos extremos aumentam • Mantêm-se os níveis de aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental	• Verifica-se uma melhoria do controle, da fiscalização e da responsabilização relativos aos riscos e impactos da atividade de mineração, levando assim à sua redução • Os impactos das alterações climáticas estabilizam devido ao integral cumprimento da legislação e das metas ambientais que se provam eficazes • O potencial da bacia para fornecer serviços ecossistêmicos aumenta • Os impactos derivados de fenômenos climáticos extremos estabilizam • Aumentam os níveis de aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental	
	• O desmatamento por expansão de usos de solo não naturais continua a aumentar		• O desmatamento estabiliza
	• Os níveis de disponibilidade hídrica mantêm-se inalterados		
Infraestruturas	• As cargas (produtivas) potenciais aumentam na sequência do aumento da produção agropecuária e mineral, com efeito na viabilidade de expansão das infraestruturas logísticas		
	• Investimento nas fontes renováveis de produção de energia mantém-se		• Aumenta a aposta e o investimento nas fontes renováveis de produção de energia

Figura 5 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Médio SF

Esta página foi deixada propositadamente em branco

3.4.3. Submédio São Francisco

No Quadro 33 abaixo, estão apresentadas as diferentes hipóteses admissíveis de evolução futura das incertezas críticas identificadas para a região do Submédio SF.

Quadro 33 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Submédio SF

Eixo temático	Incerteza crítica	H1	H2	H3
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	→	↑	↑
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	↑	→	→
	Definição e garantia de direitos de propriedade	→	↑	↑
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das commodities	↑	→	→
	Preços das terras	↑	↑	↓
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração	↑	→	→
	Impactos das alterações climáticas	↑	↑	→
	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF	→	↑	↑
	Disponibilidade dos recursos hídricos	↓	→	→
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	↑	↑	→
Infraestruturas	Cargas potenciais na bacia	↑	↑	↑

Legenda: H1 = Hipótese 1; H2 = Hipótese 2; H3 = Hipótese 3; ↑ = evolução crescente; → = estabilização; ↓ = evolução decrescente.

Com base nas hipóteses apresentadas no Quadro 33, abaixo é apresentada uma análise da sua combinação para cada um dos cenários prospectivos para o Submédio SF.

3.4.3.1. Cenário A

O cenário A para o Submédio SF resulta, de entre outros, da combinação das hipóteses apresentadas na coluna "H1" do Quadro 33. As incertezas críticas nesta região relacionam-se em grande medida com o «Ambiente institucional» e a «Dimensão ambiental».

No que diz respeito ao Ambiente institucional, a combinação das hipóteses, neste cenário, remete para o seguinte retrato:

- Os conflitos entre os diferentes usuários da água do rio deverão acentuar-se;
- A implementação do Pacto das Águas proposto no PRH-SF 2016-2025 deverá ter alcance limitado, dado o agudizar dos conflitos;
- O enquadramento da definição e garantia dos direitos de propriedades deverá manter-se (fator endógeno), podendo contribuir para alimentar eventuais conflitos fundiários.

Quanto à combinação de hipóteses no eixo da «Dimensão ambiental», os aspectos relacionados com os efeitos das alterações climáticas continuam a ser centrais, à semelhança do que se verificou no Alto e Médio SF, pelo que foram colocadas as seguintes hipóteses de concretização das incertezas críticas:

- Aumento dos impactos das alterações climáticas sobre o território;
- Diminuição da disponibilidade hídrica, a longo prazo;
- Aumento dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos;
- Aumento dos riscos e impactos da atividade de mineração, pelo aumento da produção mineral em virtude do aumento da demanda por minério;
- Os planos, programas e projetos para o turismo sustentável existentes atualmente, seguindo a tendência, no cenário A, deverão manter-se na região do Submédio SF, não originando grandes alterações no ecoturismo na região.

O eixo «Desenvolvimento econômico» não se destaca a nível de incertezas críticas na região do Submédio SF. Assim, no que diz respeito aos preços das *commodities*, à semelhança do que acontece no cenário A para o Alto e Médio SF, a sua evolução positiva deverá ser favorável à atratividade do investimento no agronegócio nesta região. Relativamente aos preços das terras, assume-se que estes deverão manter o ritmo de crescimento acentuado, motivado em grande medida pela expansão do agronegócio, fomentando níveis elevados de procura por terras para desenvolvimento de atividades agropecuárias.

A nível do eixo das «Infraestruturas», o aumento expectável da produção agroindustrial e mineral deverão conduzir também ao aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia.

3.4.3.2. Cenário B

Num contexto de cumprimento das normas e da legislação ambientais, o eixo do «Ambiente institucional» deverá conhecer algumas melhorias, considerando que:

- Os conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água deverão estabilizar;
- Para este resultado deverá contribuir significativamente a implementação do Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF;
- Também os conflitos fundiários deverão estabilizar devido a uma possível melhoria da definição e aumento das garantias dos direitos de propriedade dado, por exemplo, o cumprimento normativo da Constituição de 1988, que prevê a emissão dos títulos de propriedade definitiva aos remanescentes das comunidades tradicionais que já estivessem a ocupar a terra no momento de elaboração da Constituição.

Do ponto de vista do eixo «Desenvolvimento econômico», para o cenário B, o expectável é que os preços das *commodities* estabilizem, sendo que o preço das terras deverá continuar a aumentar.

Sob a perspectiva do eixo da «Dimensão ambiental», no cenário B não se verificam melhorias significativas relativamente à evolução tendencial. Tal situação justifica-se pelo facto de a região se integrar em um clima semiárido, onde os efeitos das alterações climáticas se fazem sentir com maior intensidade. Nesse sentido, neste eixo consubstancia-se a seguinte combinação de hipóteses de evolução das incertezas críticas:

- Mesmo que sejam cumpridas as vazões previstas no PISF, conjetura-se uma estabilização, ou até mesmo redução a longo prazo, dos níveis de disponibilidade hídrica;
- Continua a registrar-se o aumento dos impactos derivados de fenômenos climáticos extremos na região, sobretudo ondas de calor e secas prolongadas;
- Os riscos da mineração deverão estabilizar, uma vez que a legislação ambiental aplicável a esta atividade estará a ser cumprida;
- Assume-se uma aposta positiva no desenvolvimento do turismo sustentável na região, na sequência do aumento do esforço da utilização de instrumentos de políticas públicas vocacionadas para tal.

As cargas (produtivas) potenciais no Submédio SF também deverão aumentar no contexto do cenário B, sobretudo em resposta ao aumento da produção agropecuária.

3.4.3.3. Cenário C

Em um contexto de pleno cumprimento da legislação ambiental, de alcance das metas e objetivos ambientais, e de aumento da consciencialização geral pelo respeito ao meio ambiente, a combinação das hipóteses de desfecho das incertezas críticas terá mais consequências a nível da «Dimensão ambiental» e do «Ambiente institucional». Apesar de esta ser uma região onde os impactos das alterações climáticas são mais significativos, é plausível assumir no cenário C que estes não deverão acentuar-se no horizonte de projeção, de onde poderá resultar:

- A implementação rigorosa e eficaz, com as devidas melhorias associadas, do Pacto das Águas proposto no PRH-SF 2016-2025;
- Embora a disponibilidade hídrica seja mantida, os níveis de conflitualidade entre os diferentes usuários da água deverão manter-se, considerando que esta disponibilidade poderá estar aquém do desejável;
- Melhoria da definição e aumento das garantias dos direitos de propriedade;
- Estabilização dos riscos ambientais associados à mineração, mesmo considerando um aumento da produção no Submédio SF;
- Estabilização dos impactos da ocorrência de fenômenos climáticos extremos, assumindo a adopção de medidas de mitigação e adaptação aos efeitos das alterações climáticas;
- Aposta no desenvolvimento do turismo sustentável da região, criando mais planos, programas e projetos de forma a estimular a prática do ecoturismo.

Em relação ao «Desenvolvimento econômico» e «Infraestruturas», considera-se que os preços das *commodities* deverão estagnar e que o preço das terras deverá cair, justificado por uma eventual redução da demanda de terra para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, sendo pouco admissível que se mantenham níveis de crescimento galopantes ao longo dos horizontes de projeção.

As cargas (produtivas) potenciais na região deverão aumentar, embora a um ritmo menos que nos restantes cenários.

	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Ambiente institucional	• O Pacto das Águas é implementado, contudo não é suficiente para mitigar os conflitos existentes • Os conflitos entre usuários da água do SF agravam-se • O enquadramento dos direitos de propriedade não sofre alterações	• Verifica-se maior eficácia na implementação do Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025 • Os conflitos entre usuários da água não se agravam • É alterado o enquadramento dos direitos de propriedade resultando em uma melhoria da definição e da clareza destes direitos	
Desenvolvimento econômico	• Os preços das terras continuam a aumentar a ritmos elevados por ação da demanda elevada por terras para produção agropecuária		• Os preços das terras deverão baixar devido a uma eventual redução da demanda para o desenvolvimento de atividades agropecuárias
	• Os preços das commodities aumentam e continuam a tornar o agronegócio atrativo	• Os preços das *commodities* tendem a estagnar, podendo tornar o agronegócio menos atrativo ao investimento	
Dimensão ambiental	• Os impactos das alterações climáticas sobre o território continuam a aumentar • Os impactos derivados da ocorrência de eventos climáticos extremos também tenderão a aumentar		• Os impactos das alterações climáticas estabilizam • Os impactos derivados da ocorrência de eventos climáticos extremos também tendem a estabilizar
	• Continuam a aumentar os riscos e impactos gerados pela atividade de mineração na sequência da pouca eficácia da legislação ambiental existente aplicável a esta atividade • Os instrumentos de política pública para promoção do turismo sustentável serão implementados • Os níveis de disponibilidade hídrica tenderão a reduzir a longo prazo	• Verifica-se uma melhoria do controle, da fiscalização e da responsabilização relativos aos riscos e impactos da mineração sobre o meio ambiente, levando assim à sua contenção • Os instrumentos de política pública para promoção do turismo sustentável serão implementados e melhorados, impulsionando o aumento deste tipo de turismo • Os níveis de disponibilidade hídrica, apesar de reduzidos, irão estabilizar	
Infra-estruturas	• As cargas (produtivas) potenciais na bacia aumentam na sequência do aumento da produção agropecuária e mineral, com efeito na viabilidade do aumento das infraestruturas logísticas e em um reequilíbrio entre os diversos modais		

Figura 6 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Submédio SF

Esta página foi deixada propositadamente em branco

3.4.4. Baixo São Francisco

Atendendo às incertezas críticas identificadas para o Baixo SF, foram admitidas diferentes hipóteses acerca da sua possível evolução futura, apresentadas no Quadro 34, abaixo.

Quadro 34 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas no Baixo SF

Eixo temático	Incerteza crítica	H1	H2	H3
Ambiente institucional	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	↑	→	↓
Desenvolvimento econômico	Preços das terras	↑	→	→
Dimensão ambiental	Impactos das alterações climáticas	↑	↑	→
	Disponibilidade dos recursos hídricos	↓	→	→
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	↑	↑	→

Legenda: H1 = Hipótese 1; H2 = Hipótese 2; H3 = Hipótese 3; ↑ = evolução crescente; → = estabilização; ↓ = evolução decrescente.

Em seguida é apresentada uma discussão acerca das hipóteses admitidas no Quadro 34 para cada um dos cenários: A, B e C.

3.4.4.1. Cenário A

As hipóteses apresentadas na coluna "H1", do Quadro 34, correspondem à evolução tendencial identificada aquando da Análise Estratégica, sendo coerentes com o cenário A. Assim, neste cenário, a análise das hipóteses relativas à possível evolução das incertezas críticas aponta para o seguinte:

- O agravamento dos impactos das alterações climáticas sobre o território;
- O decréscimo da disponibilidade hídrica, em particular a longo prazo, em uma zona que já sofre com os níveis de água disponível;
- O aumento dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos; dadas as características fisiográficas da região, os fenômenos mais prováveis de ocorrerem são as secas, o risco de desertificação e a ocorrência cada vez mais frequente de ondas de calor;
- O aumento dos conflitos entre usuários da água do SF motivados pela redução da disponibilidade hídrica.

Para além dos impactos descritos anteriormente, conjetura-se ainda que o preço das terras aumente, uma vez que a terra serve como uma reserva de valor, uma alternativa ao capital produtivo e, historicamente, quando há incertezas relacionadas com possíveis crises econômicas cresce a demanda por terras e o preço destas aumenta (Telles & Reydon, 2015).

Do ponto de vista ambiental, o fato das terras estarem valorizadas fará com que muitos dos habitantes pensem em vendê-las a um bom preço. Acontece que a venda destas terras aos melhores preços será, provavelmente, feita a grandes grupos empresariais que, por sua vez, irão usar as terras de forma mais intensiva, gastando mais água local e injetando mais substâncias químicas no ecossistema de forma a manter a produção rentável o que, de novo, aumenta o risco de salinização e contaminação das terras agrícolas.

Segundo a avaliação feita na análise estratégica (produto R01), o setor primário já se encontra em situação precária na região do Baixo SF, pelo que com o impacto do aumento do preço das terras e com o êxodo rural, este setor corre o risco de se tornar inexistente na região, acarretando os respectivos problemas socioeconômicos para a população local.

3.4.4.2. Cenário B

As hipóteses da coluna "H2" do Quadro 34 sistematizam uma evolução possível para as incertezas críticas no cenário B.

Segue-se abaixo a análise destas hipóteses relativas aos eixos «Ambiente institucional» e «Dimensão ambiental»:

- Mesmo com o cumprimento da legislação ambiental, assume-se que os impactos das alterações climáticas continuem a aumentar;
- Os impactos de eventos climáticos extremos também deverão continuar a aumentar;
- Sendo o Baixo SF uma zona propensa ao risco de secas e desertificação prevê-se que, mesmo cumprindo com a legislação ambiental, os níveis de disponibilidade hídrica estabilizem;
- Num cenário de manutenção das baixas disponibilidades hídricas, os conflitos entre os usuários da água do SF no máximo poderão estabilizar.

A nível do «Desenvolvimento econômico», no cenário B, coloca-se a hipótese de que os preços das terras estabilizem, no contexto de um abrandamento do ritmo de procura por terras agrícolas.

3.4.4.3. Cenário C

As hipóteses constantes da coluna "H3" do Quadro 34 são as admitidas para o cenário C, onde as normas ambientais são eficazes e plenamente cumpridas, e as metas ambientais são atingidas:

- Os impactos das alterações climáticas deverão estabilizar, não havendo um agravamento na região;
- A disponibilidade dos recursos hídricos deverá manter-se;
- Os impactos derivados da ocorrência de eventos climáticos extremos deverão estabilizar.

Do ponto de vista de «Desenvolvimento econômico», no cenário C, coloca-se a hipótese de um abrandamento da demanda por terras pelo que os preços das terras deverão estagnar. Este abrandamento poderá ser motivado pelo fato de o investimento no agronegócio se tornar menos atrativo (na região do Baixo SF será, principalmente, a produção de fruta), bem como o investimento na agropecuária, o que deverá levar à estagnação, ou mesmo à desvalorização, dos preços das terras agrícolas na região.

Uma vez analisadas as diferentes hipóteses para cada cenário para a região do Baixo SF, na Figura 4 abaixo, é apresentado o esquema da combinação das hipóteses para cada cenário, articuladas por eixo temático.

	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Ambiente institucional	• Os conflitos entre usuários agravam-se devido à possível redução da disponibilidade hídrica	• Os conflitos entre usuários estabilizam com a manutenção dos baixos níveis de disponibilidade hídrica	• Com a estabilização dos restantes aspectos ambientais e económicos, os conflitos entre usuários poderão reduzir-se
Desenvolvimento econômico	• O preço das terras agrícolas aumenta	• O preço das terras agrícolas estabiliza	
Dimensão ambiental	• Os impactos das alterações climáticas agravam-se • Verifica-se uma redução dos níveis de disponibilidade dos recursos hídricos a longo prazo no Cenário A • Aumento dos impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos		• Os impactos das alterações climáticas estabilizam • Conjetura-se uma estabilização dos níveis de disponibilidade hídrica • Os impactos da ocorrência de eventos climáticos extremos estabilizam

Figura 7 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas do Baixo SF

3.4.5. Combinação de hipóteses e análise de consistências para a BHSF

Por fim, após analisar as diversas combinações de hipóteses para as regiões fisiográficas da bacia, é possível fazer uma análise ao agregado da BHSF como um todo, admitindo novamente três cenários de hipóteses para a sua possível evolução no futuro. As diferentes hipóteses definidas para cada incerteza crítica encontram-se no Quadro 35 adiante.

Quadro 35 – Hipóteses alternativas de evolução das incertezas críticas na BHSF

Eixo temático	Incerteza crítica	H1	H2	H3
Ambiente institucional	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	→	↑	↑
	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	↑	→	↓
	Definição e garantia de direitos de propriedade	→	↑	↑
Desenvolvimento econômico	Impactos da evolução dos preços das commodities	↑	→	→
	Preços das terras	↑	→	→
Dimensão ambiental	Riscos associados à atividade de mineração	↑	↓	↓
	Impactos das alterações climáticas	↑	↑	→
	Potencial erosivo	↑	→	→
	Impactos da ocorrência de eventos extremos	↑	↑	→
Infraestruturas	Investimento na diversificação das fontes renováveis	→	↑	↑

Legenda: H1 = Hipótese 1; H2 = Hipótese 2; H3 = Hipótese 3; ↑ = evolução crescente; → = estabilização; ↓ = evolução decrescente.

De novo, a partir das hipóteses admitidas no Quadro 35, é apresentada abaixo uma discussão da articulação das várias hipóteses para cada um dos cenários: A, B e C.

Importa salientar que a análise das incertezas críticas a nível da BHSF é feita de forma autônoma de cada região fisiográfica da bacia, i.e., as incertezas críticas da bacia foram obtidas a partir da soma das classificações dos impactos e das incertezas de todos os eventos considerados. Assim, é possível que existam incertezas críticas a nível da bacia que não tenham sido consideradas em nenhuma das regiões individualmente.

As incertezas críticas a nível da BHSF estão bastante equilibradas entre as dimensões «Ambiente institucional», «Desenvolvimento econômico» e «Dimensão ambiental», sendo que o eixo das «Infraestruturas» é o único que apresenta apenas um evento como incerteza crítica.

3.4.5.1. Cenário A

No que diz respeito ao «Ambiente institucional», a combinação das hipóteses H1 remete para o seguinte retrato:

- Os conflitos entre os usuários da água do rio SF tenderão a aumentar, potenciados pelo agravar dos impactos das alterações climáticas, como as secas mais frequentes e pelos reduzidos níveis de disponibilidade hídrica, mesmo considerando a implantação do Pacto das Águas proposto no PRH-SF 2016-2025, que deverá apresentar um alcance limitado;
- Não se deverão registrar progressos na definição e garantia de direitos de propriedade, embora ligadas a fatores exógenos, o que poderá levar à criação e/ou aumento de eventuais conflitos fundiários.

Quanto ao eixo do «Desenvolvimento econômico», as hipóteses do cenário A revelam que:

- Haverá uma evolução positiva dos preços das *commodities*, potenciada pelo aumento da demanda, interna e externa, que deverá continuar a incentivar o investimento no agronegócio na BHSF;
- O preço das terras agrícolas deverá também sofrer um aumento, motivado pela expansão do agronegócio na região, pelo aumento da demanda de produtos agrícolas e da indústria agropecuária, o que eleva a procura por terras agrícolas.

Na «Dimensão ambiental», as hipóteses são marcadas por um acréscimo dos impactos das alterações climáticas, agravando:

- Os riscos associados à atividade de mineração, que deverá ser mais intensa devido ao aumento da produção mineral em virtude do aumento da demanda por minério; entre outros, os riscos a que a bacia fica sujeita são o aumento da carga de minérios e de substâncias tóxicas no SF e nas terras agrícolas adjacentes, irrigadas pelo SF;
- Os impactos associados à ocorrência de eventos climáticos extremos; os eventos extremos mais prováveis de atingir a bacia podem ser bastante diversos, desde cheias na região do Alto SF, a períodos de secas e ondas de calor nas regiões do Médio, Submédio e Baixo SF; além destes, podem também ocorrer deslizamentos de terra e abarrancamento das margens do rio, aumentando o potencial erosivo da bacia.

A nível de «Infraestruturas», a tendência aponta para que o investimento na diversificação de fontes renováveis tenda a estagnar.

3.4.5.2. Cenário B

Segue-se abaixo a análise das hipóteses conjeturadas para o cenário B para a BHSF. A nível da componente «Ambiente institucional», perspectiva-se:

- A estabilização dos conflitos entre os usuários da água do rio SF, tendo em conta uma correta implementação do Pacto das Águas proposto no PRH-SF;
- Que a definição e garantia de direitos de propriedade, bem como a qualidade das titulações de terras privadas e a regularização de UC's e terras indígenas, de um ponto de vista jurídico, seja mais clara e eficaz, ajudando a reduzir os conflitos fundiários.

A nível de «Desenvolvimento econômico», identifica-se a seguinte combinação de hipóteses:

- O agronegócio torna-se menos atrativo à entrada de novo investimento como resultado da ação de uma eventual estabilização dos preços das *commodities* em um possível contexto de estabilização da demanda internacional (fator exógeno);
- De forma semelhante, os preços das terras deverão estabilizar devido ao abrandamento da demanda por terras agrícolas graças à redução da lucratividade e atratividade presente no agronegócio.

Na «Dimensão ambiental», considera-se ainda que os impactos das alterações climáticas continuarão a agravar-se no tempo. Assim, as hipóteses analisadas apontam para:

- O agravar dos impactos resultantes de eventos climáticos extremos, variando de região para região;
- A estabilização do potencial erosivo da bacia devido à implementação de legislação ambiental que salvaguarde os usos das margens do rio;
- A redução dos impactos e riscos associados à atividade de mineração, devido à aplicação de legislação ambiental, incluindo protocolos e normas de segurança.

A nível das «Infraestruturas» e em um contexto de maior preocupação ambiental, deverá ser verificado um aumento do investimento na diversificação das fontes de energia renováveis na BHSF.

3.4.5.3. Cenário C

No cenário C pressupõe-se uma melhoria nas condições do meio ambiente e dos recursos naturais; em particular a nível da componente «Ambiente institucional», as hipóteses colocadas em H3 traduzem-se no seguinte:

- Em um cenário de aumento da consciencialização e cumprimento de medidas ambientais rigorosas, o Pacto das Águas proposto no PRH será implementado de forma eficaz e com resultados positivos sobre a conservação dos recursos hídricos da bacia;
- Os conflitos entre usuários da água do SF deverão ser reduzidos, devido à completa implementação do Pacto das Águas;
- Haverá uma melhoria do enquadramento jurídico que permite a definição e garantia dos direitos de propriedade, que será mais claro e eficaz. No cenário C prevê-se não só o cumprimento rigoroso do disposto na Constituição de 1988, que por si só já ajudaria na mitigação de conflitos por terra, mas também a criação de um sistema de incentivos fiscais a pequenos/médios produtores, bem como o fortalecimento das políticas de controle e fiscalização das propriedades agrícolas, com o intuito de fiscalizar com maior rigor e agir com rapidez nas resoluções dos conflitos fundiários.

A nível do eixo do «Desenvolvimento econômico», identifica-se a seguinte combinação de hipóteses:

- Estabilização dos preços das *commodities* devido à estagnação da demanda interna e externa, motivada pela crescente preocupação e consciencialização ambiental;
- Abrandamento da demanda por terras agrícolas, resultando na estagnação do preço das terras agrícolas, tornando o agronegócio na região menos atrativo.

Na «Dimensão ambiental», no cenário C, considera-se que os impactos das alterações climáticas sejam mitigados, pressupondo o cumprimento das metas e objetivos ambientais definidos. A mitigação destes impactos é consistente com uma evolução ambientalmente favorável, traduzindo-se na estabilização, ou até mesmo redução, das pressões antropogênicas exercidas sobre o território, melhorando as condições ambientais e a conservação dos recursos naturais. Assim, as hipóteses de concretização das incertezas críticas neste eixo sugerem:

- A redução dos impactos e riscos associados à atividade de mineração, pela aplicação de legislação ambiental e de protocolos e normas de segurança, acompanhados pelo aumento do controle e fiscalização da atividade, sendo assim possível conciliar o aumento da produção de minério com o respeito pelo meio ambiente;
- Estabilização do potencial erosivo da bacia devido à implementação de legislação e metas ambientais que salvaguardem e limitem os usos que se fazem das margens do rio;
- Estabilização dos impactos resultantes de eventos climáticos extremos (fator exógeno), assumindo a adopção de medidas de mitigação e adaptação na BHSF.

Por fim, relativamente ao eixo das «Infraestruturas» e em um contexto de maior preocupação e consciencialização ambiental, deverá ser verificado um aumento do investimento na diversificação das fontes de energia renováveis na BHSF.

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

	Cenário A	Cenário B	Cenário C
Ambiente institucional	• O Pacto das Águas é implementado, contudo não é suficiente para mitigar os conflitos existentes • O enquadramento dos direitos de propriedade não sofre alterações	• Verificam-se melhorias na implementação do Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025, sendo implementado integralmente e demonstrando-se eficaz • O enquadramento dos direitos de propriedade é melhorado, resultando em uma melhor definição e clareza destes direitos	
	• Os conflitos entre usuários da água do rio SF agravam-se, potenciados pelo agravar dos impactos das alterações climáticas	• Os conflitos entre usuários estabilizam devido à implementação do Pacto das Águas proposto no PRH-SF	• Os conflitos entre usuários são mitigados devido a uma mais completa e eficaz implementação do Pacto das Águas
Desenvolvimento econômico	• Os preços das *commodities* aumentam, continuando a tornar o agronegócio atrativo • O preço das terras agrícolas aumenta	• Os preços das *commodities* estabilizam, podendo tornar o agronegócio menos atrativo ao investimento • O preço das terras agrícolas estabiliza	
Dimensão ambiental	• Os riscos associados à atividade de mineração agravam-se devido ao aumento da demanda e à falta de preocupações ambientais • O potencial erosivo da bacia aumenta	• Os riscos e impactos associados à atividade de mineração são reduzidos devido ao aumento de preocupações ambientais e a um melhor controle, fiscalização e responsabilização deste tipo de atividade • O potencial erosivo da bacia estabiliza	
	• Os impactos das alterações climáticas sobre o território continuam a agravar-se • Verifica-se um aumento dos impactos derivados da ocorrência de eventos climáticos extremos		• Os impactos das alterações climáticas sobre o território estabilizam • Verifica-se a estabilização dos impactos de eventos climáticos extremos
Infra-estruturas	• O investimento nas fontes renováveis de produção de energia mantém-se	• Aumenta a aposta e o investimento nas fontes renováveis de produção de energia	

Figura 8 – Matriz morfológica de combinação de hipóteses múltiplas para as incertezas críticas da BHSF

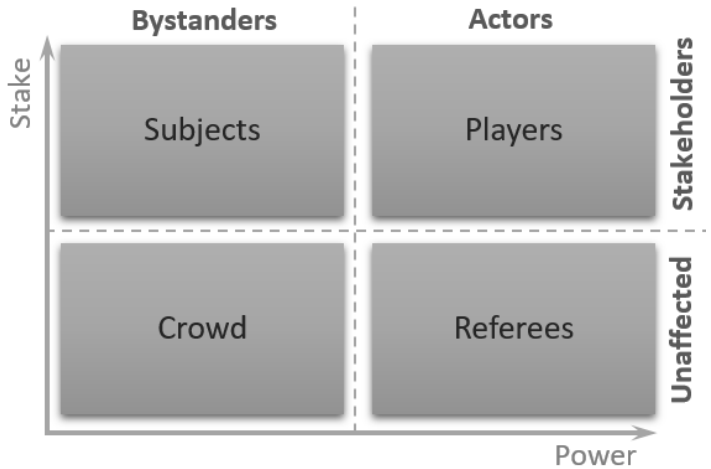
Esta página foi deixada propositadamente em branco

3.5. Análise dos atores e das instituições

Nas recentes teorias econômicas do crescimento, é frequente que os arranjos institucionais sejam considerados quer na sua dimensão da política governamental, quer mais relacionados com a organização da sociedade civil, como sendo forças endógenas de crescimento sustentável. Ou seja, o arranjo institucional é uma das forças endógenas cuja atuação limita a ação das forças exógenas, condicionando deste modo o processo de crescimento e a evolução das diferentes dinâmicas presentes num território. Assim, a análise das instituições e dos atores é um elemento essencial do exercício de cenarização, como forma de perceber em que medida estes atores deverão condicionar os cenários prospectivos ora apresentados.

A análise dos atores e das instituições compreende a identificação e caracterização das principais instituições e atores presentes na BHSF, com relevância para as dinâmicas territoriais da bacia e com um papel determinante no condicionamento dessas dinâmicas.

A classificação deste conjunto de instituições foi feita de acordo com o espaço bidimensional proposto por Heidjen, que conjuga o poder (*power*) e o interesse (*stake*) dos grupos sociais, onde o «interesse» expressa o nível de interesse da instituição nos resultados da ação e «poder» expressa o nível de influência da instituição na ação. De acordo com esta classificação, é possível distinguir as instituições enquanto *subjects* (sujeitos), *crowd* (multidão), *players* (jogadores), *referees* (árbitros), de acordo com o esquema apresentado na Figura 9 abaixo (Heidjen, 2005).



Fonte: (Heidjen, 2005), adaptado

Figura 9 – Relação entre interesse (*stake*) e poder (*power*) dos grupos sociais

Os *players* são o grupo de instituições que têm elevado interesse nos resultados e estão motivados para a ação, apresentando capacidade para influenciar essa ação. Os *subjects* são espectadores que não têm influência na ação, mas têm elevado interesse, sendo potenciais aliados dos *players*. Os *referees* são árbitros, é um grupo que não tem interesse na ação e não são influenciados pelos *players*. Por fim, a *crowd* é o grupo que não tem interesse na ação e também não tem poder sobre ela.

Os *players* e os *referees* são considerados os atores (*actors*), ou seja, os atores são os grupos que detêm elevado poder sobre determinada ação, independentemente do seu nível de interesse e, no lado oposto, encontram-se os espectadores (*bystanders*), que são os grupos que não detêm poder sobre a ação (*subjects* e *crowd*). Já os *stakeholders*, representam os grupos que apresentam elevado interesse sobre os resultados da ação, independentemente do seu poder.

Para caracterizar as instituições presentes na BHSF de acordo com esta metodologia do espaço bidimensional poder-influência, foram identificadas 222 instituições relevantes para as dinâmicas territoriais na bacia, que englobam:

- As instituições listadas nas matrizes de instituições federais e estaduais que atuam na BHSF, no Diagnóstico Jurídico-Institucional[10] (MMA, 2017a);
- As instituições listadas como produtores privados e representantes da sociedade civil relevantes para o MacroZEE da BHSF, no Diagnóstico Jurídico-Institucional[11] (MMA, 2017a);
- Outras instituições que deverão participar nas oficinas participativas, particularmente representantes da sociedade civil.

A classificação das instituições foi feita através da atribuição de valor 1 e 2 para o grau de interesse e para o grau de poder. O valor 1 representa um grau baixo e o valor 2 representa um grau elevado, para ambas as dimensões (poder e interesse).

[10] Quadros consecutivos de 10.6 a 10.10 do Diagnóstico Jurídico-Institucional.

[11] Quadros 11.1 e 11.2 do Diagnóstico Jurídico-Institucional.

No caso das instituições federais e estaduais que constavam do Diagnóstico (MMA, 2017a), a atribuição do grau de poder foi realizada de acordo com a classificação inicialmente atribuída no Diagnóstico à sua competência institucional, nas componentes técnico-administrativa e financeira, e à relevância para o MacroZEE da BHSF. O grau de poder foi, assim, definido do seguinte modo:

- Para cada escala qualitativa de competência institucional foi atribuído um valor de 1-5, onde 5 corresponde a "elevado" e 1 corresponde a "médio e baixo";
- Para cada escala qualitativa de relevância para o MacroZEE foi atribuído um valor de 1-6, onde 6 corresponde a "muito elevada" e 1 corresponde a "baixa";
- Foram somados os valores de classificação da relevância e das competências institucionais;
- As instituições cuja soma das classificações foi igual ou superior a 9, foi atribuído o grau de poder 2, e para somas inferiores ou iguais a 8, foi atribuído o grau de poder 1.

No que diz respeito ao grau de poder das demais instituições identificadas, foi atribuído o grau 1 ou 2 em função da natureza da instituição em causa. Por exemplo, a todas as instituições que representam formas de organização de empresas ou de trabalhadores ou comunidades, de que são exemplo as associações e os sindicatos, foi atribuído um poder elevado na medida em que estas organizações apresentam um poder social mais impactante que os seus elementos individualmente. Deste modo, a classificação do poder não se prende necessariamente com o poder democrático formal, de que são exemplo as instituições ligadas ao Governo, relacionando-se mais com a capacidade que a instituição apresenta para influenciar e implementar a ação.

Já quanto ao nível de interesse, igualmente classificado com os valores 1 e 2, a regra que presidiu à atribuição dos valores foi a seguinte:

- A todas as instituições que apresentam potencialmente interesse nos resultados das ações, foi-lhes atribuído o valor 2;
- Às demais instituições foi atribuído o valor 1 considerando que não têm um interesse direto sobre os objetos nos quais exercem o seu poder.

Após a classificação destas instituições, foi possível determinar um conjunto representativo de atores com capacidade de influenciar as dinâmicas territoriais presentes na bacia e, desse modo, influenciar a evolução futura dessas dinâmicas.

3.5.1. Identificação e caracterização dos atores e instituições

Foram identificadas 222 instituições com relevância para as dinâmicas da BHSF e para o MacroZEE. As entidades identificadas correspondem a instituições federais e estaduais, produtores privados e ainda representantes da sociedade civil. A distribuição das instituições identificadas por cada um destes segmentos, encontra-se detalhada no Quadro 36 abaixo.

Quadro 36 – Distribuição das instituições identificadas por segmento

Segmento	N.º de instituições	% do total
Instituições federais	40	18,0%
Instituições estaduais	50	22,5%
Produtores privados	28	12,6%
Representantes da sociedade civil	104	46,8%
TOTAL	222	100,0%

No Anexo I, encontram-se as listas das instituições identificadas, divididas de acordo com o seu segmento.

De acordo com a classificação no espaço bidimensional proposta por Heidjen (cf. Figura 9), de entre 222 instituições identificadas, 107 pertencem ao grupo dos *Players*, 36 pertencem ao grupo dos *Subjects*, 56 pertencem ao grupo dos *Referees* e as restantes 23 pertencem ao grupo *Crowd*. No Quadro 37 abaixo, encontra-se o número de instituições que compõem cada grupo de acordo com esta metodologia.

Quadro 37 – Distribuição das instituições identificadas pelos diferentes grupos do plano bidimensional poder-interesse

Grupo	N.º de instituições	% do total
Players	107	48,2%
Subjects	36	16,2%
Referees	56	25,2%
Crowd	23	10,4%
Stakeholders	143	-
Actors	163	73,4%
Bystanders	59	26,6%

Considerando que as instituições com poder, independentemente do seu nível de interesse, são designadas de atores (*actors*) – correspondente ao conjunto dos grupos dos *players* e dos *referees* – foram identificados 163 atores na BHSF que têm capacidade de influenciar as dinâmicas presentes no território. Os atores identificados encontram-se listados no Quadro 38 abaixo.

Quadro 38 – Lista dos atores identificados com atuação na BHSF

Instituição	Segmento
Players	
Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE	Instituição federal
Companhia de Eletricidade do Estado de Pernambuco	Instituição estadual
Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG	
Energias Sergipe Distribuidora de Energia S.A.	
ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental	Sociedade civil
ACOMCHAMA - Associação Comunitária dos Chacareiros do Maravilha	
Agro Indústrias do Vale São Francisco S/A - Agrovale	
AMINA - Barreiras	
Arca AmaSerra	
Articulação no Semiárido Brasileiro - ASA	
Associação Ambientalista do Alto São Francisco	
Associação Bioeste	
Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE	
Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC	
Associação Brasileira de Produtores de Milho - ABRAMILHO	
Associação Brasileira de Silvicultura - SBS	
Associação Brasileira dos Produtores de Soja - APROSOJA	
Associação Comunitária de Estiva II	
Associação Comunitária de Recuperação da Bacia da Pampulha	
Associação Comunitária dos Apicultores de Engenheiro Navarro	
Associação Comunitária Sobradinho II	
Associação da Bacia do São Pedro	
Associação das Indústrias Sucroenergéticas do Estado de Minas Gerais	
Associação de Ação Social e Preservação das Águas, Fauna e Flora da Chapada Norte	
Associação de Desenvolvimento Sustentável	
Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	

Instituição	Segmento
Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia - AIBA	Sociedade civil
Associação dos Condutores de Visitantes do Morro do Chapéu	
Associação dos Fruticultores da Adutora da Fonte - AFAF	
Associação dos Irrigantes da Boa Vista	
Associação dos Moradores Várzea Comprida	
Associação dos Municípios da Bacia do Médio São Francisco - AMMESF	
Associação dos Pequenos Produtores de Água Boa	
Associação dos Produtores Rurais do Vale do Moxotó - UNIVALE	
Associação Nacional de Ações Indigenistas (ANAI)	
Bahia Mineração S.A.	
Bambuí Bioenergia	
Caminhos da Serra, Ambiente, Educação e Cidadania	
Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas - CAATINGA	
Colônia de Pescadores Nossa Senhora Aparecida da Serrinha	
Colônia de Pescadores Z-12	
Colônia de Pescadores Z-39	
Colônia de Pescadores Z-60 de Juazeiro	
Comunidade Quilombola Carrapato Tabatinga	
Comunidade Quilombola Mangal Barro Vermelho	
Condomínio de Irrigação Paracatu Entre Ribeiros	
Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária - CNA	
Confederação Nacional da Indústria - CNI	
Confederação Nacional dos Municípios - CNM	
Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG	
Consórcio e Associação dos Municípios do Lago de Três Marias - COMLAGO	
Cooperativa dos Produtores Agropecuários do Projeto Glória Ltda. - COOPAG	
Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas - CONAQ	
Distrito de Irrigação do projeto Cotinguiba/Pindoba - DICOP	
EKOS - Instituto para o Desenvolvimento Sustentável	
Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco - FAEPE	
Federação da Agricultura do Estado de Sergipe - FAESE	
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado da Bahia - FAEB	
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais - FAEMG	
Federação das Indústrias do Distrito Federal	

Instituição	Segmento
Federação das Indústrias do Estado da Bahia - FIEB	Sociedade civil
Federação das Indústrias do Estado de Goiás	
Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG	
Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco - FIEPE	
Federação de Indústrias do Estado de Alagoas - FIEA	
Federação de Indústrias do Estado de Sergipe - FIES	
Federação de Pescadores de Sergipe (FEPESE)	
Federação dos Pescadores Artesanais e Aquicultores de Minas Gerais - FEPAMG	
Federação dos Pescadores do Estado de Alagoas - FEPEAL	
Federação dos Pescadores e Aquicultores do Estado da Bahia (FEBESBA)	
Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar - FETRAF	
Fundação Mamíferos Aquáticos	
Fundação Rural Mineira - RURALMINAS	
Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável - GTPS	
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração	
Indústria Brasileira de Árvores - IBA	
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMbio	
Instituto de Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável de Alagoas - EMATER/AL	
Instituto Ecoengenho	
Instituto Guaicuy	
Instituto Miguel Fernandes Torres	
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)	
Instituto Oparará	
Instituto Pólis	
Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada - IRPAA	
Instituto Vila Flor	
Mobilização dos Povos Indígenas do Cerrado - MOPIC	
Movimento Ecológico São Francisco de Assis	
Organização Sócio Cultural Amigos do Turismo e do Meio Ambiente - OSCATMA	
Pankará	
Procittá - Instituto de Estudos Pró-Cidadania	
Quilombo do Riacho da Sacutiaba	
Sindicato das Indústrias Mineral do Estado de Minas Gerais - SINDIEXTRA	
Sindicato dos Produtores Rurais de Paracatu	
Sindiextra - Sindicato da Indústria Mineral do Estado de Minas Gerais	

Instituição	Segmento
Sindifer - Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais	Sociedade civil
Sinfersi - Sindicato das Indústrias de Ferro Ligas e Silício Metálico	
Sociedade Mineira dos Engenheiros	
SOS Rio das Velhas - Instituto Guaicuy	
STR - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Wanderley	
Tapuia Sarapó	
The Nature Conservancy - TNC	
Tuxá	
União da Indústria da Cana-de-Açúcar - UNICA	
WWF Brasil	
Xukuru Kariri	
Comissão Pastoral da Terra - CPT	
Referees	
Companhia de Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos (CERB)	Instituição estadual
Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)	
Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)	
Consórcio de Desenvolvimento Sustentável de Diamantina	
Consórcio entre a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Companhia Energética de Brasília (CEB)	
Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA)	
Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)	
Instituto de Desenvolvimento Rural e Abastecimento de Alagoas (IDERAL)	
Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA)	
Instituto Estadual de Florestas (IEF)	
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)	
Secretaria da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca (SEAGRI) – Sergipe	
Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura (SEAGRI)	
Secretaria das Cidades (SECID)	
Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SARA)	
Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA)	
Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE)	
Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDE)	
Secretaria de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana (SEDRU)	
Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR)	
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	

Instituição	Segmento
Secretaria do Meio Ambiente (SEMA)	Instituição estadual
Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH)	
Secretarias do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) – Alagoas e Sergipe	
Secretaria do Turismo de Minas Gerais (SETUR/MG)	
Secretaria do Turismo da Bahia (SETUR/BA)	
Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura (SEAGRI) – Alagoas	
Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - SRHE	
Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC	
Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - CRH	
Agência Nacional de Águas (ANA)	Instituição federal
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	
Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas (AGB Peixe Vivo)	
Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico- Econômico do Território Nacional (CCZEE)	
Comissão de Gestão de Florestas Públicas (CGFLOR)	
Comissão Nacional da Biodiversidade (CONABIO)	
Comissão Nacional de Florestas (CONAFLOR)	
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF)	
Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco (CODEVASF)	
Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM)	
Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF)	
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)	
Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)	
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)	
Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)	
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)	
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)	
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	
Ministério da Saúde (MS)	
Ministério das Cidades (MC)	
Ministério de Minas e Energia (MME)	
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)	
Ministério do Meio Ambiente (MMA)	
Ministério do Turismo (MIT)	
Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA)	
Operador Nacional do Sistema Elétrico Interligado (ONS)	

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4. Resultados dos cenários prospectivos

Perante as hipóteses consistentes de evolução futura das incertezas críticas em cada cenário, o presente capítulo analisa o seu rebatimento na dinâmica econômica, social e ambiental da bacia, nos horizontes de cenarização (2027 e 2040), sistematizando as informações relevantes quanto às possibilidades, logicamente construídas, de futuros arranjos territoriais na BHSF.

As referidas temporalidades (2027 e 2040) deste exercício foram definidas (pelo Termo de Referência) no intuito de garantir informações válidas para o próprio processo de revisão do MacroZEE da BHSF, em conformidade com o art. 19 do decreto n.º 4.297/02, bem como em sinergia com as políticas relacionadas às mudanças climáticas, com especial atenção ao Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Uma vez que "*a função estratégica desta atividade consiste em proporcionar para os envolvidos no processo uma visualização das alternativas possíveis para a área e quais as condições viáveis de um desenvolvimento com e sem sustentabilidade econômica, social e ambiental*" (MMA, Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional, 2006), os resultados do exercício de cenarização, para além de descritos, são apresentados na forma de tabelas e ilustrados por gráficos (evidenciando a sua tendência ou evolução, nos cenários alternativos), comparando as alternativas de comportamento em cada região fisiográfica para cada horizonte temporal. São também, sempre que possível, acompanhados por mapas que ilustrem a situação da região, ou da bacia, ao nível das variáveis consideradas relevantes.

Finalmente, no presente capítulo, analisa-se o rebatimento do exercício de cenarização no fornecimento de serviços ecossistêmicos pela bacia (ponto 4.5.5), nas condições econômicas e sociais das comunidades tradicionais (ponto 4.5.1) e no contexto das principais políticas públicas identificadas na análise estratégica (ponto 4.5.2).

4.1. Alto São Francisco

De entre os vetores de transformação que dão ritmo à dinâmica territorial da BHSF, foram selecionadas para o Alto SF **35 condicionantes de futuro** (pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto), das quais **12 foram consideradas incertezas críticas** (pelo seu médio-alto grau de incerteza):

- Impactos da evolução dos preços das *commodities;*
- Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas;
- Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas;
- Impactos da evolução da demanda de minério;
- Cargas potenciais na bacia;
- Riscos associados à atividade de mineração;
- Impactos das alterações climáticas;
- Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária);
- Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF;
- Impactos da ocorrência de eventos extremos;
- Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF;
- Definição e garantia de direitos de propriedade.

As hipóteses de evolução futura destas incertezas forneceram as bases para a construção dos cenários prospectivos – A, B e C – para esta região, iniciada no subcapítulo 3.4.1, e que aqui se desenvolve para outros vetores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF, prospectivando-se o seu rebatimento nos horizontes de tempo de 2027 e 2040.

4.1.1. Cenário A

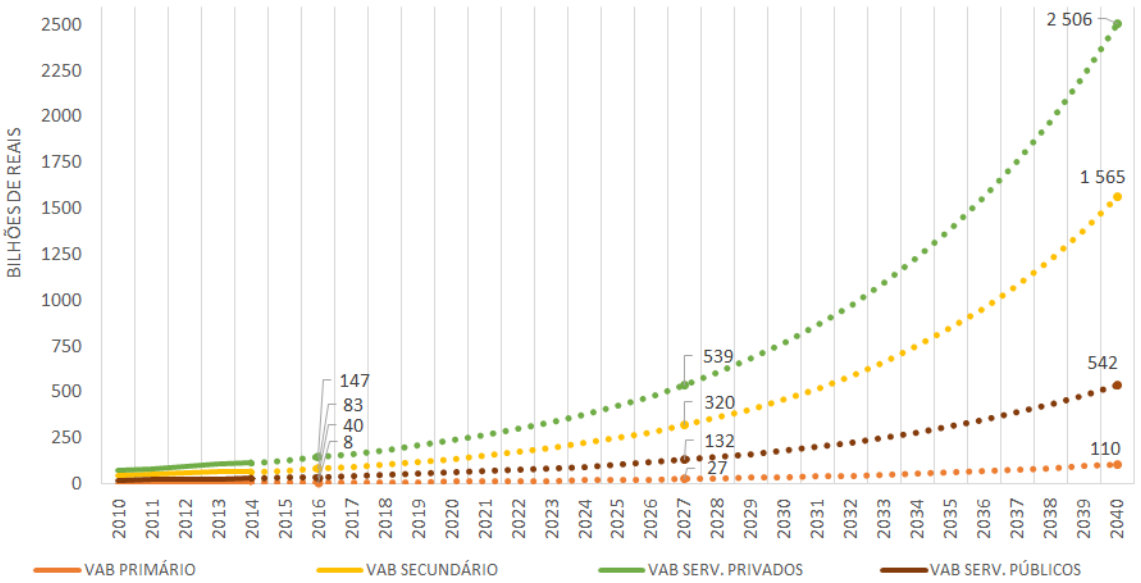
Mantendo-se as tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, i.e., a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais, perspectiva-se, em geral, uma evolução positiva dos indicadores de desenvolvimento econômico, mas uma evolução negativa ou estabilização dos aspectos ligados às dimensões ambiental e social e ao ambiente institucional.

No Alto SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia, com destaque para os setores secundário (indústrias extrativa e de transformação) e dos serviços [também pela importância do turismo na região, "*alicerçado na força dos destinos turísticos das regiões Ouro Preto, Diamantina e Congonhas*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011)].

Atualmente, a prática da extração vegetal tem decaído face ao grande volume de produtos extrativos provenientes do setor econômico-financeiro, como as atividades de cultivo e criação. Esta redução da prática extrativa deve-se principalmente, às constantes crises e à cada vez maior oferta de matérias-primas de outros países (inclusive as sintéticas), bem como também pela sua baixa produtividade e falta de infraestruturas destinadas à comercialização e escoamento dos produtos coletados. Assim, no cenário A, para a região do Alto SF, verifica-se que a tendência é negativa, representativa de uma diminuição da extração vegetal na região (decréscimo da produção de lenha e de madeira em tora).

O setor primário (agricultura, pecuária, produção florestal) também não deve ser subestimado, pelo crescimento do VAB primário na última década – apontado como uma força pela Atualização e Complementação do Diagnóstico do MacroZEE da BHSF –, bem como pelas áreas com potencialidade de expansão (potencial alto a médio para áreas irrigáveis) na região (MMA, 2017f).

O aumento do VAB do setor primário deverá ser acompanhado de um acréscimo menos relevante das áreas de lavoura temporária e permanente, revelando ganhos de produtividade que já se têm vindo a verificar nos últimos anos, associados por exemplo à "agropecuária moderna, produtora de commodities para o mercado internacional e intimamente ligada à agroindústria, como é o caso da produção de soja e do milho nos chapadões situados em áreas de Cerrado do oeste baiano e mineiro" (MMA, 2017f).



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 10 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário A

Neste contexto, espera-se também um aumento da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda). A distribuição da renda está por sua vez diretamente relacionada à segurança alimentar, de acordo com o CGEE e a Embrapa : "a oferta suficiente de alimentos não assegura a sua disponibilidade para a população, visto que segurança alimentar está mais diretamente relacionada à distribuição de renda. Embora a disponibilidade de alimentos tenha um efeito indireto (via preços) sobre a renda disponível (segurança alimentar), há inúmeros outros fatores relacionados a esse processo, tais como, financeirização dos mercados agrícolas, crescimento da demanda, políticas públicas de geração e distribuição de renda etc." (CGEE, 2014).

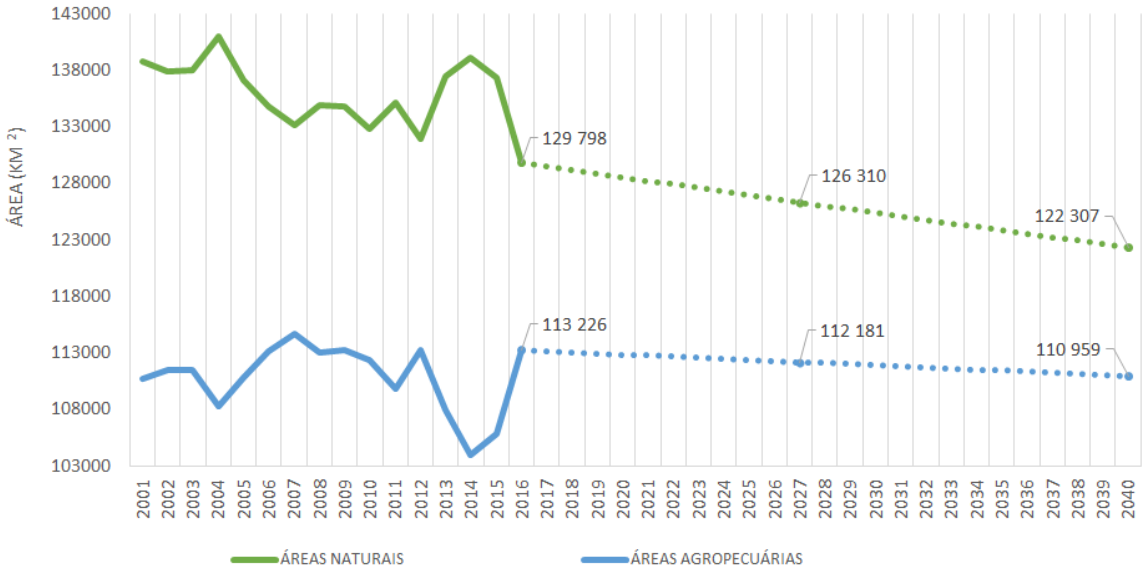
A evolução das atividades produtivas exercerá uma pressão no mesmo sentido sobre a melhoria das «**infraestruturas**», em particular das redes de acessibilidades, mas o Alto SF já se encontra em uma "*situação bastante favorável em comparação com as outras sub-regiões do vale do São Francisco, possuindo ampla rede rodoviária e ferroviária com carregamentos significativos, principalmente nos movimentos radiais a partir de Belo Horizonte*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Neste contexto, ainda que possam ocorrer adequações das malhas existentes, em termos de expansão perspectiva-se apenas a manutenção dos investimentos previstos, em particular na ferrovia, até 2019 (SPNT/MT, 2012). Não obstante o aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia neste cenário, não se perspectiva um investimento no modal hidroviário atendendo ao que tem sido a evolução deste modal no passado recente.

Mantendo-se a tendência de ocupação e uso dos recursos naturais espera-se também uma consolidação da malha urbana [o diagnóstico do MacroZEE da BHSF refere a "crescente onda de urbanização e adensamento de cidades de maior porte, (...) notadamente as regiões no entorno das duas metrópoles (Belo Horizonte - MG e Brasília - DF) e da capital regional Montes Claros" (MMA, 2017f)] e um aumento na produção de energia para satisfazer as demandas crescentes da população e dos diversos setores da economia; note-se que a região do Alto SF possui ainda grande potencial para geração de energia de fonte hídrica por explorar.

O acesso a serviços de saneamento deverá manter-se nesta região, considerando os atuais índices de atendimento, acima da média da BHSF (MMA, 2017f).

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, deverá continuar a assistir-se a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas a um ritmo igual ou superior ao verificado até aqui, em detrimento da preservação do ambiente, notadamente da biodiversidade e da qualidade dos recursos hídricos. Com efeito, a dinâmica de uso e ocupação do território instalada deverá continuar a repercutir-se em uma manutenção ou aumento da taxa de desmatamento do bioma cerrado, no acentuar dos fenômenos de erosão e contaminação dos solos e de degradação da qualidade da água e da pressão sobre as áreas de conservação.

Na perspectiva do uso e ocupação do solo, há que salientar o acentuado ritmo de crescimento registrado pela silvicultura, cuja área ocupada no Alto SF cresceu na ordem dos 1689%, entre 2001 e 2016. Com efeito, é impossível manter-se tal ritmo de crescimento no futuro, como mostram as projeções constantes do Quadro 39, onde a área ocupada pela silvicultura no cenário A atinge, em 2040, mais de 5 vezes o tamanho do Alto SF.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 11 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário A

A evolução das dinâmicas e setores de atividades referidos anteriormente remeterá para segundo plano as ações de adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, esperando-se nesta região impactos na distribuição regional de culturas e um aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular das inundações em áreas urbanas, como apontam as previsões para a região Sudeste [MARGULIS e DUBEUX, 2011 apud (CGEE, 2014)]; a ocorrência de cheias e inundações no Alto SF, em particular na região metropolitana de Belo Horizonte, é inclusive considerada uma ameaça na análise SWOT realizada pelo diagnóstico do MacroZEE (MMA, 2017f).

Neste contexto, outro dos indicadores utilizados é o Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS), no contexto da mudança do clima. O índice foi calculado para todo o país, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2099, a partir da conjugação dos seguintes Subíndices:

- Subíndice de Exposição – reflete diretamente os efeitos das mudanças do clima relacionados à deflagração das secas meteorológicas, ou seja, é a parte do IVDNS que avalia especificamente o papel da mudança do clima na caracterização da vulnerabilidade;
- Subíndice de Sensibilidade – considera dados socioeconômicos, demográficos, de uso do solo e de gestão do uso da água para representar a fragilidade dos sistemas

humanos e de suas atividades econômicas quando submetidos aos efeitos das secas;

- Subíndice de Capacidade Adaptativa – utiliza indicadores socioeconômicos que apresentam, mesmo que indiretamente, relações com aspectos relacionados às condições da organização, resposta e efetividade da coletividade, como o papel das instituições, governança e gestão de desastres; representa a parcela dos impactos potenciais que pode ser abrandada, a partir da capacidade de adaptação dos municípios e suas respectivas populações.

Os valores do IVDNS variam em uma escala aproximada de 0,00 até 1,00 sendo que, quanto maior for o valor, maior é a vulnerabilidade (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No presente trabalho, obteve-se o IVDNS para cada região a partir da média dos quatro resultados do estudo – combinação de dois modelos (Eta-HadGEM e Eta-MIROC) com dois cenários de emissões considerados (RCP 4.5 e 8.5) – para o período 2011-2040. Para a região do Alto SF obteve-se um grau de vulnerabilidade às secas "Moderado a Alto" (valor médio de 0,351), com a tendência a apontar o aumento dos períodos mais secos no futuro; de facto, de acordo com o estudo, as localidades mais vulneráveis aos efeitos da mudança do clima relacionadas às secas incluem o norte de Minas Gerais: "A alta exposição climática destas regiões coexiste com fragilidades socioeconômicas das populações que, mesmo sendo pouco povoadas em alguns casos, apresentam problemas de gestão dos recursos hídricos e também uma baixa capacidade de adaptação" (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

Nesta região, os maiores problemas estão relacionados à gestão e ao uso da água somados à forte degradação ambiental. Com isso, vários municípios, mesmo que pontualmente, já se apresentam altamente vulneráveis às secas em virtude de seus mananciais. Muitas vezes, a oferta de água já não é mais suficiente para atender toda a demanda com segurança, pois há grande pressão proveniente do crescimento econômico e populacional. Paralelamente, observa-se o desperdício, a falta de manutenção das redes distribuidoras, a poluição dos recursos hídricos em regiões densamente urbanizadas ou industrializadas e, principalmente, o desmatamento e a não recuperação de matas ciliares (zonas ripárias) e de nascentes (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

Como a capacidade de adaptação nesta região é relativamente alta, há possibilidade de esses problemas serem contornados a médio e longo prazos. Porém, são necessárias melhorias nos aspetos de governança que utilizem os problemas ambientais como argumentos para fortalecer uma mudança de paradigma (cenários B e C) (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

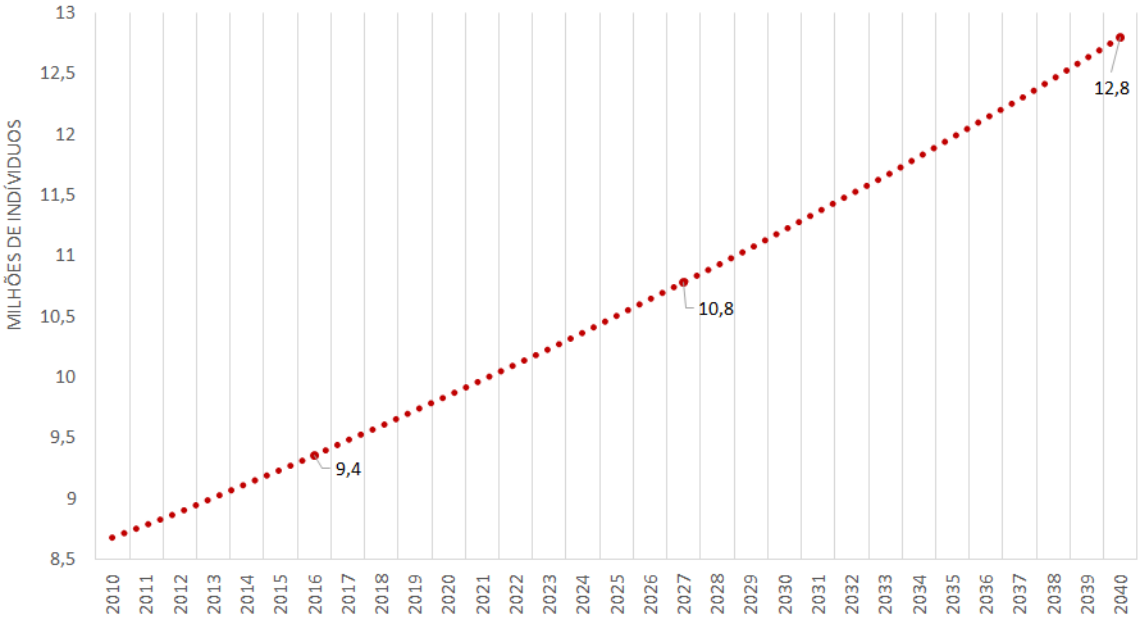
Os fenômenos de erosão são agravados pela devastação das matas ciliares para fazer carvão vegetal, para os fornos das indústrias siderúrgicas de Minas Gerais (Caúla & Moura, s.d.).

No que diz respeito à qualidade da água, não só o desmatamento e a erosão têm vindo a provocar alterações no regime hídrico e o assoreamento dos reservatórios e do leito do rio, como também se constata a descarga de esgotos não tratados no rio, lançamentos "*in natura*" de detritos urbanos, rurais e industriais ou minerais, principalmente em alguns afluentes da região do Alto SF, onde a densidade populacional é maior (Pereira, 1977). Por exemplo, o Rio das Velhas recolhe os esgotos da Região Metropolitana de Belo Horizonte e encaminha-os para a calha do rio São Francisco, contribuindo também para o assoreamento do rio (Caúla & Moura, s.d.).

O mau uso das águas e das margens do rio também tem impactos na flora e fauna, por exemplo nos peixes e aves aquáticas (Pereira, 1977). Em uma bacia como a do rio São Francisco, rica em planícies de inundação e lagoas marginais, particularmente no trecho entre a cidade de Pirapora, MG e o reservatório de Sobradinho, a redução das áreas alagáveis pela atenuação dos picos de cheias e perda de vazão tem comprometido a manutenção do ciclo de vida das espécies que dependem destas áreas para reprodução, alimentação e/ou refúgio (Pompeu & Alves, 2010). Os resultados de Arantes *et al.* (2011), mostram por exemplo que no processo de geração de energia pela UHE Três Marias, a água mais fria proveniente do hipolímnio é liberada no rio, provocando alterações térmicas e hidrodinâmicas que prejudicam a reprodução de peixes logo a jusante da barragem.

As disponibilidades hídricas deverão manter-se, considerando os pressupostos do PRH-SF 2016-2025.

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», as tendências da população e da densidade populacional são de aumento no Alto SF, face ao grau de urbanização e de industrialização da região, e deverão ser acompanhadas por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido, sobretudo a longo prazo (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde) e considerando também as tendências ao nível dos serviços e das infraestruturas.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 12 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário A

Contudo, as dinâmicas econômica e demográfica na região deverão exercer maior pressão sobre o patrimônio e cultura e assim condicionar o desenvolvimento das comunidades tradicionais e de atividades sustentáveis como o ecoturismo. Neste contexto deverá também manter-se a "*dificuldade de se promover a educação para a consciência ambiental*" identificada pelos "Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os diferentes usuários dos recursos hídricos do SF deverão manter-se ou acentuar-se face a um potencial aumento das demandas, ainda que as disponibilidades se mantenham (CBHSF, 2016).

Quanto aos conflitos fundiários, o agravamento das disputas ocorreu em função "do aumento das demandas sociais criadas com a crise econômica da década de 1980, da modernização do setor agrícola e das significativas mudanças institucionais que alteraram o ambiente de negócios brasileiro" (Manfredo, 2011). No século XX houve, ao mesmo tempo, uma redução na concentração fundiária e uma valorização da terra no país. Isso se deu, por um lado, devido ao fato de os agricultores brasileiros passarem a investir em atividades urbano-industriais e, por outro lado, pelo aumento do valor de uso da terra, gerando maior produtividade em propriedades de pequeno e médio porte em algumas regiões do país (Manfredo, 2011).

Uma das questões mais prementes no que se refere ao «ambiente institucional» são assim os conflitos fundiários que ocorrem por terras no Brasil, que sustenta historicamente uma grave concentração fundiária, quer no campo quer na cidade. De fato, no índice *Gini* – que serve como medida de desigualdade, operando em uma escala de 0 a 1 (em que o mais próximo a 0 [zero] significa menor desigualdade) –o Brasil possui um índice muito elevado, de 0,820. Essa desigualdade no acesso à terra gera inúmeros conflitos, na maioria das vezes violentos. Apesar da função social da propriedade já ser obrigatória segundo a Constituição Federal Brasileira de 1988, continuam a presenciar-se conflitos derivados de latifúndios no campo, especulação imobiliária e ociosidade de imóveis na cidade (Terra de Direitos, s.d.).

Por outro lado, no cenário A do Alto SF, as questões fundiárias também deverão continuar "*a ser foco de tensões, em função da dificuldade de se integrar os assentados em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Com efeito, em 2011 a CPT lançou um relatório sobre conflitos no campo a partir de dados coletados em 2010. Dos 638 conflitos registados, mais de metade refere-se a posseiros (antigos donos de pequenas áreas sem títulos da propriedade) e a povos e comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, extrativistas, etc.), totalizando 57% das violências ligadas à terra, só em 2010. A maioria tem sua causa ligada a grandes projetos, como barragens, ferrovias, rodovias, parques eólicos e mineração.

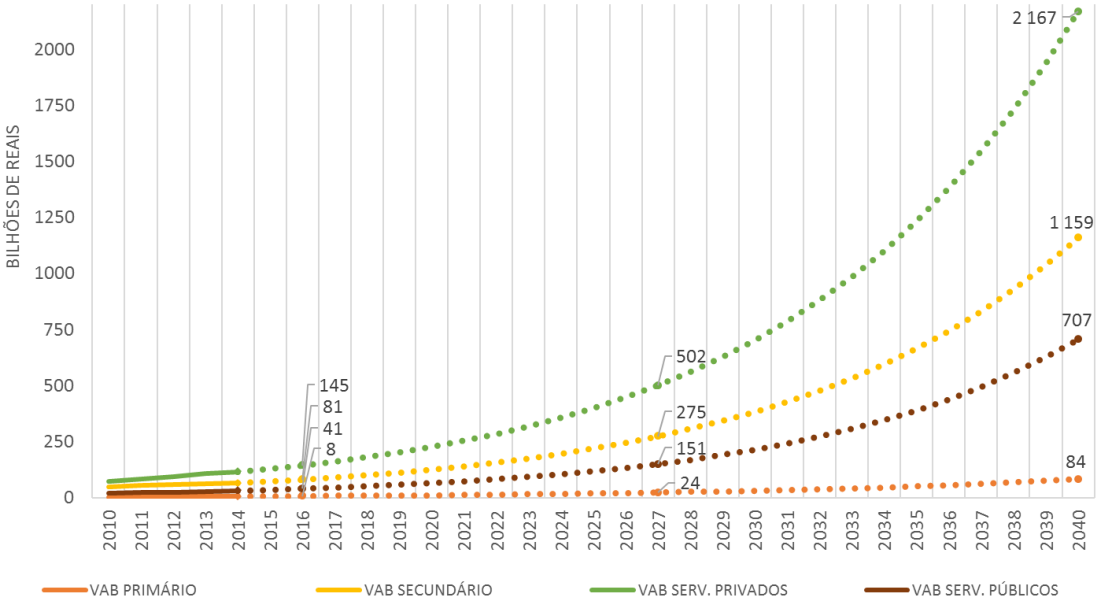
Mas o que mais marca o ano de 2010 nesse quesito é o crescimento do número de conflitos no campo: 34 assassinatos, 55 tentativas de assassinato, 125 pessoas receberam ameaças de morte, 4 foram torturadas, 88 presas e 90 agredidas (Manfredo, 2011). A região Sudeste do Brasil (que engloba o estado de Minas Gerais) contou com 9,6% dos conflitos por terra ocorridos, em 2010, no Brasil (Manfredo, 2011). Exemplo disso é o estado de Minas Gerais que não possui uma ouvidoria agrária estadual, polícia militar agrária, nem uma comissão estadual de prevenção e resolução de conflitos agrários, o que dificulta a resolução dos conflitos ocorridos (ALMG, s.d.).

Perante o exposto, no contexto do cenário A, tanto a ação das instituições públicas, como a garantia de direitos de propriedade serão dificultadas.

4.1.2. Cenário B

Mantendo o ritmo de apropriação econômica caracterizado na análise estratégica e considerando simultaneamente que se conseguirão cumprir na íntegra as legislações ambientais esperam-se, de uma forma geral, melhorias nas dimensões ambiental e social, podendo condicionar o desenvolvimento econômico face ao cenário A, embora a sua tendência de evolução deva, ainda assim, ao menos manter-se.

No Alto SF, essa evolução deverá continuar a traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia, menos acentuada do que no cenário A e sem distinguir os setores primário e secundário do setor dos serviços, dado que os dois primeiros estarão mais condicionados pela legislação ambiental. O cumprimento da legislação ambiental possibilitará em particular uma melhoria do controle, da fiscalização e da responsabilização no que diz respeito aos impactos e riscos relacionados com a atividade de mineração, mesmo considerando um aumento das demandas, interna e externa, de minério, como se referiu no subcapítulo 3.4.1.



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 13 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário B

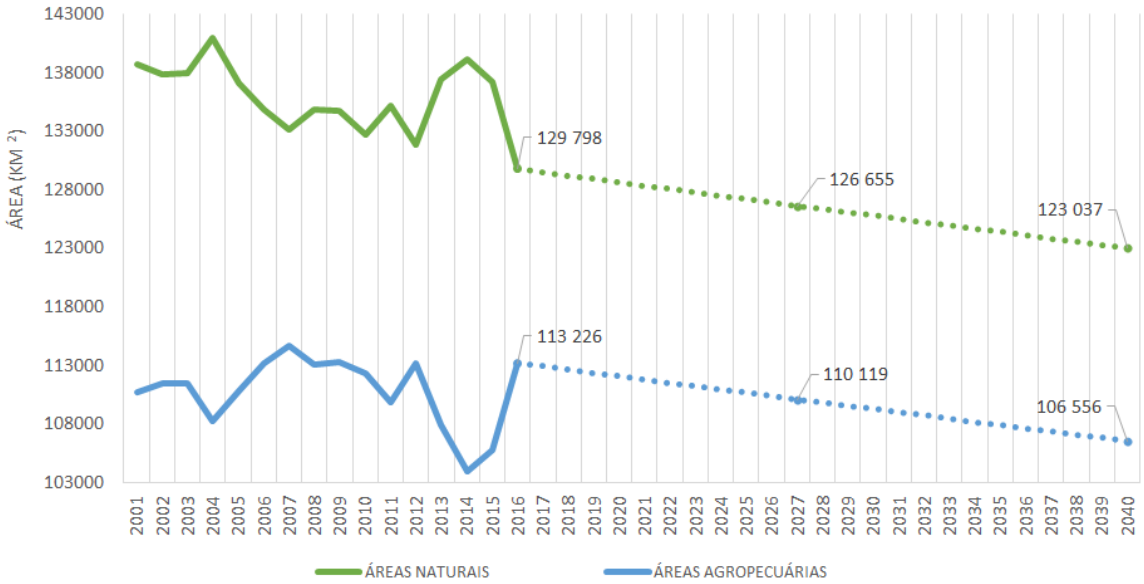
Neste contexto, esperam-se aumentos da produtividade e da renda, superiores aos do cenário A (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda). "A pressão por ganhos de produtividade exigirá mão de obra melhor qualificada para trabalhos especializados, que requerem o uso intensivo de automação e precisão", refletindo-se assim na educação [NAVARRO e CAMPOS, 2013 apud (CGEE, 2014)]. "A julgar pelo desenvolvimento tecnológico em curso nas atividades agrícolas, essa mão de obra especializada deverá estar envolvida com mecanização, automação, robótica, instrumentação avançada, sensoriamento remoto e tecnologias de precisão aplicada a condições específicas de manejo nas propriedades rurais" (CGEE, 2014).

Considerando uma evolução não tão relevante das atividades produtivas face ao cenário A e as já amplas redes rodoviária e ferroviária existentes no Alto SF, no eixo temático «infraestruturas» a situação será em geral de estabilização neste cenário com exceção:

- da expansão da ferrovia, prevista até 2019 (SPNT/MT, 2012), já considerada no cenário A;
- das obras de melhoria da malha hidroviária de Pirapora (MG) a Ibotirama (BA), previstas no horizonte de 2030 (ANTAQ/UFSC, 2013), eventualmente associadas a "um crescimento modesto do transporte hidroviário de sementes de algodão (de 50.000 a 61.000 toneladas) " e a um "aumento do transporte de commodities agrícolas da região de MATOPIBA" ["volume de carga de aproximadamente 2,6 milhões de toneladas (...) no trecho de Ibotirama a Pirapora em 2031" (Ministério dos Transportes, 2013)].

Neste contexto, considera-se que a malha urbana está já consolidada e que a produção de energia aumentará para satisfazer as demandas ainda crescentes da população e dos diversos setores da economia. Na ausência de maior pressão sobre as infraestruturas e visando o cumprimento das legislações ambientais, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «dimensão ambiental», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000) e por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pela Lei de Proteção das Florestas Nativas, também designada por "Novo Código Florestal" – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) .



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

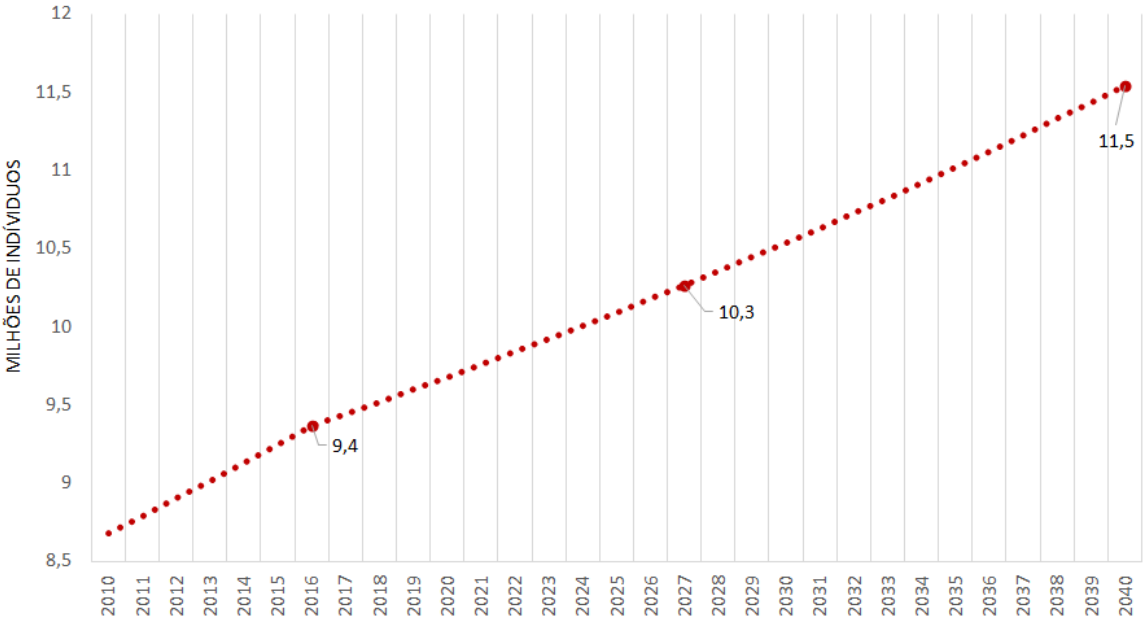
Figura 14 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário B

Essa evolução do uso e ocupação do solo, embora continue a contribuir para a erosão dos solos, permitirá ao menos estabilizar outros processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, potencial necessidade de alterar a distribuição regional de culturas), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

Para tal deverão também contribuir ações como as da Codevasf, que tem promovido a revitalização da BHSF através de inúmeras ações e projetos locais. Na região do Alto São Francisco, por exemplo, a Codevasf (em conjunto com a Cemig) assegurou o repovoamento de mananciais, lagos e rios no estado de Minas Gerais com milhares de alevinos das espécies curimatã-pacu e matrinxã, produzidos no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias, da Codevasf (Codevasf, 2015).

A iniciativa pretende não só o repovoamento da ictiofauna de rios, lagoas e grandes reservatórios hídricos da bacia do São Francisco, mas também a manutenção e o aumento dos estoques pesqueiros, garantindo o futuro da pesca e gerando renda para a população ribeirinha. A Codevasf alia-se ainda na educação e conscientização ambiental de alunos de escolas da região ao fazer com que estes realizem a soltura dos alevinos (Codevasf, 2015).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Alto SF, embora não tão acentuada quanto no cenário A e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 15 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário B

Face à garantia de cumprimento das legislações ambientais, o patrimônio e cultura da região estarão menos pressionados pelas dinâmicas econômica e demográfica, havendo margem para a expansão de atividades sustentáveis como o ecoturismo.

Também a educação ambiental, consagrada na legislação brasileira, deverá ser promovida neste contexto.

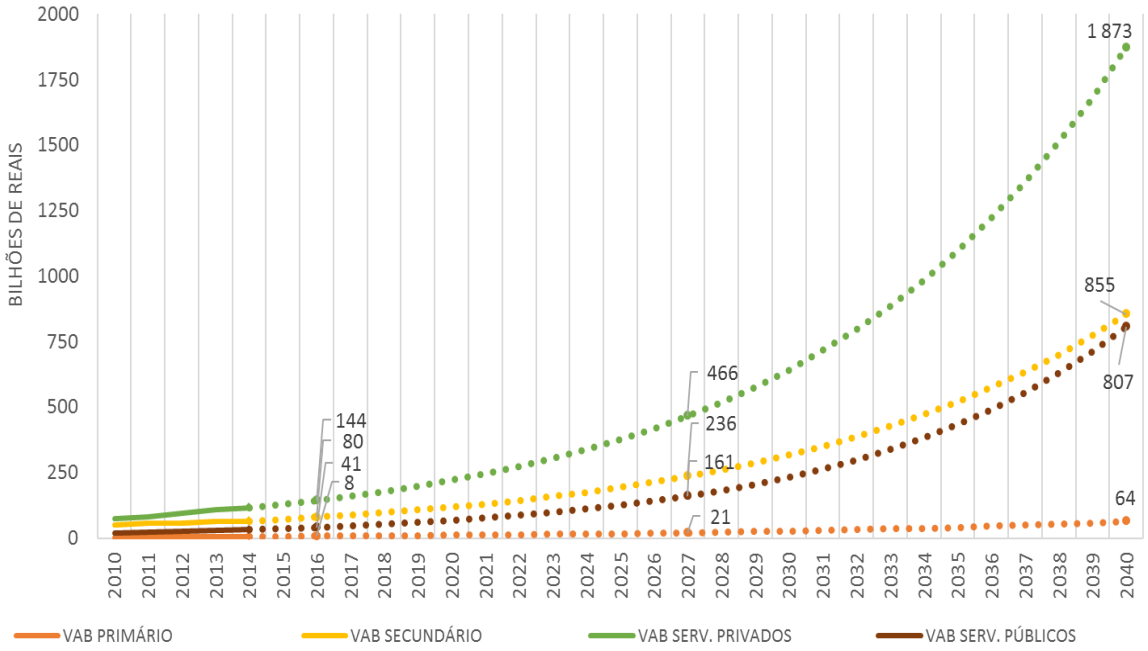
Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão não se agravar, face a uma manutenção das disponibilidades hídricas. Também as questões fundiárias poderão ser mitigadas a longo prazo em função da potencial "*integração da população assentada em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). De fato, considerando que no cenário B se assume um melhor enquadramento normativo, e pressupondo a criação de uma ouvidoria agrária estadual, polícia militar agrária, ou uma comissão estadual de prevenção e resolução de conflitos agrários, os conflitos, ainda que ocorram, serão mitigados e melhor resolvidos. Neste contexto, a ação das instituições públicas será facilitada, bem como a garantia dos direitos de propriedade.

4.1.3. Cenário C

Incorporando, à lógica adotada para o cenário B, restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, esperam-se de uma forma geral melhorias mais significativas nas dimensões ambiental e social, pretendendo-se verificar as possobilidades de atendimento da agenda ambiental frente aos fluxos econômicos projetados para a região.

No Alto SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário e secundário (embora não tão acentuada quanto nos anteriores cenários) e, por outro lado, em uma evolução positiva mais significativa do setor dos serviços públicos, pela estabilização das áreas agrícolas e da demanda de minério, por um lado e, de outro, pela importância do turismo na região e menores impactos ambientais comparativamente com os outros setores econômicos.

Neste contexto e considerando as preocupações ambientais e sociais inerentes a este cenário, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, mais significativos do que nos cenários anteriores. Os ganhos de produtividade deverão ser atingidos à custa de tecnologias como a fixação biológica do nitrogênio (FBN – utilizada atualmente em todas as áreas cultivadas com a soja no Brasil), que não apenas aumenta a produtividade agropecuária como também minimiza a emissão dos GEE; "entre as metas do Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura – Programa ABC está a de incrementar a FBN na produção de 5,5 milhões de hectares até 2020" [FGV, 2013 apud (CGEE, 2014)].



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

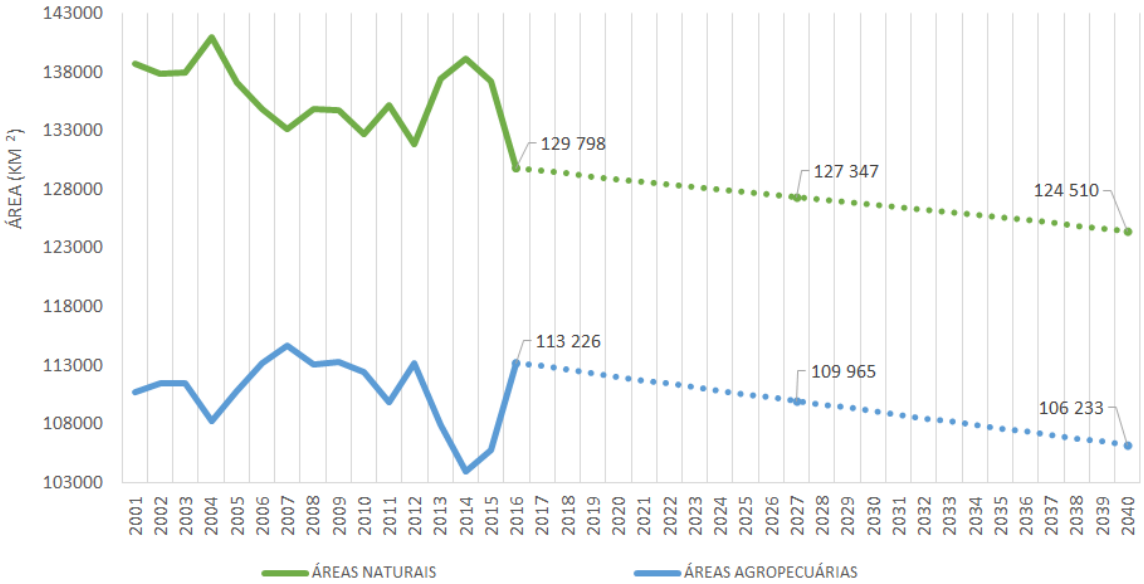
Figura 16 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Alto SF até 2040, no cenário C

No eixo temático «**infraestruturas**», a situação será semelhante à do cenário B, por um lado de estabilização (em particular da malha rodoviária) mas também de concretização da expansão prevista para as malhas ferroviária e hidroviária.

Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas estão já consolidadas e que a produção de energia aumentará em um primeiro momento para satisfazer as demandas ainda crescentes da população mas poderá manter-se a longo prazo, em função de um aumento da eficiência e de uma alteração de modais, por exemplo redução da produção de energia hidroelétrica em favor do crescimento de outras energias renováveis com potencial na região, como a solar.

Na ausência de pressão sobre as infraestruturas e segundo uma lógica de particular atenção às vulnerabilidades ambientais da bacia, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir muito positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000), por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) e pelos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais (como o Acordo de Paris, no âmbito do qual o Brasil entregou às Nações Unidas a sua "Contribuição Nacionalmente Determinada", que inclui como medida "restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos").



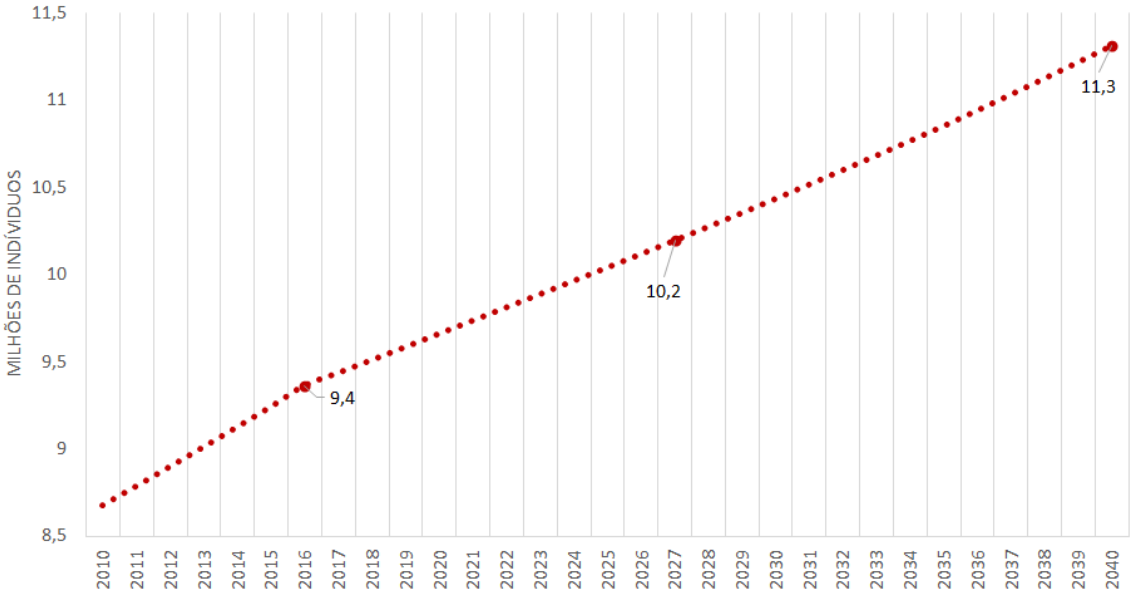
Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 17 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Alto SF até 2040, no cenário C

Essa evolução do uso e ocupação do solo permitirá estabilizar ou reverter os processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, potencial necessidade de alterar a distribuição regional de culturas), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de erosão e contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

Com efeito, apesar de a região apresentar vulnerabilidade caracterizada parcialmente pelos efeitos da mudança do clima, "O uso do solo e as práticas associadas também são considerados fatores determinantes para a alta vulnerabilidade, os quais coexistem algumas vezes com a alta densidade demográfica e a fragilidade dos mananciais utilizados para abastecimento público"; ainda assim, levando em consideração também "a pequena quantidade de desastres que ocorreram no passado, os resultados sugerem a elaboração de medidas de adaptação que consigam minimizar os impactos potenciais que a mudança do clima pode trazer nos próximos anos" (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Alto SF, embora não tão acentuada quanto nos cenários anteriores, considerando a sua pressão no território, e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 18 – Projeção da população do Alto SF até 2040, no cenário C

Perante uma preocupação com a vulnerabilidade ambiental da bacia e com os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o patrimônio e cultura da região deverão ser promovidos, notadamente atividades sustentáveis como o ecoturismo e o extrativismo (de cenário para cenário prevê-se uma melhoria, devido à maior proteção dos povos indígenas e do ambiente inerente à evolução dos cenários).

A educação ambiental terá neste contexto uma oportunidade para dar um salto qualitativo.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão reduzir-se face a uma implementação plena do Pacto das Águas e a uma manutenção ou eventual aumento, a longo prazo, das disponibilidades hídricas. Também as questões fundiárias deverão ser mitigadas em função da expansão de atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis, bem como uma maior preocupação com as questões de sustentabilidade e o fortalecimento das políticas de controle e fiscalização das propriedades agrícolas, com o intuito de fiscalizar com maior rigor e agir com rapidez nas resoluções dos conflitos. Possivelmente, haverá uma reformulação da reforma agrária, que deverá ser mais ampla e baseada em critérios legais melhor definidos (Manfredo, 2011), como a criação de incentivos fiscais a pequenos/médios produtores e o fornecimento de tecnologias, métodos e melhores condições de cultivo. Neste contexto, poderá assistir-se a uma melhoria na garantia de direitos de propriedade e a um avanço progressivamente mais significativo na ação das instituições públicas.

4.1.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040)

No Quadro seguinte sistematiza-se a evolução dos eixos, variáveis e indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da região, estimada para cada cenário prospectivo e respectivos horizontes de tempo. Apresenta-se também, para comparação, os respectivos valores para a situação atual, dados pelos valores observados em 2016, quando disponíveis, ou estimados com base na projeção tendencial (os valores estimados encontram-se assinalados com *).

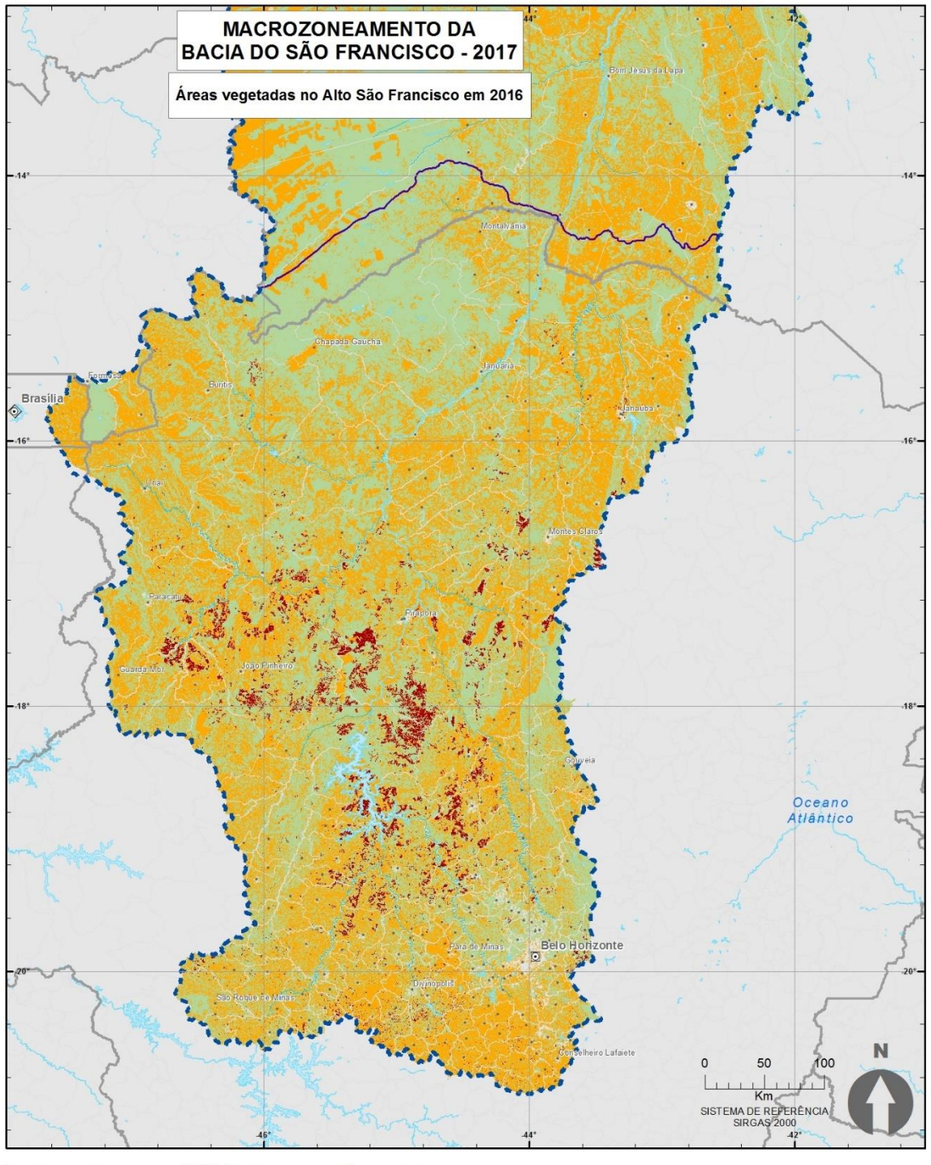
Quadro 39 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Alto SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Eixos temáticos **-> Variáveis relevantes** ***-> Indicadores***	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Desenvolvimento econômico							
Setor primário							
VAB do setor primário (bilhões de reais)	8,3*	27,0	109,6	23,6	83,9	20,7	64,0
Áreas de lavoura temporária (km²)	13.081*	16.846	22.716	15.733	19.699	15.097	18.078
Áreas de lavoura permanente (km²)	1.025*	1.349	1.867	1.252	1.599	1.234	1.550
Extração vegetal (milhões de reais)	38,7*	19,5	8,6	22,7	11,9	24,5	13,9

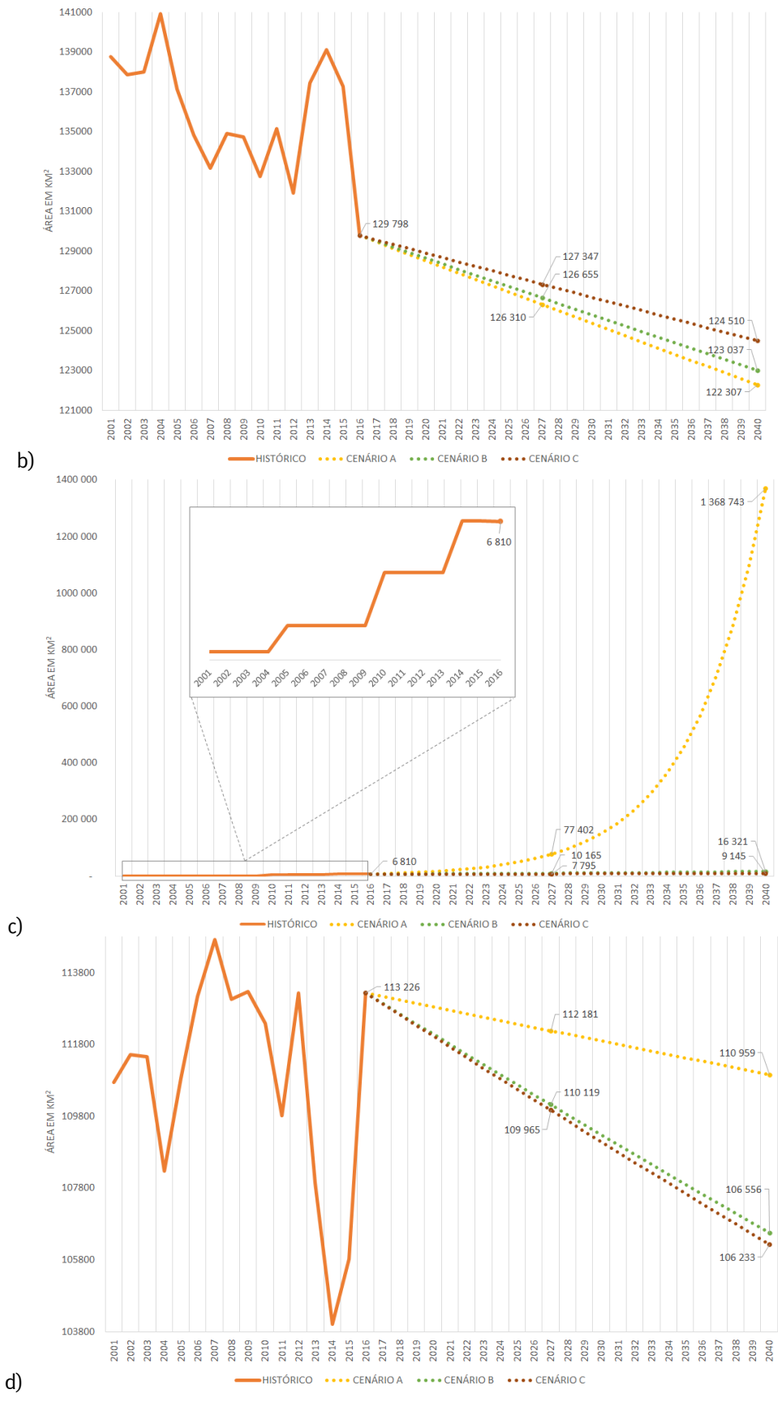
Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Produtividade	-	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Setor secundário							
VAB do setor secundário (bilhões de reais)	83,3*	319,6	1.565,5	274,9	1.158,7	236,1	854,6
CFEM (milhões de reais)	425,6	2.225,2	15.716,6	1.906,3	11.215,3	1.825,4	10.738,9
Setor terciário							
VAB dos serviços públicos (bilhões de reais)	39,9*	131,8	541,6	150,6	706,9	160,9	806,8
VAB dos serviços privados (bilhões de reais)	147,0*	539,3	2.506,3	501,5	2.167,3	466,2	1.872,7
Renda							
IFDM emprego e renda	0,53*	0,60	0,63	0,62	0,64	0,63	0,66
Infra-estruturas							
Modal ferroviário	-	↑	→	↑	→	↑	→
Modal rodoviário	-	→	→	→	→	→	→
Modal hidroviário	-	→	→	↑	→	↑	→
Serviços de saneamento	-	→	→	↑	↑	↑	↑↑
Produção de energia	-	↑↑	↑↑	↑	↑	↑	→
Dimensão ambiental							
Uso e ocupação do solo							
Áreas ocupadas por usos naturais (km²)	129.798	126.310	122.307	126.655	123.037	127.347	124.510
Áreas de uso agropecuário (km²)	113.226	112.181	110.959	110.119	106.556	109.965	106.233
Áreas de silvicultura (km²)	6.810	77.402	1.368.743	10.165	16.321	7.795	9.145
Áreas urbanas	-	↑	↑	→	→	→	→
Áreas degradadas	-	↑	↑	→	→	↓	↓
Desmatamento	-	↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Clima							
Impactos da ocorrência de eventos extremos	-	↑	↑	→	→	↓	↓
Desertificação	-	↑	↑	→	→	↓	↓
Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS) [1]	0,351 Moderada a Alta			→	→	↓	↓
Preservação do ambiente							
Erosão dos solos	-	↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Poluição							
Qualidade da água	-	↓	↓	→	→	↑	↑
Contaminação do solo	-	↑	↑	→	→	↓	↓
Biodiversidade	-	↓	↓	→	→	→	↑
Recursos hídricos							

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Disponibilidade hídrica superficial (m^3/s) (2)	599,7	599,7	→	599,7	→	→	↑
Disponibilidade hídrica subterrânea (m^3/s) (3)	155,8	155,8	→	155,8	→	→	↑
Desenvolvimento sociodemográfico							
Demografia							
População (milhares indivíduos)	9.363	10.783	12.799	10.264	11.544	10.194	11.311
Densidade populacional (n.º ind. / km^2)	37	43	51	41	46	40	45
Condições de vida							
IFDM geral	0,67*	0,72	0,79	0,75	0,86	0,77	0,90
IFDM educação	0,81*	0,81	0,89	0,82	0,91	0,84	0,93
IFDM saúde	0,74*	0,77	0,79	0,83	0,92	0,86	0,96
Patrimônio e cultura							
População autodeclarada indígena (milhares ind.)	15,5*	10,8	7,0	10,8	7,0	11,6	8,2
Comunidades tradicionais	-	→	→	→	→	↑	↑
Ecoturismo	-	→	→	↑	↑	↑	↑↑
Educação ambiental	-	→	→	↑	↑	↑	↑↑
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários	-	→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários	-	↑	↑	→	→	→	↓
Ação das instituições públicas	-	↓	↓	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade	-	→	→	→	↑	→	↑

Notas:
* – Valores estimados de acordo com o cenário A;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓) da variável/indicador no cenário; evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.
(1) A vulnerabilidade do território brasileiro a desastres naturais relacionados às secas foi avaliada com recurso ao IVDNS, e compreende a seguinte classificação: Muito alta (para valores superiores a 0,75); Alta (0,5-0,75); Moderada-Alta (0,35-0,5); Moderada (0,25-0,35); Baixa (0,15-0,25); Muito baixa (0,05-0,15); Neutra (-0,05-0,05); Diminuição dos impactos (inferior a -0,05).
(2) Disponibilidade hídrica superficial dada pela vazão Q95 (vazão típica de uma situação de estiagem, notadamente a vazão que é excedida em 95% do tempo, utilizada nos PRH-SF 2004-2013 e 2016-2025 para calcular a razão entre a demanda de retirada e a disponibilidade hídrica) regularizada (vazão em regime modificado, considerando a capacidade de armazenamento em cada subbacia) estimada no PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016); dada a incerteza associada às projeções das disponibilidades futuras face ao impacto das mudanças no clima, o PRH-SF 2016-2025 optou por manter a disponibilidade hídrica superficial estimada na situação atual nos balanços hídricos em relação a cada cenário estudado (2025 e 2035).
(3) Disponibilidade de água subterrânea dada pela vazão explotável, estimada em 20% da recarga média anual (parte da recarga não está disponível para utilização porque contribui para o escoamento de base dos cursos de água superficiais ou para níveis mais profundos das unidades hidrogeológicas) no PRH-SF 2016-2025; o PRH-SF 2016-2025 considerou que as lacunas de conhecimento acerca das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos na BHSF inviabilizavam uma quantificação confiável da influência das mudanças de clima nas disponibilidades futuras, pelo que, na compatibilização do balanço hídrico com os cenários estudados (2025 e 2035), optou por manter a disponibilidade hídrica subterrânea estimada na situação atual (CBHSF, 2016).



a)



b)

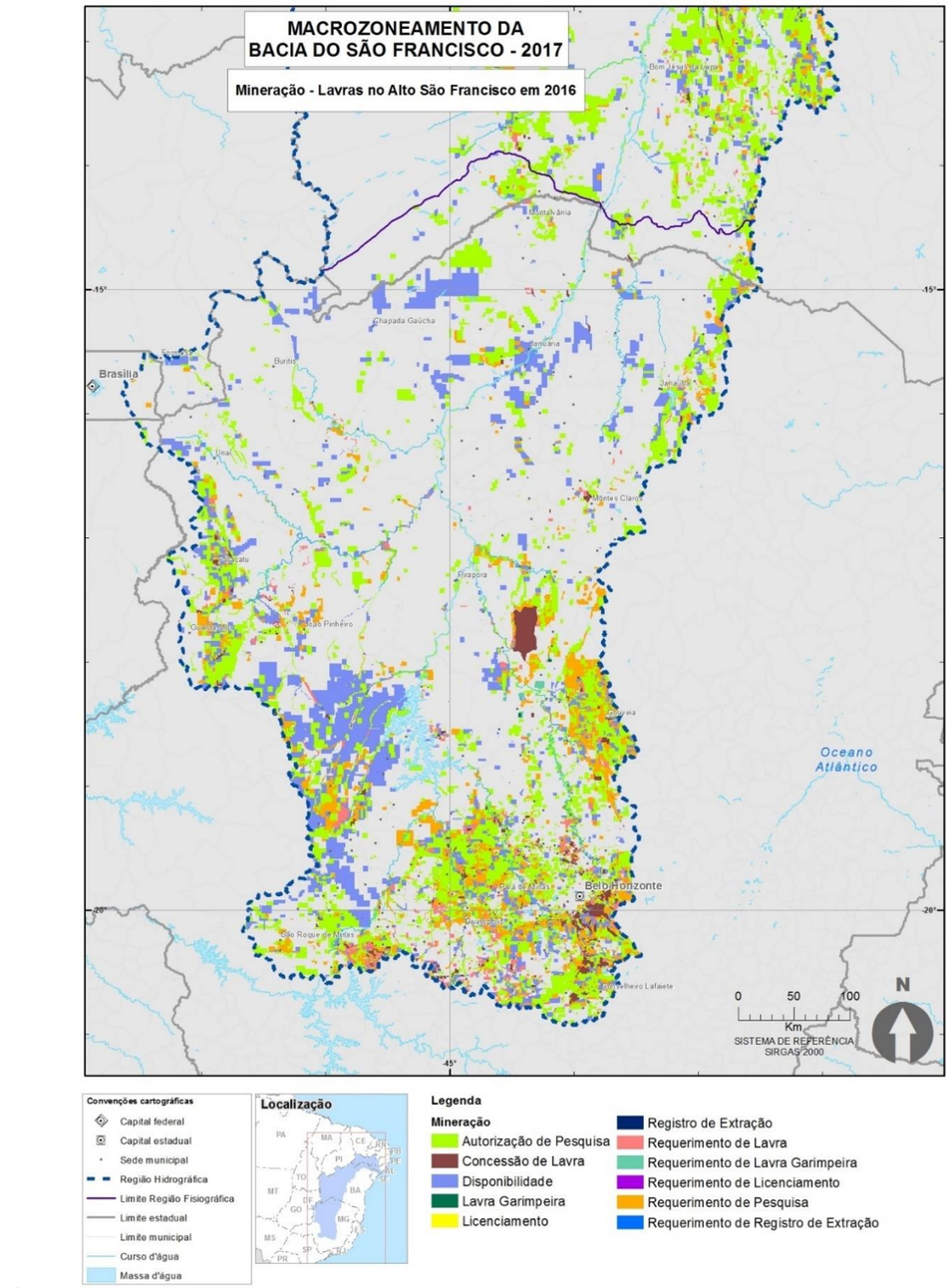
c)

d)

Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

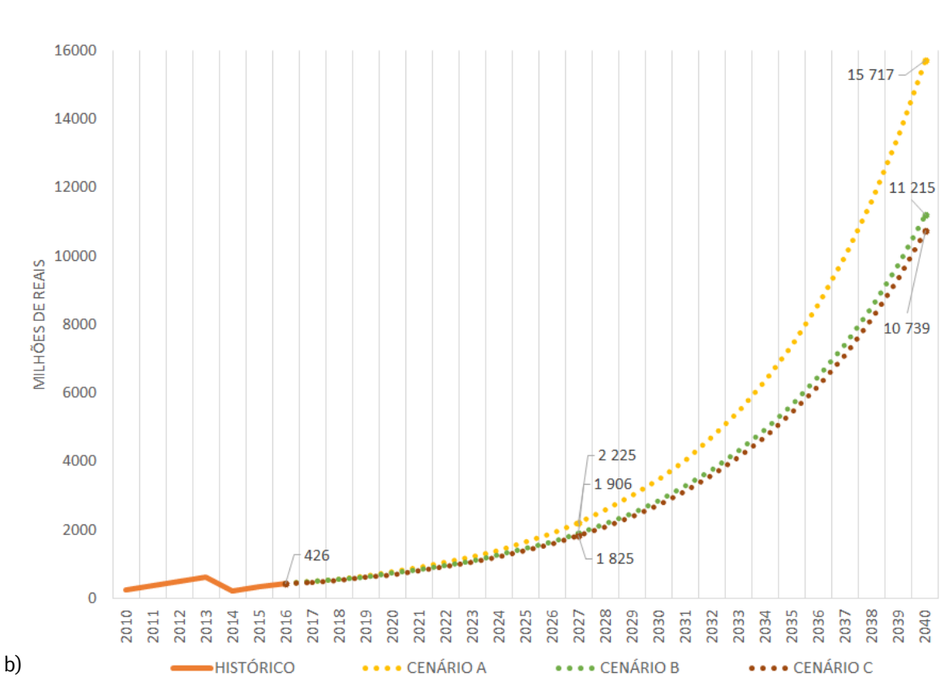
Figura 19 – Áreas vegetadas no Alto SF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b), das áreas de silvicultura (c) e das áreas de uso agropecuário (d) na região até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)

Fonte:Adaptado de (MMA, 2017e)



b)

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), com cálculos Nemus

Figura 20 – Áreas de concessão e requerimento de lavra no Alto SF em 2016 (a) e projeção da arrecadação pela CFEM na região até 2040 (b), nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.2. Médio São Francisco

De entre os vetores de transformação que dão ritmo à dinâmica territorial da BHSF, foram selecionadas para o Médio SF **33 condicionantes de futuro** (pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto), das quais **16 foram consideradas incertezas críticas** (pelo seu médio-alto grau de incerteza):

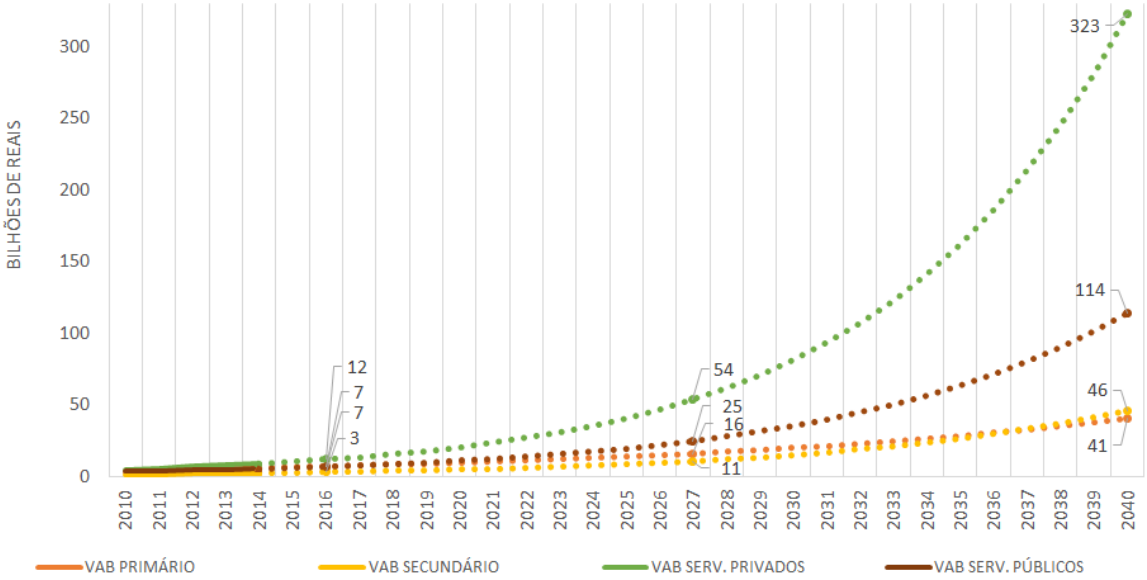
- Impactos da evolução dos preços das commodities;
- Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas;
- Preços das terras;
- Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas;
- Impactos da evolução da demanda de minério;
- Investimento na diversificação das fontes renováveis;
- Cargas potenciais na bacia;
- Riscos associados à atividade de mineração;
- Impactos das alterações climáticas;
- Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos;
- Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária);
- Disponibilidade dos recursos hídricos;
- Impactos da ocorrência de eventos extremos;
- Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental;
- Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025;
- Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF.

As hipóteses de evolução futura destas incertezas forneceram as bases para a construção dos cenários prospectivos – A, B e C – para esta região, iniciada no subcapítulo 3.4.2, e que aqui se desenvolve para outros vetores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF, prospectivando-se o seu rebatimento nos horizontes de tempo de 2027 e 2040.

4.2.1. Cenário A

Mantendo-se as tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, i.e., a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais, perspectiva-se, em geral, uma evolução positiva dos indicadores de desenvolvimento econômico, mas uma evolução negativa ou estabilização dos aspectos ligados às dimensões ambiental e social e ao ambiente institucional.

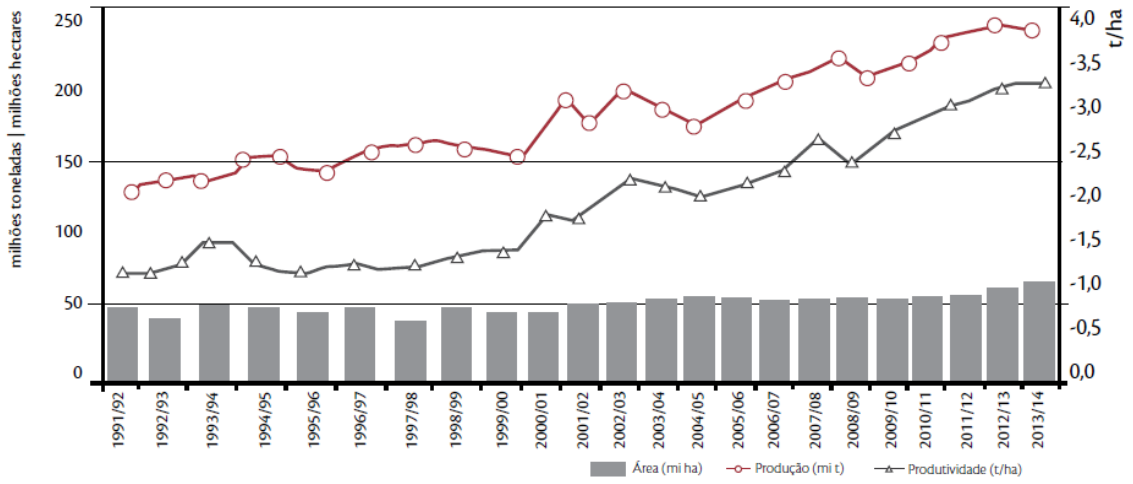
No Médio SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário, secundário (agricultura, indústria extrativa, pecuária e produção florestal, de forma complementar) e dos serviços [beneficiando-se, por exemplo, "*das potencialidades da Chapada Diamantina, além de Bom Jesus da Lapa-BA (turismo religioso) e Barreiras-BA, São Desidério-BA e Correntina-BA (turismo ecológico)*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011)].



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 21 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário A

Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade [que já tem sido verificado nos últimos anos, como refere o ZEE da Bahia: "O Cerrado ou Oeste Baiano intensificou sua atividade agrícola através dos avanços tecnológicos da Embrapa, utilizando insumos e instrumentos de forma integrada, como a mecanização, correção dos solos, fertilização fosfórica e sementes selecionadas. Esses "pacotes tecnológicos" proporcionaram a obtenção de elevadas produtividades das culturas de grãos" (Governo do Estado da Bahia, 2014)]. A geração de conhecimentos e tecnologias para adaptação do Cerrado à produção de alimentos é inclusive apontada como um dos dois fatos marcantes da história da agricultura brasileira nos últimos 40 anos, pelo CGEE e a Embrapa (CGEE, 2014); como consequência, também do desenvolvimento de sistemas adaptados aos diferentes ecossistemas brasileiros, em especial nos últimos 20 anos, houve um destacado crescimento na produção e na produtividade agrícola nacional (CGEE, 2014) – cf. figura seguinte.



Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2014) apud (CGEE, 2014)

Figura 22 – Evolução da produção, área produzida e produtividade agrícola brasileira, entre as safras 1991/1992 e 2013/2014

No cenário A, espera-se assim que o crescimento da produção agrícola no Brasil continue acontecendo com base na produtividade, com maior acréscimo da produção agropecuária que no aumento da área utilizada, dado que enquanto as projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento indicam um aumento de cerca de 20% na produção de grãos até 2022/2023, a área plantada deverá expandir-se somente 14,5% [BRASIL, 2013 apud (CGEE, 2014)].

Perante o exposto para os diferentes setores da economia, espera-se também um aumento da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).

Neste contexto são de destacar as ações da Codevasf no Vale do São Francisco, que já demonstraram um expressivo desenvolvimento econômico e social, dado o aumento da produtividade agrícola, a maior oferta de alimentos à população, a ampliação da oferta de empregos diretos e indiretos e a geração de rendas estáveis, seja em zonas rurais ou urbanas; como resultado disso, deu-se também a formação e consolidação de polos de desenvolvimento regional, como os polos do norte de Minas Gerais, que asseguram o aumento das exportações e da geração de excedentes comerciais (Codevasf, 2014).

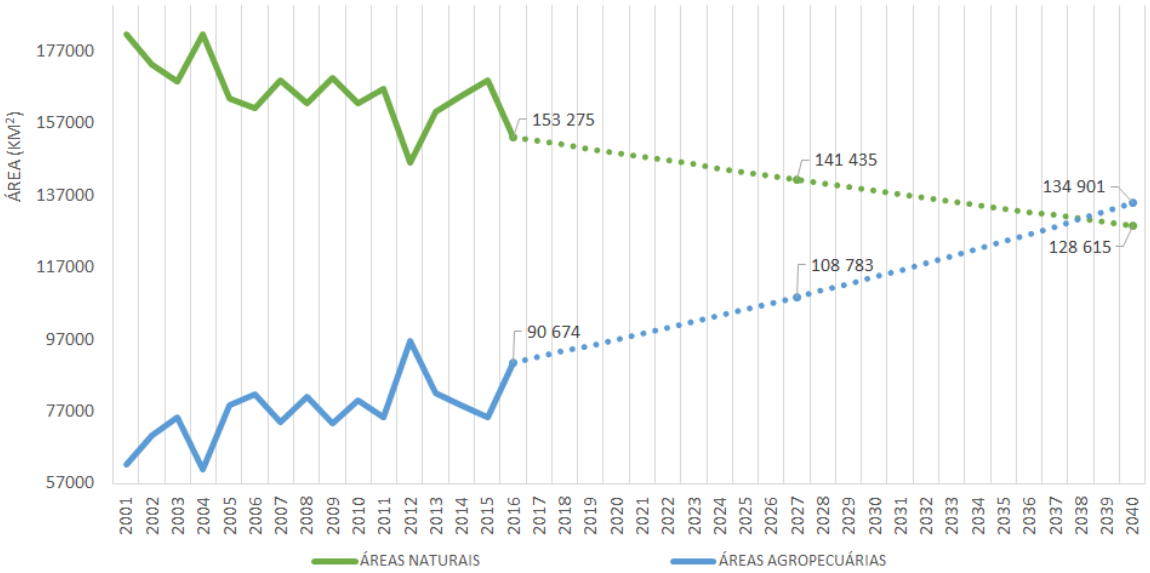
A evolução das atividades produtivas exercerá uma pressão no mesmo sentido sobre a melhoria das «**infraestruturas**», em particular das redes de acessibilidades, prevendo-se a conclusão da construção da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL), de forma a atender a produção de grãos do Oeste da Bahia e a exploração de minério de ferro ("*o objetivo do empreendimento é especificamente viabilizar o escoamento da produção de minério de ferro produzido na região (...), através do Porto Sul*"), típica da região de Caetité (Governo Federal, 2017).

Não obstante o aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia neste cenário, não se perspectiva um investimento no modal hidroviário atendendo ao que tem sido a evolução deste modal no passado recente.

Mantendo-se a tendência de ocupação e uso dos recursos naturais espera-se também uma expansão e adensamento das áreas urbanas [o diagnóstico do MacroZEE da BHSF refere como "espaços em rápido adensamento (...) as áreas de expansão do complexo das commodities em torno de Luis Eduardo Magalhães e Barreiras, no Cerrado do oeste baiano; e o eixo Petrolina e Juazeiro" (MMA, 2017f)] e um aumento na produção de energia para satisfazer as demandas crescentes da população e dos diversos setores da economia, sem contudo haver um maior investimento na diversificação das fontes renováveis.

O acesso a serviços de saneamento deverá reduzir-se neste contexto, considerando que atualmente os índices de atendimento já estão abaixo da média da BHSF (MMA, 2017f).

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, deverá continuar a assistir-se a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas a um ritmo igual ou superior ao verificado até aqui [note-se que o Médio SF representa 79% das áreas plantadas (lavouras temporárias) e das áreas destinadas à colheita (lavouras permanentes) da BHSF (CBHSF, 2017)], em detrimento da preservação do ambiente, notadamente da biodiversidade e da qualidade dos recursos hídricos.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 23 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário A

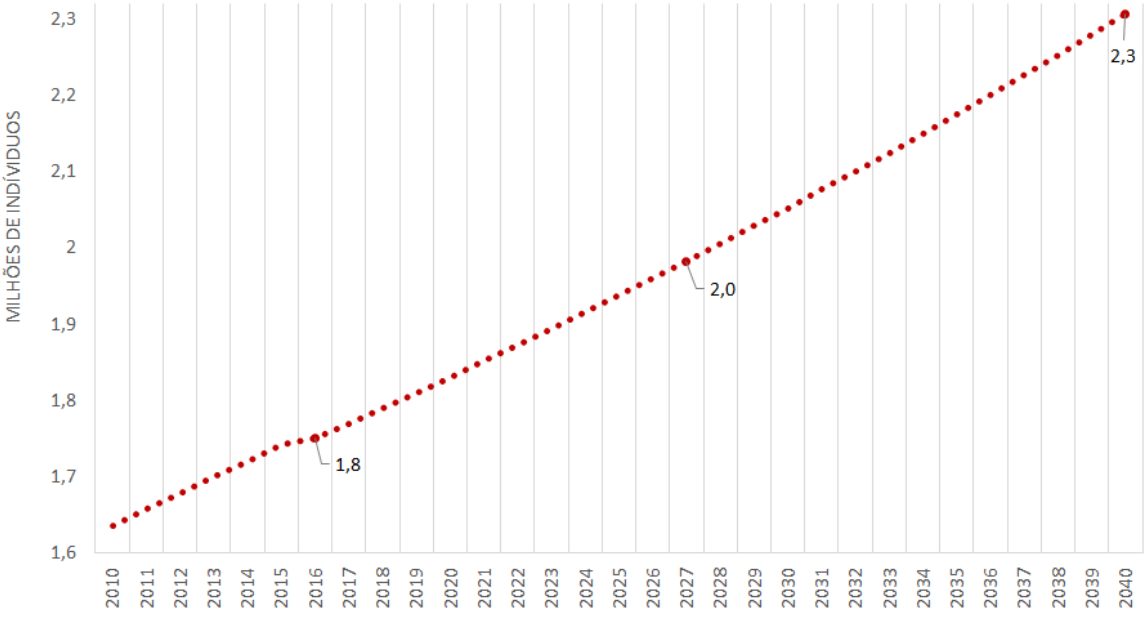
Com efeito, a dinâmica de uso e ocupação do território instalada deverá continuar a repercutir-se em um aumento da taxa de desmatamento dos biomas Cerrado e Caatinga, no acentuar dos fenômenos de erosão e contaminação dos solos e de degradação da qualidade da água e da pressão sobre as áreas de conservação. Em paralelo, a evolução da dinâmica econômica e das infraestruturas acarretará no mínimo uma estabilização das disponibilidades hídricas, considerando os pressupostos do PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016).

Para tal deverão continuar a contribuir, por exemplo, as ações da Codevasf relacionadas com o uso da água, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento das populações rurais, providenciando maior conforto e qualidade de vida, melhor acesso à água, criar oportunidades de geração de renda, possibilitar a dessedentação animal, recuperar as vias vicinais que permitem um melhor escoamento de produções e deslocamento da população para a sede do município (Codevasf, 2017b).

A evolução das dinâmicas e setores de atividades referidos anteriormente remeterão para segundo plano as ações de adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, esperando-se nesta região impactos na distribuição regional de culturas e um aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, sobretudo de secas e estiagens, considerando a inserção no semiárido e o médio a alto estágio de desertificação da região (MMA, 2017).

Relativamente ao IVDNS, a região do Médio SF apresenta uma vulnerabilidade às secas para a região classificada como "Moderada a Alta" (0,365). De acordo com o estudo, as localidades mais vulneráveis aos efeitos da mudança do clima relacionadas às secas estão situadas, também, no Nordeste brasileiro (principalmente Maranhão, Piauí, Bahia e Ceará): "A alta exposição climática destas regiões coexiste com fragilidades socioeconômicas das populações que, mesmo sendo pouco povoadas em alguns casos, apresentam problemas de gestão dos recursos hídricos e também uma baixa capacidade de adaptação" (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», as tendências da população e da densidade populacional são de aumento no Médio SF, face à expansão da agropecuária na região, e deverão ser acompanhadas por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), considerando também as tendências ao nível dos serviços e das infraestruturas.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 24 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário A

Contudo, as dinâmicas econômica e demográfica na região deverão exercer maior pressão sobre o patrimônio e cultura e assim condicionar o desenvolvimento das comunidades tradicionais e de atividades sustentáveis como o ecoturismo. A questão das comunidades tradicionais é particularmente sensível no Médio SF, onde se encontra a maior porção de quilombolas e pescadores artesanais da bacia, ao longo da calha do rio São Francisco (MMA, 2017a).

Neste contexto deverá também manter-se a "*dificuldade de se promover a educação para a consciência ambiental*" identificada pelos "Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão acentuar-se face a uma resistência na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025) como resultado, também, de um potencial aumento das demandas, mantendo-se, no mínimo, as disponibilidades hídricas (CBHSF, 2016).

Quanto às questões fundiárias, Deve ser tido em conta que a região do Médio São Francisco engloba uma grande porção das comunidades quilombolas da BHSF. A regularização dos territórios quilombolas é urgente dados os conflitos fundiários e as ameaças de perda do território que compõem a realidade dessas comunidades. Os casos mais conflituosos relacionam-se à construção de usinas hidrelétricas, instalação de grandes mineradoras, criação de parques ou reservas biológicas e implantação da monocultura do eucalipto (Maurício, s.d.).

São de referir, por exemplo, as comunidades quilombolas de Paracatu, que têm lutado com a empresa mineradora Kinross pela titulação das suas terras. Apesar de a Constituição de 88 reconhecer como propriedade definitiva, "*Aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando (em 5/10/1988) suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o estado emitir-lhes os títulos respectivos*", o que se verifica é que de todas as cinco comunidades quilombolas existentes em Paracatu, nenhuma tem os títulos das terras (Maurício, s.d.).

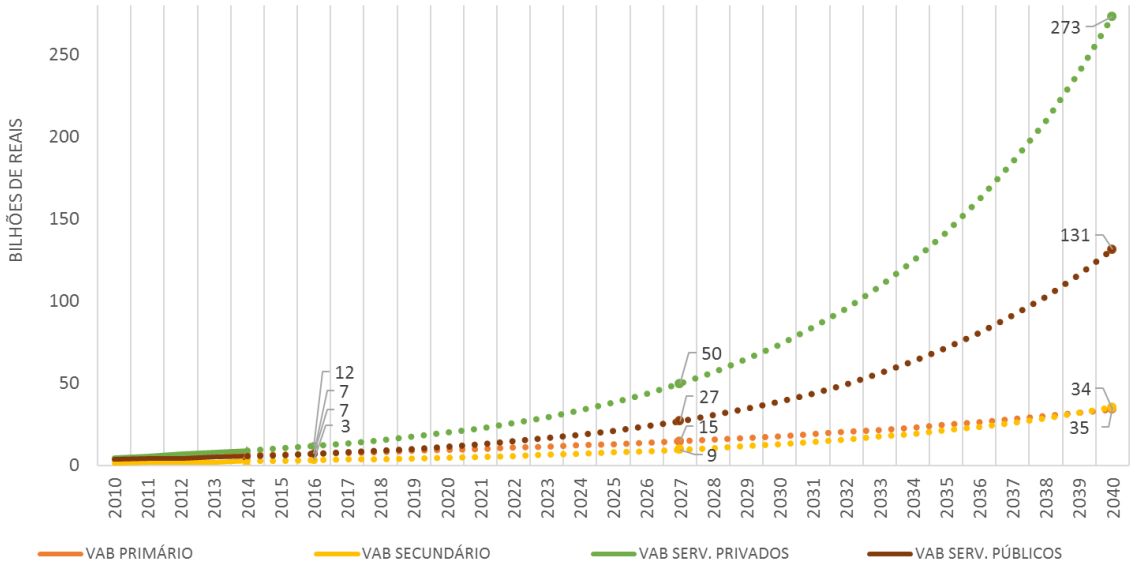
As questões fundiárias também deverão continuar "*a ser foco de tensões, em função da dificuldade de se integrar os assentados em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Neste contexto, a ação das instituições públicas e a garantia de direitos de propriedade serão bastante dificultadas.

4.2.2. Cenário B

Mantendo o ritmo de apropriação econômica caracterizado na análise estratégica e considerando simultaneamente que se conseguirão cumprir na íntegra as legislações ambientais esperam-se, de uma forma geral, melhorias nas dimensões ambiental e social, podendo condicionar o desenvolvimento econômico face ao cenário A, embora a sua tendência de evolução deva, ainda assim, ao menos manter-se.

No Médio SF, essa evolução deverá continuar a traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia, menos acentuada do que no cenário A, com excepção do setor dos serviços públicos. O cumprimento da legislação ambiental possibilitará em particular a mitigação dos impactos e riscos associados à atividade de mineração, mesmo considerando um aumento da produção de minério em resposta à respectiva demanda, como se referiu no subcapítulo 3.4.2. Os preços das commodities estabilizarão, tornando o investimento no agronegócio menos atrativo e levando a uma estagnação também dos preços das terras em função do abrandamento da demanda. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, superior ao do cenário A (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).



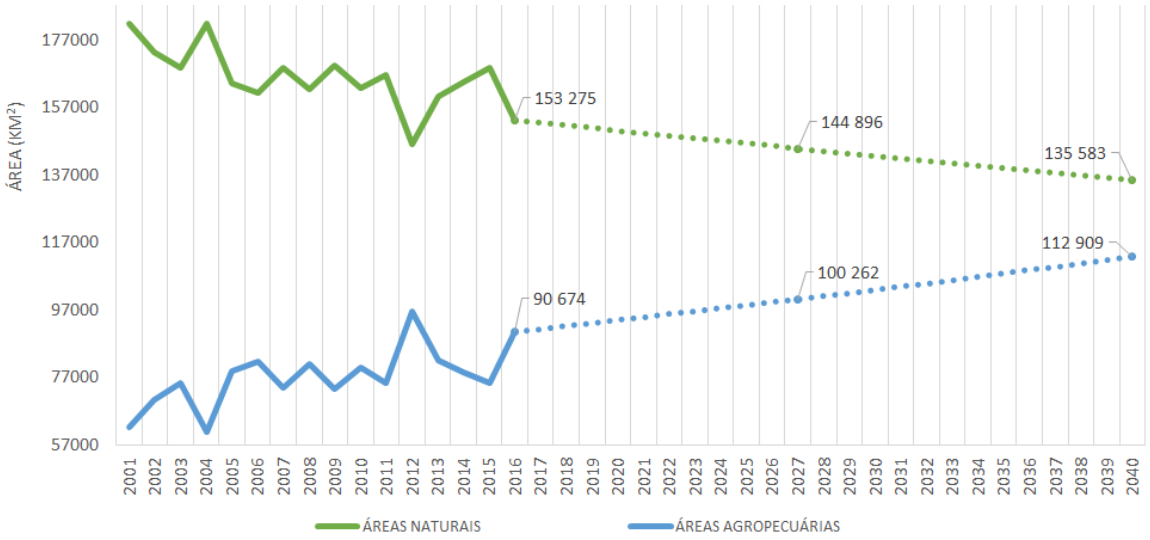
Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 25 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário B

Considerando a evolução positiva das atividades produtivas e as atuais necessidades do Médio SF, no eixo temático «**infraestruturas**» espera-se, à semelhança do cenário A, uma expansão das malhas rodoviária e ferroviária, bem como obras de melhoria da malha hidroviária de Pirapora (MG) a Ibotirama (BA), previstas no horizonte de 2030 (ANTAQ/UFSC, 2013), eventualmente associadas a "um crescimento modesto do transporte hidroviário de sementes de algodão (de 50.000 a 61.000 toneladas) " e a um "aumento do transporte de commodities agrícolas da região de MATOPIBA" ["volume de carga de aproximadamente 2,6 milhões de toneladas (...) no trecho de Ibotirama a Pirapora em 2031" (Ministério dos Transportes, 2013)].

Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas continuarão a expandir-se (embora a um ritmo menor que no cenário A), bem como a produção de energia, embora se espere uma diversificação da produção com origem em fontes renováveis. A necessidade de atendimento das legislações ambientais promoverá o investimento no acesso a serviços de saneamento, que, no entanto, não será suficiente para melhorar os índices de atendimento devido à também maior pressão sobre as infraestruturas.

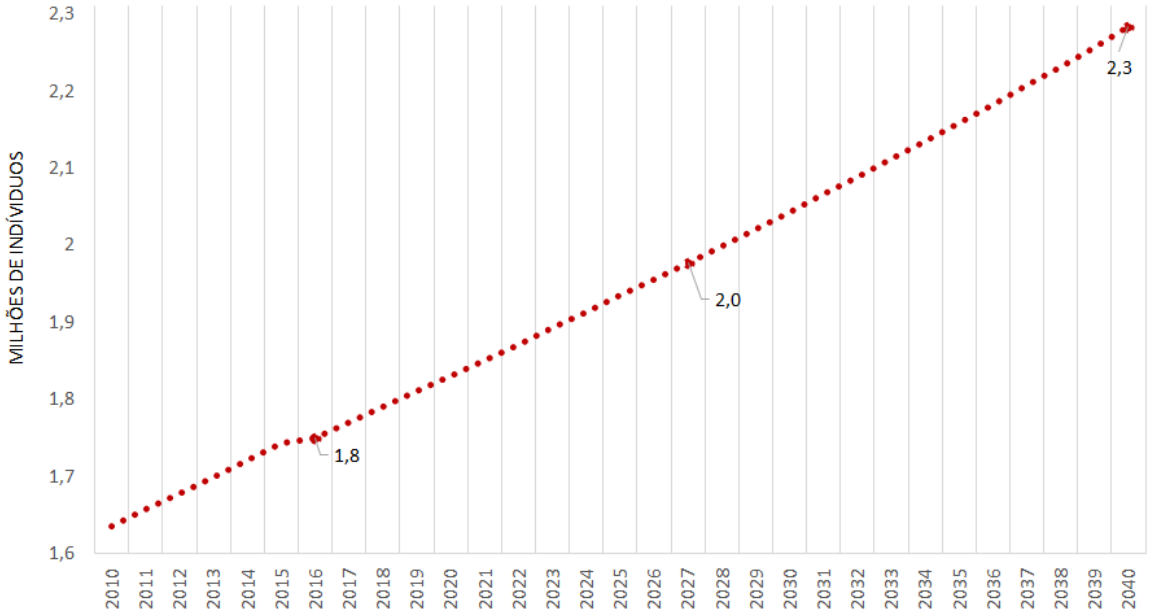
Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000) e por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) . Essa evolução do uso e ocupação do solo, embora continue a contribuir para a erosão dos solos, permitirá ao menos estabilizar outros processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, potencial necessidade de alterar a distribuição regional de culturas), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 26 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário B

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Médio SF, embora não tão acentuada quanto no cenário A e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 27 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário B

Face à garantia de cumprimento das legislações ambientais, o patrimônio e cultura da região estarão menos pressionados pelas dinâmicas econômica e demográfica, havendo margem para a expansão de atividades sustentáveis como o ecoturismo e o extrativismo.

Também a educação ambiental, consagrada na legislação brasileira, deverá ser promovida neste contexto.

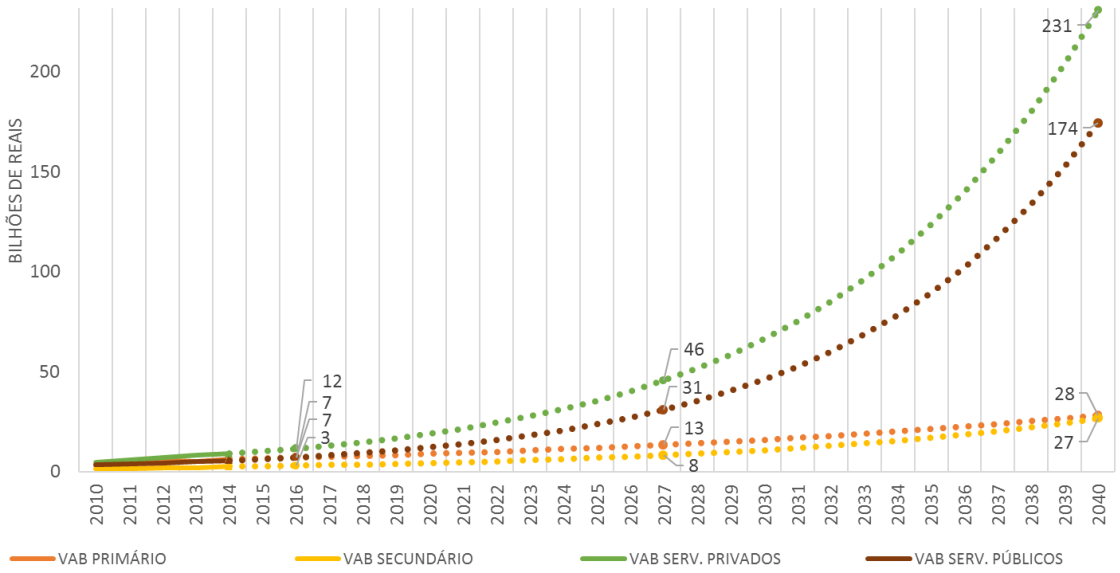
Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão não se agravar, face a um avanço na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025)

Já as questões fundiárias poderão ser mitigadas a longo prazo em função da devida titulação de terras às comunidades quilombolas, origem de inúmeros conflitos fundiários na região potencial, bem como da "*integração da população assentada em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Neste contexto de cenário normativo e cumprimento rigoroso das legislação, a ação das instituições públicas será facilitada, bem como a garantia de direitos de propriedade.

4.2.3. Cenário C

Incorporando, à lógica adotada para o cenário B, restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, esperam-se de uma forma geral melhorias mais significativas nas dimensões ambiental e social, pretendendo-se verificar as possobilidades de atendimento da agenda ambiental frente aos fluxos econômicos projetados para a região.

No Médio SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário e secundário (embora não tão acentuada quanto nos anteriores cenários) e, por outro lado, em uma evolução positiva mais significativa do setor dos serviços, pela estabilização das áreas agrícolas e da demanda de minério, por um lado e, de outro, pelo aumento da importância do turismo na região e menores impactos ambientais comparativamente com os outros setores econômicos. Neste contexto e considerando as preocupações ambientais e sociais inerentes a este cenário, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, mais significativos do que nos cenários anteriores.



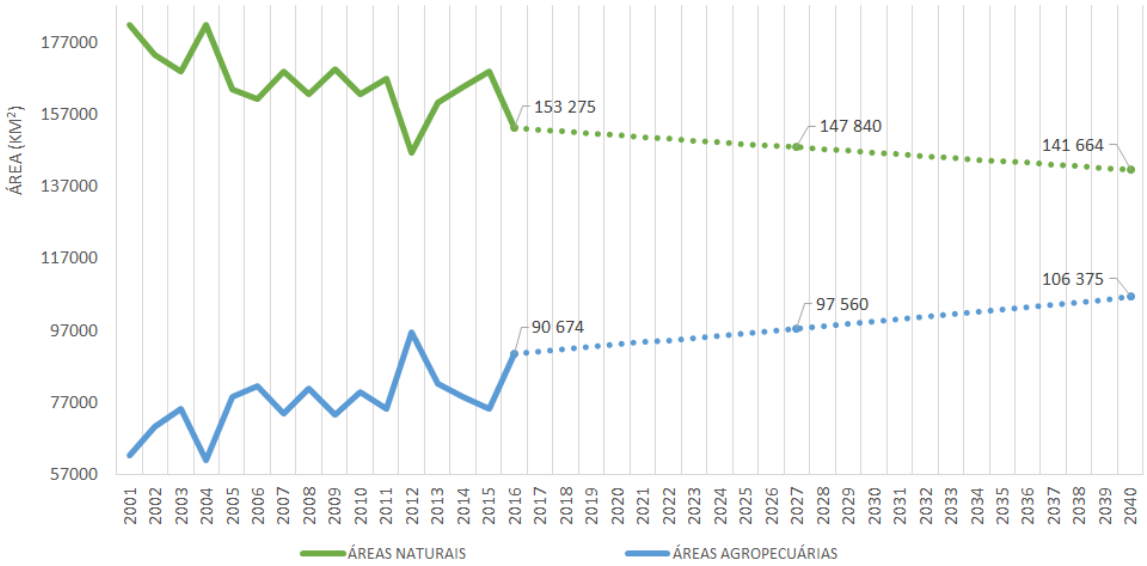
Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 28 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Médio SF até 2040, no cenário C

No eixo temático «**infraestruturas**», a situação será semelhante à do cenário B, de concretização, no curto prazo, dos projectos previstos de expansão das malhas rodoviária, ferroviária e hidroviária e de estabilização no longo prazo. Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas estão já consolidadas e que a produção de energia aumentará em um primeiro momento para satisfazer as demandas ainda crescentes da população mas poderá manter-se a longo prazo, em função de um aumento da eficiência e de uma alteração de modais, por exemplo redução da produção de energia hidroelétrica em favor do crescimento de outras energias renováveis com potencial na região, como a solar.

Na ausência de pressão sobre as infraestruturas e segundo uma lógica de particular atenção às vulnerabilidades ambientais da bacia, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000), por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) e pelos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais (como o Acordo de Paris, no âmbito do qual o Brasil entregou às Nações Unidas a sua "Contribuição Nacionalmente Determinada", que inclui como medida "restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos".



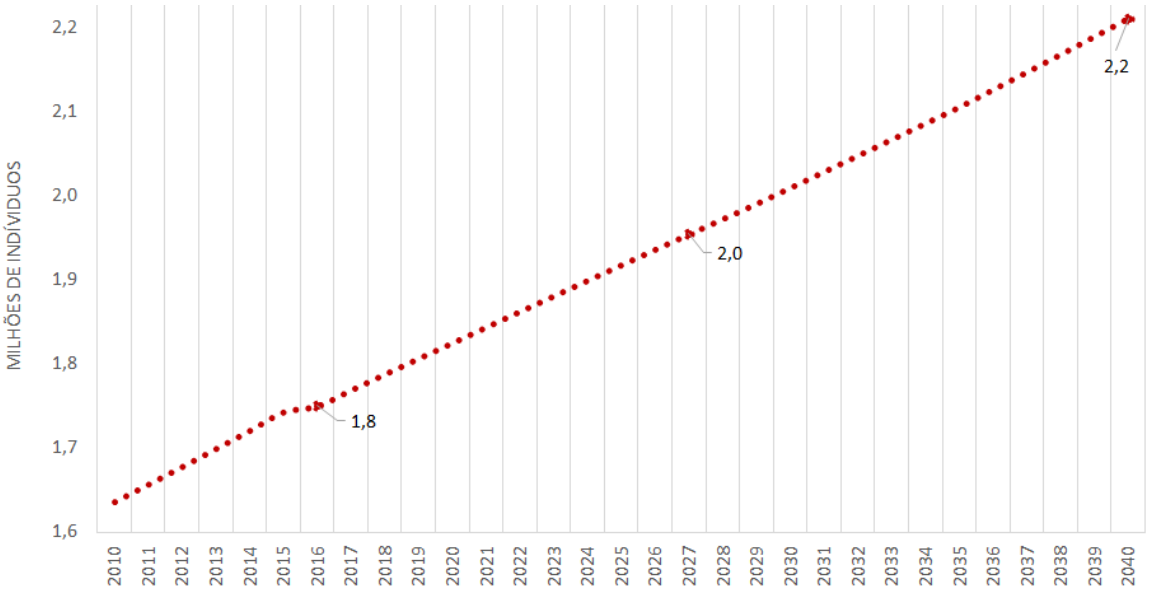
Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 29 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Médio SF até 2040, no cenário C

Essa evolução do uso e ocupação do solo permitirá estabilizar ou reverter os processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, potencial necessidade de alterar a distribuição regional de culturas), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de erosão e contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

Com efeito, apesar de a região apresentar vulnerabilidade caracterizada parcialmente pelos efeitos da mudança do clima, "O uso do solo e as práticas associadas também são considerados fatores determinantes para a alta vulnerabilidade"; assim, levando em consideração também "a pequena quantidade de desastres que ocorreram no passado, os resultados sugerem a elaboração de medidas de adaptação que consigam minimizar os impactos potenciais que a mudança do clima pode trazer nos próximos anos" (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Médio SF, embora não tão acentuada quanto nos cenários anteriores, considerando a sua pressão no território, e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 30 – Projeção da população do Médio SF até 2040, no cenário C

Perante uma preocupação com a vulnerabilidade ambiental da bacia e com os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o patrimônio e cultura da região deverão ser promovidos, notadamente atividades sustentáveis como o extrativismo.

A educação ambiental terá neste contexto uma oportunidade para dar um salto qualitativo.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão reduzir-se face a uma implementação plena do Pacto das Águas e a uma manutenção ou eventual aumento, a longo prazo, das disponibilidades hídricas.

As questões fundiárias deverão ser mitigadas em função da expansão de atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis, bem como a correta garantia de direitos de propriedades e titulação das terras devidas às comunidades quilombolas, de forma a atenuar os conflitos.

Os casos mais conflituosos relacionados com a construção de usinas hidrelétricas, instalação de grandes mineradoras, criação de parques ou reservas biológicas e implantação da monoculturas do eucaliptos devem ser devidamente controlados e fiscalizados, de forma a que cessem as ameaças de perda de território das comunidades quilombolas. Neste contexto deverá assistir-se a uma melhoria na garantia de direitos de propriedade e a um avanço progressivamente mais significativo na ação das instituições públicas.

4.2.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040)

No Quadro seguinte sistematiza-se a evolução dos eixos, variáveis e indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da região, estimada para cada cenário prospectivo e respectivos horizontes de tempo. Apresenta-se também, para comparação, os respectivos valores para a situação atual, dados pelos valores observados em 2016, quando disponíveis, ou estimados com base na projeção tendencial (os valores estimados encontram-se assinalados com *).

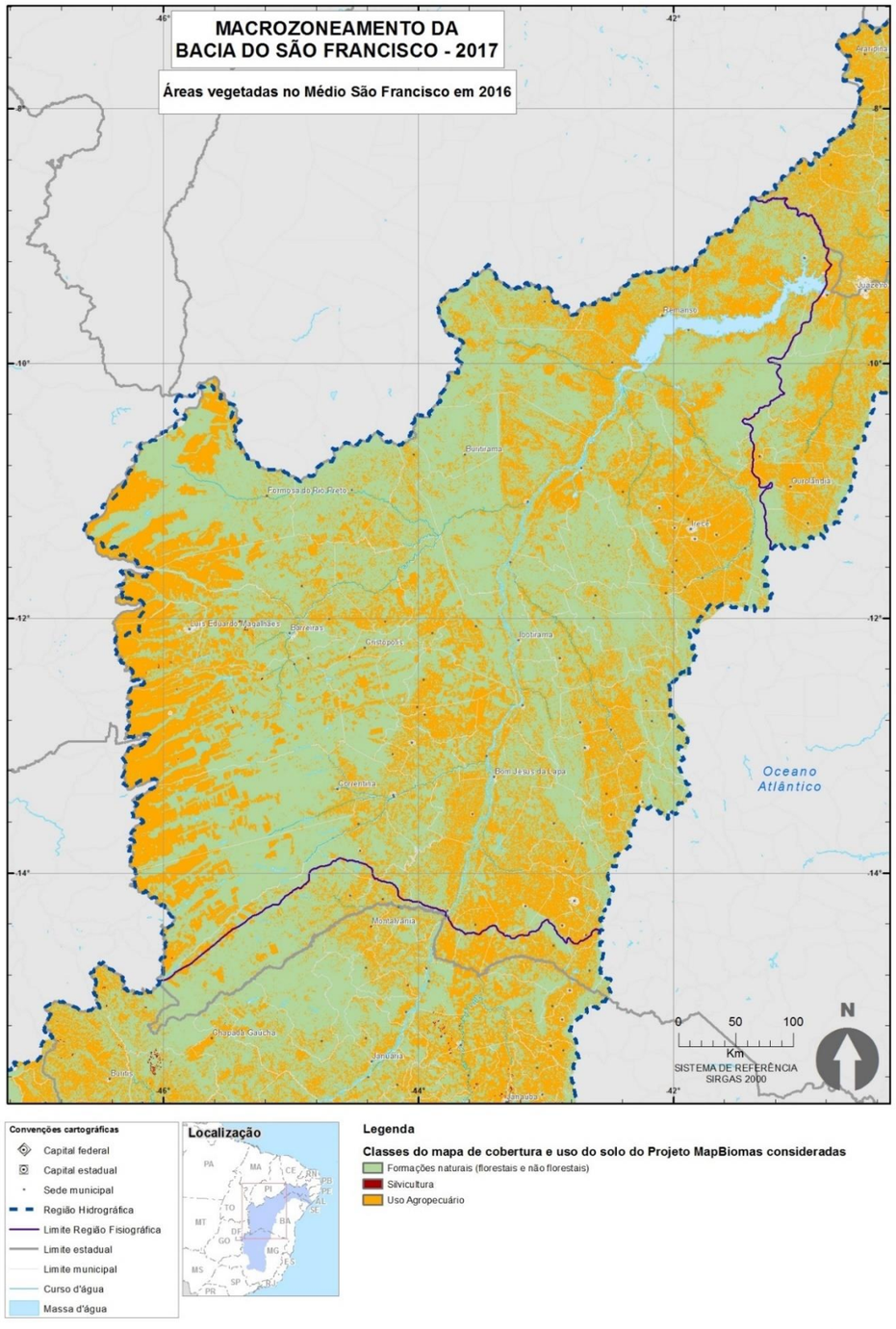
Quadro 40 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Médio SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Eixos temáticos **-> Variáveis relevantes** ***-> Indicadores***	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Desenvolvimento econômico							
Setor primário							
VAB do setor primário (bilhões de reais)	7,3*	16,1	40,7	14,7	34,0	13,4	28,3
Áreas de lavoura temporária (km²)	26.693*	33.729	44.473	30.866	36.968	28.959	32.369
Áreas de lavoura permanente (km²)	378,7*	415,7	464,0	405,3	440,2	399,1	426,4
Extração vegetal (milhões de reais)	146,5*	75,9	34,9	81,7	40,7	87,9	47,4
Produtividade	-	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Setor secundário							
VAB do setor secundário (bilhões de reais)	3,2*	10,9	46,3	9,4	35,1	8,2	26,6
CFEM (milhões de reais)	2,1	3,5	6,6	2,8	4,2	2,6	3,5
Setor terciário							
VAB dos serviços públicos (milhões de reais)	6,9*	25,0	113,9	26,9	131,4	31,0	174,4
VAB dos serviços privados (milhões de reais)	11,9*	54,0	323,1	49,7	273,3	45,6	230,8
Renda							
IFDM emprego e renda	0,46*	0,53	0,61	0,57	0,62	0,59	0,66
Infra-estruturas							
Modal ferroviário		↑	→	↑	→	↑	→
Modal rodoviário		↑	→	↑	→	↑	→
Modal hidroviário		→	→	↑	→	↑	→
Serviços de saneamento		↓	↓	→	→	↑	↑↑
Produção de energia		↑↑	↑↑	↑	↑	↑	→

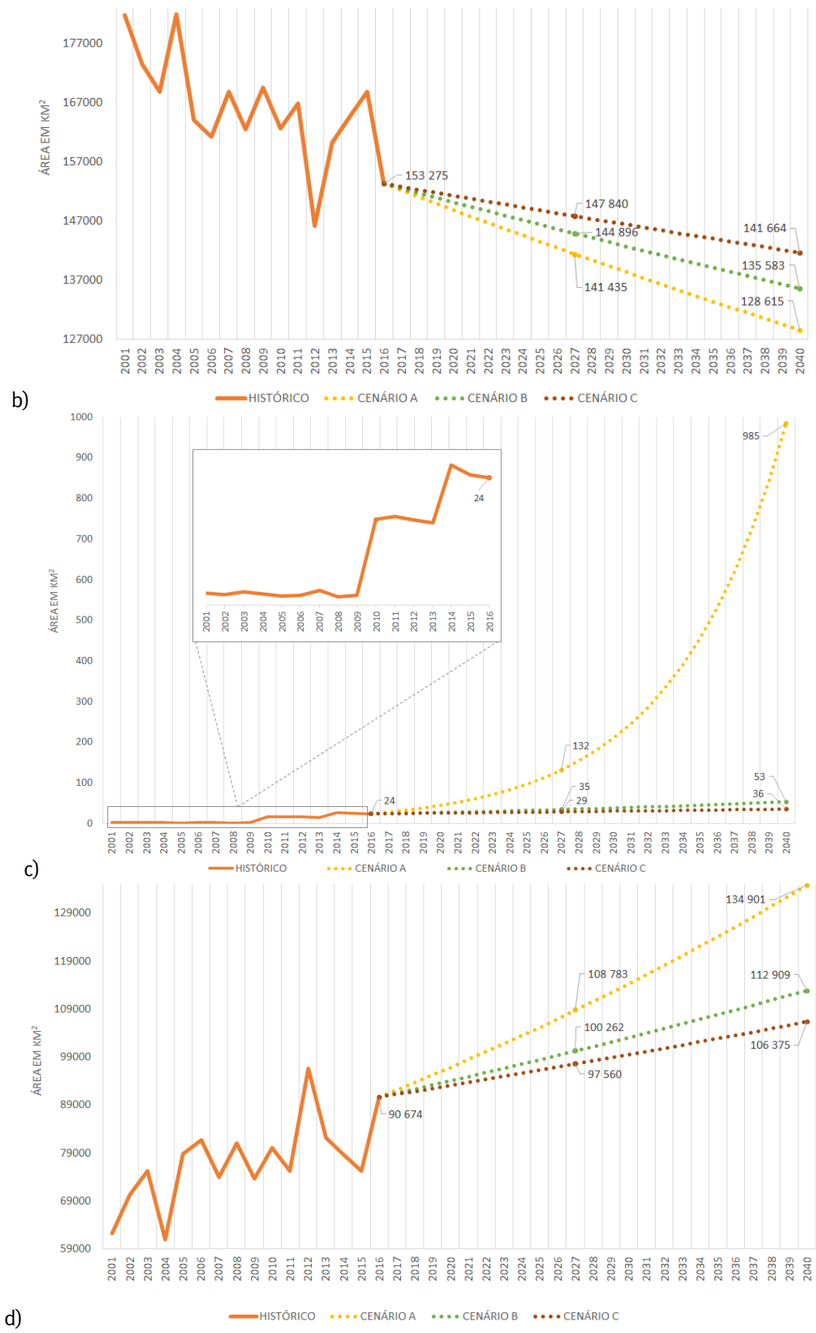
Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Dimensão ambiental							
Uso e ocupação do solo							
Áreas ocupadas por usos naturais (km²)	153.275	141.435	128.615	144.896	135.583	147.840	141.664
Áreas de uso agropecuário (km²)	90.674	108.783	134.901	100.262	112.909	97.560	106.375
Áreas de silvicultura (km²)	26,1	132,1	984,8	34,7	53,2	29,0	35,9
Áreas urbanas		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Áreas degradadas		↑	↑	→	→	↓	↓
Desmatamento		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Clima							
Impactos da ocorrência de eventos extremos		↑	↑	→	→	↓	↓
Desertificação		↑	↑	→	→	↓	↓
Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS) [1]	0,365 Moderada a Alta			→	→	↓	↓
Preservação do ambiente							
Erosão dos solos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Poluição							
Qualidade da água		↓	↓	→	→	↑	↑
Contaminação do solo		↑	↑	→	→	↓	↓
Biodiversidade		↓	↓	→	→	→	↑
Recursos hídricos							
Disponibilidade hídrica superficial (m³/s) [2]	371,4	371,4	→	371,4	→	→	↑
Disponibilidade hídrica subterrânea (m³/s) [3]	170,4	170,4	→	170,4	→	→	↑
Desenvolvimento sociodemográfico							
Demografia							
População (milhares indivíduos)	1.750	1.983	2.307	1.978	2.283	1.954	2.210
Densidade populacional (n.º indivíduos / km²)	7	8	9	8	9	8	9
Condições de vida							
IFDM geral	0,52*	0,66	0,82	0,69	0,87	0,70	0,89
IFDM educação	0,67*	0,81	0,96	0,84	0,98	0,85	0,99
IFDM saúde	0,56*	0,74	0,92	0,78	0,94	0,79	0,96
Patrimônio e cultura							
População autodeclarada indígena (milhares indivíduos)	2,2*	1,4	0,8	1,4	0,8	1,5	1,0
Comunidades tradicionais		→	→	→	→	↑	↑

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Ecoturismo		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Educação ambiental		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários		→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários		↑	↑	→	→	→	↓
Ação das instituições públicas		↓	↓	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade		→	→	→	↑	→	↑

Notas:
* – Valores estimados de acordo com o cenário A;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓) da variável/indicador no cenário; evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.
(1) A vulnerabilidade do território brasileiro a desastres naturais relacionados às secas foi avaliada com recurso ao IVDNS, e compreende a seguinte classificação: Muito alta (para valores superiores a 0,75); Alta (0,5-0,75); Moderada-Alta (0,35-0,5); Moderada (0,25-0,35); Baixa (0,15-0,25); Muito baixa (0,05-0,15); Neutra (-0,05-0,05); Diminuição dos impactos (inferior a -0,05).
(2) Disponibilidade hídrica superficial dada pela vazão Q95 (vazão típica de uma situação de estiagem, notadamente a vazão que é excedida em 95% do tempo, utilizada nos PRH-SF 2004-2013 e 2016-2025 para calcular a razão entre a demanda de retirada e a disponibilidade hídrica) regularizada (vazão em regime modificado, considerando a capacidade de armazenamento em cada subbacia) estimada no PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016); dada a incerteza associada às projeções das disponibilidades futuras face ao impacto das mudanças no clima, o PRH-SF 2016-2025 optou por manter a disponibilidade hídrica superficial estimada na situação atual nos balanços hídricos em relação a cada cenário estudado (2025 e 2035).
(3) Disponibilidade de água subterrânea dada pela vazão explotável, estimada em 20% da recarga média anual (parte da recarga não está disponível para utilização porque contribui para o escoamento de base dos cursos de água superficiais ou para níveis mais profundos das unidades hidrogeológicas) no PRH-SF 2016-2025; o PRH-SF 2016-2025 considerou que as lacunas de conhecimento acerca das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos na BHSF inviabilizavam uma quantificação confiável da influência das mudanças de clima nas disponibilidades futuras, pelo que, na compatibilização do balanço hídrico com os cenários estudados (2025 e 2035), optou por manter a disponibilidade hídrica subterrânea estimada na situação atual (CBHSF, 2016).



a)



b)

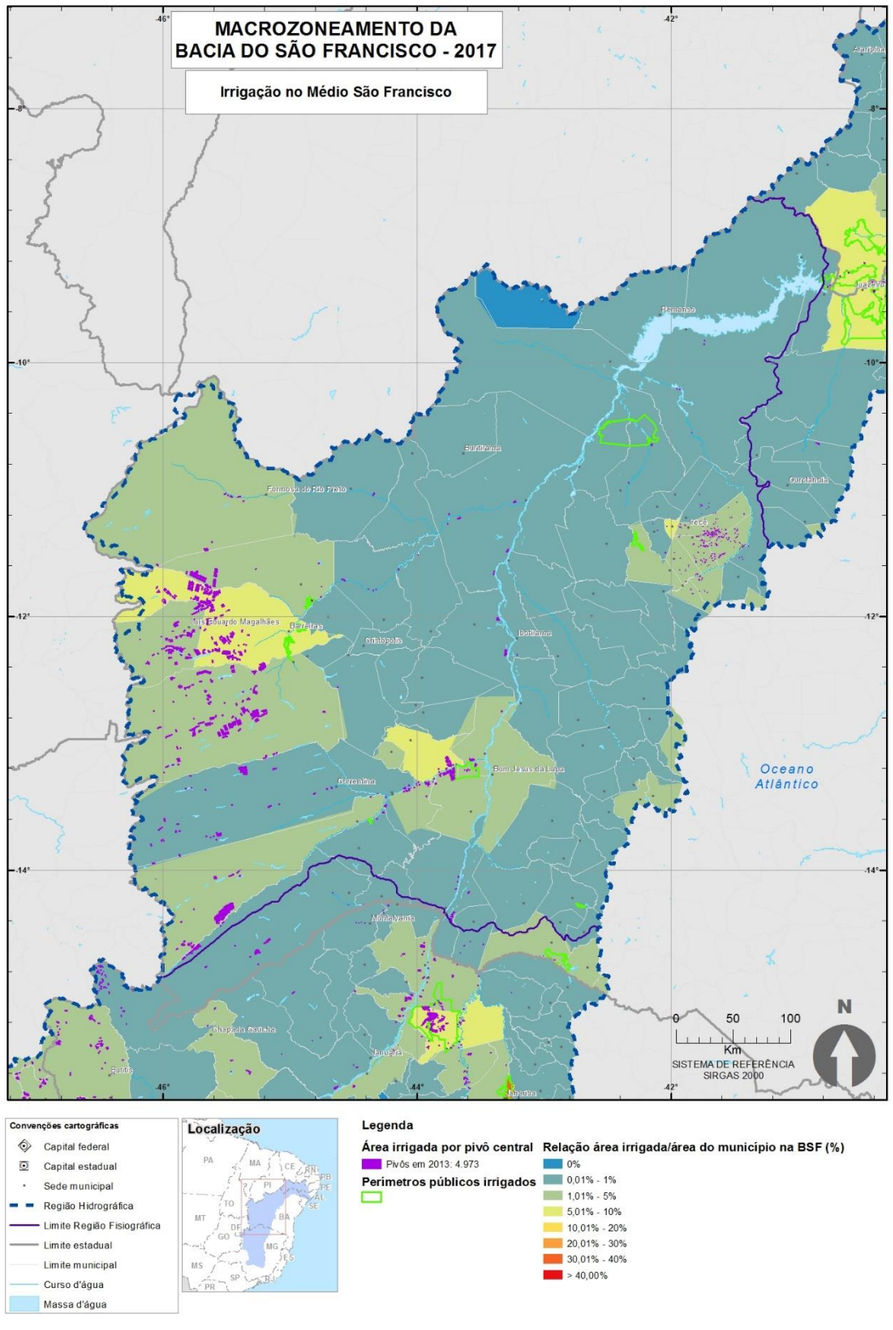
c)

d)

Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

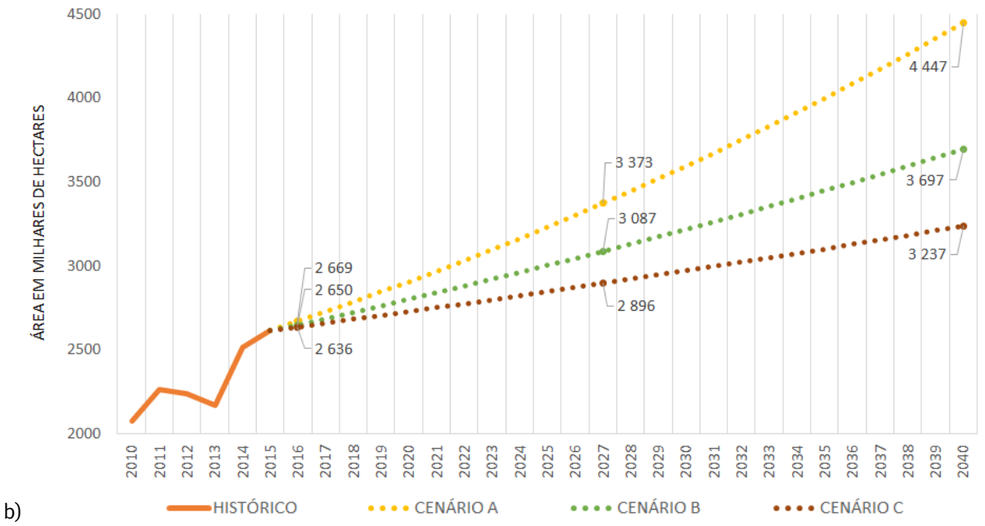
Figura 31 – Áreas vegetadas no Médio SF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b), das áreas de silvicultura (c) e das áreas de uso agropecuário (d) na região até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

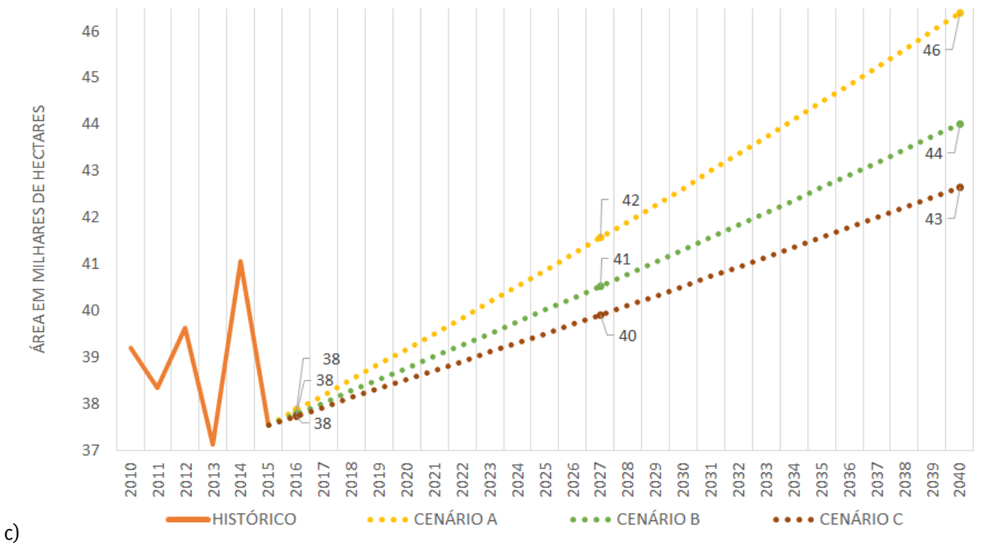


a)

Fontes: ANA (2015f), ANA/EMBRAPA/CNPMS (2014), CODEVASF (2015c) e DNOCS (2015) apud (CBHSF, 2016)



b)



c)

Fonte: Produção agrícola municipal - SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 32 – Relação entre a área irrigada e a área dos municípios (2015), áreas irrigadas por pivô central (2013) e perímetros públicos irrigados (2015), no Médio SF (a); projeção das áreas de lavoura temporária (b) e permanente (c) na região até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.3. Submédio São Francisco

De entre os vetores de transformação que dão ritmo à dinâmica territorial da BHSF, foram selecionadas para o Submédio SF **24 condicionantes de futuro** (pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto), das quais **11 foram consideradas incertezas críticas** (pelo seu médio-alto grau de incerteza):

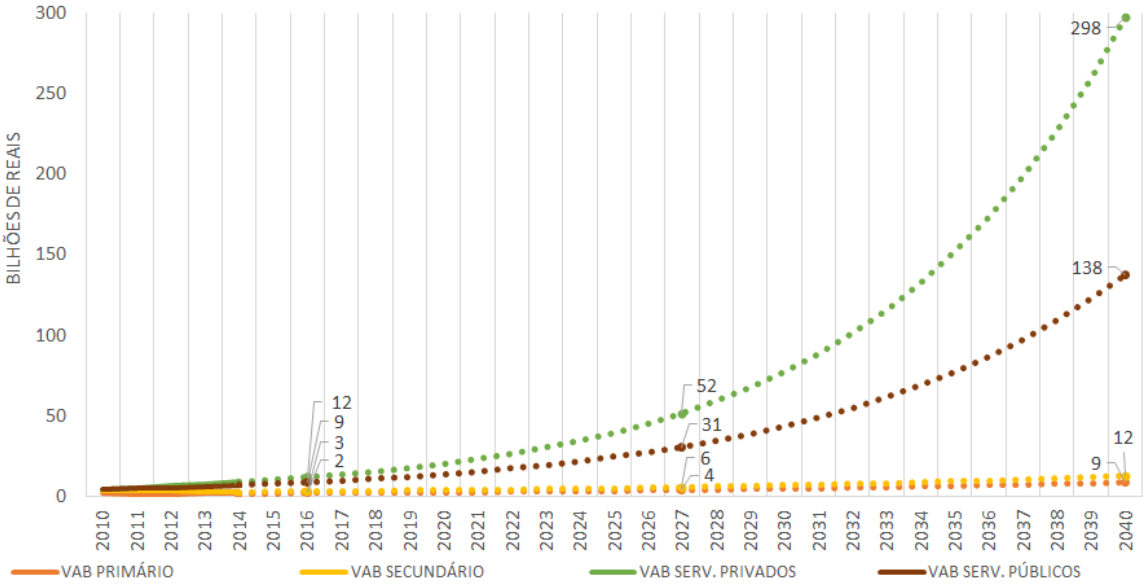
- Impactos da evolução dos preços das commodities;
- Preços das terras;
- Cargas potenciais na bacia;
- Riscos associados à atividade de mineração;
- Impactos das alterações climáticas;
- Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF;
- Disponibilidade dos recursos hídricos;
- Impactos da ocorrência de eventos extremos;
- Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025;
- Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF;
- Definição e garantia de direitos de propriedade.

As hipóteses de evolução futura destas incertezas forneceram as bases para a construção dos cenários prospectivos – A, B e C – para esta região, iniciada no subcapítulo 3.4.3, e que aqui se desenvolve para outros vetores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF, prospectivando-se o seu rebatimento nos horizontes de tempo de 2027 e 2040.

4.3.1. Cenário A

Mantendo-se as tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, i.e., a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais, perspectiva-se, em geral, uma evolução positiva dos indicadores de desenvolvimento econômico, mas uma evolução negativa ou estabilização dos aspectos ligados às dimensões ambiental e social e ao ambiente institucional.

No Submédio SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário, secundário (agricultura e indústria extrativa, principalmente, mas também pecuária) e sobretudo dos serviços (acompanhando uma melhoria da infraestrutura urbana).



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 33 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário A

Nesta região e cenário, a extração vegetal tem uma tendência positiva (há um crescimento da extração vegetal, em particular de lenha) no período avaliado (2003-2015).

Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade [em uma região de menor desenvolvimento tecnológico, como grande parte do Submédio SF onde, de acordo com a atualização do diagnóstico do MacroZEE da BHSF, a falta de necessidade de investimento na terra tem incentivado a ocupação de grandes áreas, resultando em uma baixa produtividade econômica (MMA, 2017a)] e da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).

Também nesta região, as ações da Codevasf já apresentam resultados em termos de desenvolvimento econômico e social (ainda que com grande potencial de crescimento), dado o aumento da produtividade agrícola, a maior oferta de alimentos à população, a ampliação da oferta de empregos diretos e indiretos e a geração de rendas estáveis, incluindo a formação e consolidação de polos de desenvolvimento regional, como os polos de Petrolina (PE)/Juazeiro (BA), que colmatam o aumento das exportações e da geração de excedentes comerciais (Codevasf, 2014).

A evolução das atividades produtivas exercerá uma pressão no mesmo sentido sobre a melhoria das «infraestruturas», em particular das redes de acessibilidades rodoviária e ferroviária. Não obstante o aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia neste cenário, não se perspectiva um investimento no modal hidroviário atendendo ao que tem sido a evolução deste modal no passado recente.

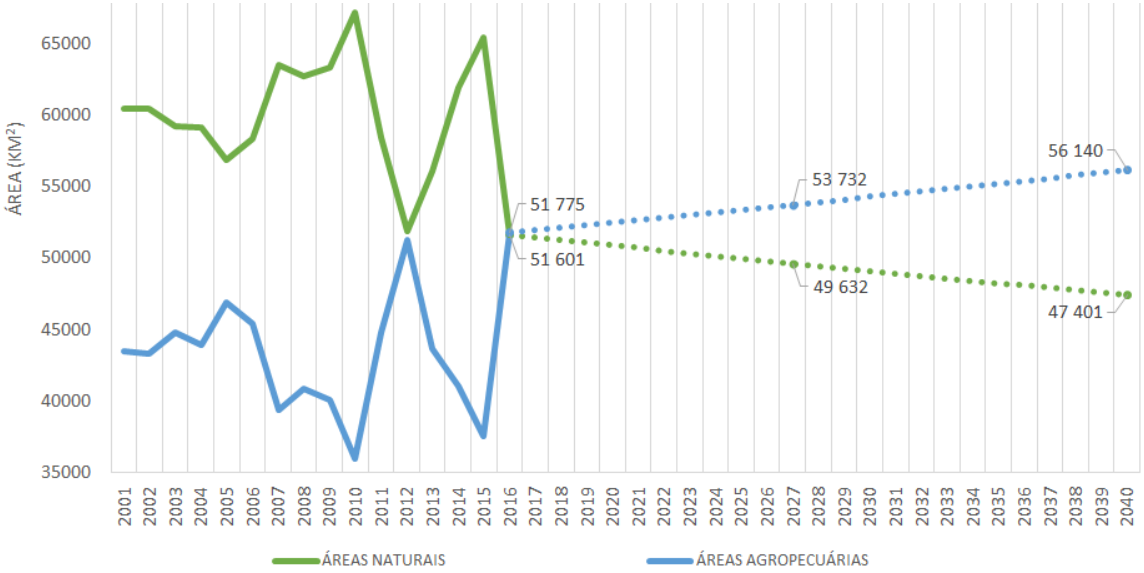
Por outro lado, encontram-se em implantação ou estão sendo planejados alguns projetos de infra-estruturas que poderão modificar o quadro socioeconômico das demandas e das disponibilidades de água na bacia (CBHSF, 2016) e subsequentemente agravar os conflitos já existentes entre os respectivos usuários, em particular na região fisiográfica do Submédio SF (cf. Figura 45 no item 4.3.4):

- Projeto de integração do São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF; em implantação);
- Projeto de transposição suplementar: "Canal do Sertão Baiano – Eixo Sul" (em estudo);
- Projeto do Corredor Multimodal do São Francisco (CMSF; em implantação); trata-se de um sistema de integração de transportes, com o objetivo de ampliar e articular as infraestruturas hidroviária, ferroviária e rodoviária, fazendo a ligação entre o norte de Minas Gerais (Pirapora) e o sul de Pernambuco (Petrolina);
- Expansão de perímetros irrigados (Sertão Pernambucano [em estudo]; Salitre [em implantação]; Pontal [em implantação]);
- Nova usina hidroelétrica (Riacho Seco).

Mantendo-se a tendência de ocupação e uso dos recursos naturais espera-se também uma expansão e adensamento das áreas urbanas e um aumento na produção de energia para satisfazer as demandas crescentes da população e dos diversos setores da economia.

O acesso a serviços de saneamento deverá manter-se nesta região, considerando os atuais índices de atendimento, acima da média da BHSF (MMA, 2017f).

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, deverá continuar a assistir-se a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas a um ritmo igual ou superior ao verificado até aqui, em detrimento da preservação do ambiente, notadamente da biodiversidade e qualidade dos recursos hídricos.



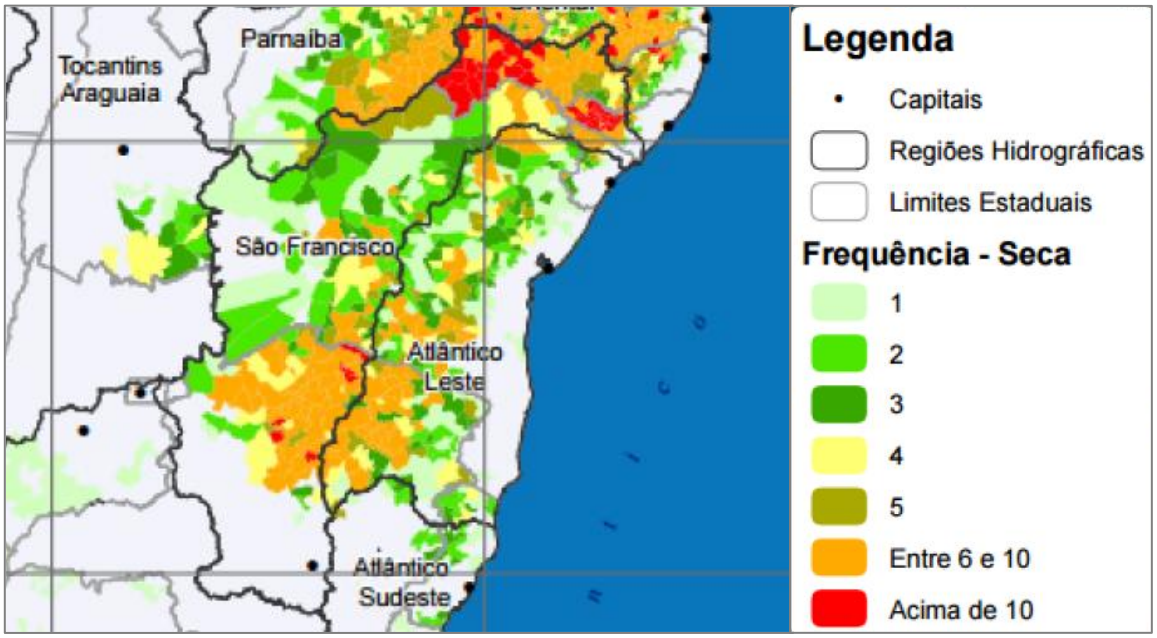
Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 34 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário A

Com efeito, a dinâmica de uso e ocupação do território instalada deverá continuar a repercutir-se em um aumento da taxa de desmatamento do bioma caatinga, no acentuar dos fenômenos de erosão e contaminação dos solos e de degradação da qualidade da água e da pressão sobre as áreas de conservação. Efetivamente, "Com vazão abaixo do minimamente recomendável, as regiões do Submédio e Baixo São Francisco, notadamente, sofrem com o agravamento da qualidade de suas águas, diminuição drástica do que ainda resta de sua fauna e flora aquáticas e avanço da cunha salina a partir de sua foz" (CBHSF, 2013).

Em paralelo, a evolução da dinâmica econômica e das infraestruturas acarretará no mínimo uma estabilização das disponibilidades hídricas, considerando os pressupostos do PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016).

A evolução das dinâmicas e setores de atividades referidos anteriormente remeterão para segundo plano as ações de adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, esperando-se nesta região um aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens, considerando a frequência de ocorrência de eventos críticos deste tipo em seus municípios entre 2003 e 2012 (cf. figura seguinte).



Fonte: (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017)

Figura 35 – Frequência de ocorrência de eventos críticos nos municípios da BHSF, entre 2003 e 2012

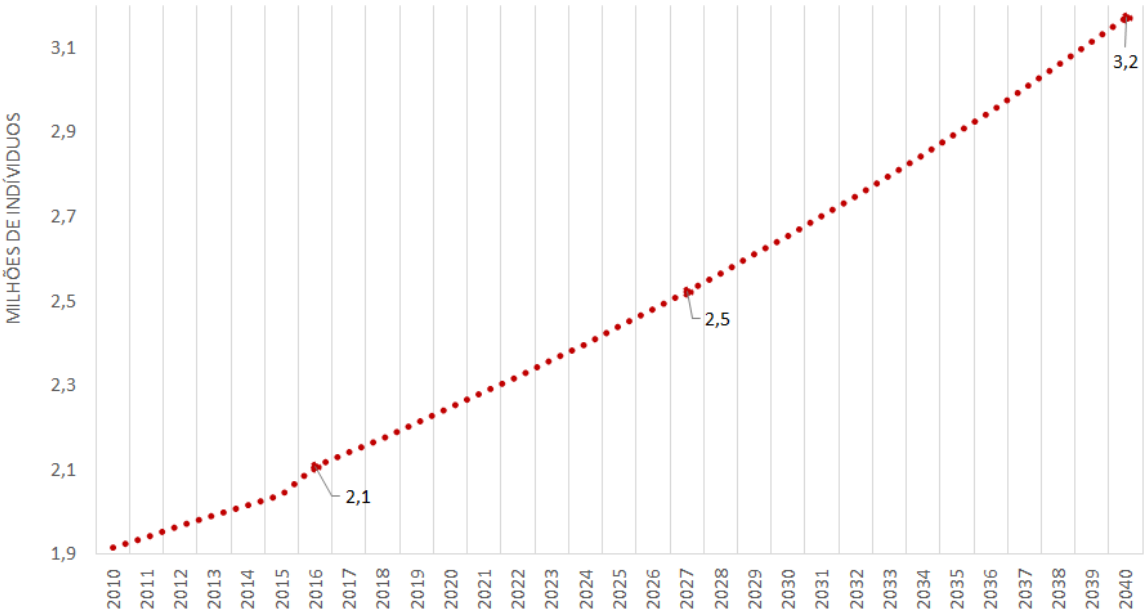
O Submédio SF encontra-se inserido no Nordeste brasileiro, região conhecida por apresentar uma seca meteorológica crônica, com vulnerabilidade às secas classificada como "Moderada" (0,347), segundo o IVDNS, para o período 2011-2040 (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

Esta região encontra-se inserida no Semiárido brasileiro e caracteriza-se pela alta variabilidade das precipitações. Embora a vegetação nativa (bioma Caatinga) se encontre altamente adaptada ao clima da região, a sua destruição, associada ao decréscimo das precipitações expectável com o agravar dos impactos da mudança climática, resultará em uma perda de qualidade dos ecossistemas, especialmente na região do Semiárido devido aos processos de desertificação e salinização, que deverão tornar esta zona ainda mais árida, com níveis de disponibilidade hídrica superficial e subterrânea extremamente reduzidos (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

.

A alta exposição climática desta região coexiste com uma baixa capacidade de adaptação. Este território, apesar da sua menor densidade populacional, encontra-se ocupado por comunidades tradicionais que se tornam mais vulneráveis (devido à baixa capacidade adaptativa) quando submetidas aos efeitos da mudança do clima, apontando para novos cenários de risco para estes grupos, principalmente quando há uma elevada exposição a um evento climático extremo (como secas e estiagens) (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», as tendências da população e da densidade populacional são de aumento no Submédio SF, face à expansão da agropecuária e da indústria extrativa na região, e deverão ser acompanhadas por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), considerando também as tendências ao nível dos serviços e das infraestruturas.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 36 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário A

Contudo, as dinâmicas econômica e demográfica na região deverão exercer maior pressão sobre o patrimônio e cultura e assim condicionar o desenvolvimento das comunidades tradicionais e de atividades sustentáveis como o ecoturismo. Esta questão também merece particular atenção no Submédio, porque aqui se encontra a maior porção de terras indígenas da BHSF (MMA, 2017a).

Neste contexto deverá também manter-se a "*dificuldade de se promover a educação para a consciência ambiental*" identificada pelos "Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão acentuar-se face a uma resistência na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025) e como resultado, também, de um potencial aumento das demandas, ainda que as disponibilidades se mantenham (CBHSF, 2016).

As questões fundiárias também deverão continuar a ser foco de tensões, considerando que o Submédio SF conta com a maior porção de terras indígenas da BHSF. Como já foi referido, o relatório de 2011 lançado pela CPT, faz registo de 638 conflitos, mais de metade referentes a posseiros e a povos e comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, extrativistas, etc.), totalizando 57% das violências ligadas à terra, só em 2010. Mas o mais marcante ainda é o número de conflitos no campo: 34 assassinatos, 55 tentativas de assassinato, 125 pessoas receberam ameaças de morte, 4 foram torturadas, 88 presas e 90 agredidas (Manfredo, 2011). A região Nordeste (que engloba os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco da BHSF) teve o maior número de conflitos: 43,7% (Manfredo, 2011).

Ao analisar as categorias sociais que foram vítimas de ações violentas em conflitos no campo, 57% envolveram populações tradicionais, como comunidades indígenas ou ribeirinhas. Outros 43% atingiram setores que eram considerados protagonistas da luta pela reforma agrária, como os sem-terra (182 conflitos), os assentados (61), pequenos proprietários (9) e outros (Manfredo, 2011).

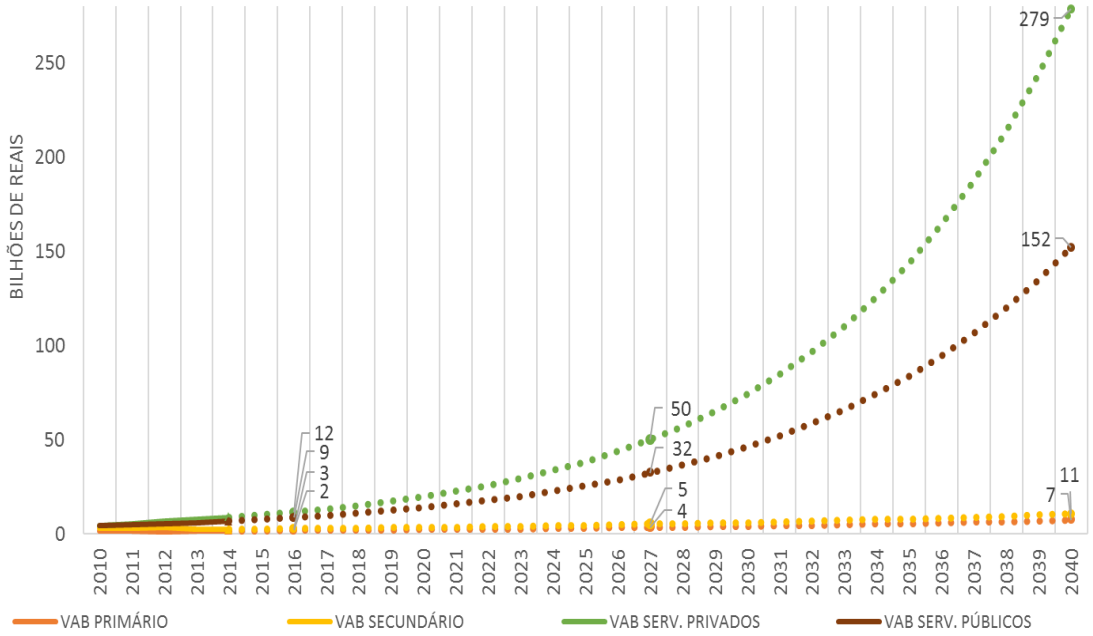
Os conflitos fundiários (relacionados ao arrendamento de terras) no Brasil têm-se inclusivamente agravado ao longo do tempo. Só entre janeiro e maio de 2017 foram contabilizados mais de 37 assassinatos, de acordo com a CPT, superior aos 30 contabilizados no mesmo período de 2016; a maior parte destas mortes ocorreu em áreas indígenas, quilombolas ou em territórios em disputa com trabalhadores rurais sem-terra, posseiros, fazendeiros e/ou madeireiras (Dantas, 2017).

Neste contexto, a ação das instituições públicas será bastante dificultada, bem como a garantia de direitos de propriedade.

4.3.2. Cenário B

Mantendo o ritmo de apropriação econômica caracterizado na análise estratégica e considerando simultaneamente que se conseguirão cumprir na íntegra as legislações ambientais esperam-se, de uma forma geral, melhorias nas dimensões ambiental e social, podendo condicionar o desenvolvimento econômico face ao cenário A, embora a sua tendência de evolução deva, ainda assim, ao menos manter-se.

No Submédio SF, essa evolução deverá continuar a traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos principais setores da economia da região, apesar de menos acentuada do que no cenário A. O cumprimento da legislação ambiental possibilitará em particular a estabilização dos riscos associados à atividade de mineração. Os preços das commodities estabilizarão, embora o preço das terras continue a aumentar. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, superior ao do cenário A (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).

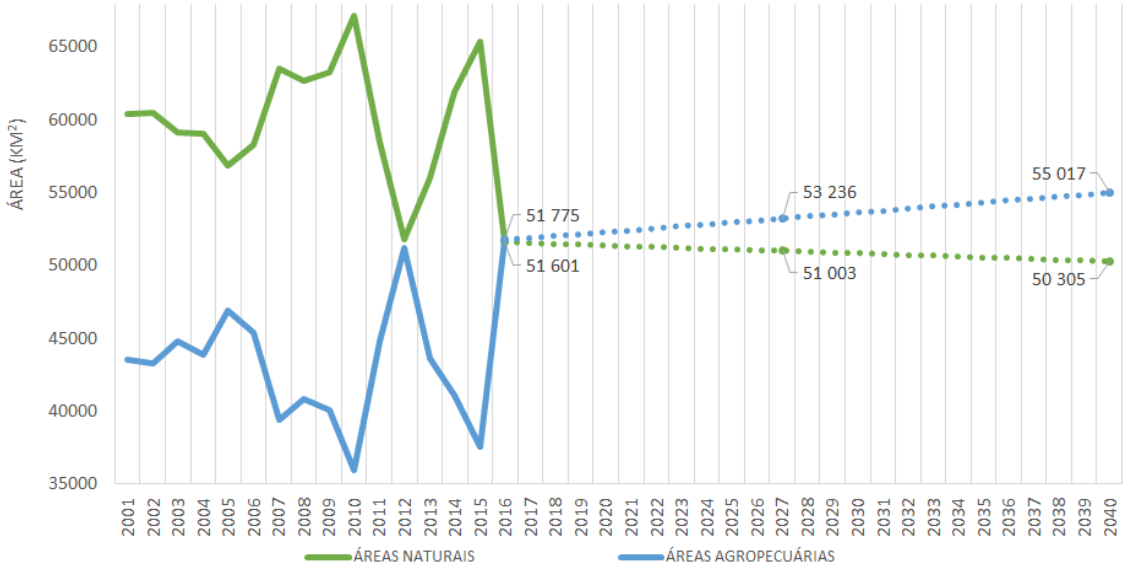


Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 37 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário B

Considerando a evolução positiva das atividades produtivas e as atuais necessidades do Submédio SF, no eixo temático «**infraestruturas**» continuará a ser verificada uma expansão das acessibilidades, com exceção da malha hidroviária. Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas continuarão a expandir-se (embora a um ritmo menor que no cenário A), bem como a produção de energia. A necessidade de atendimento das legislações ambientais promoverá o investimento no acesso a serviços de saneamento, que, no entanto, não será suficiente para melhorar os índices de atendimento devido à também maior pressão sobre as infraestruturas.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000) e por outros limites impostos pela restante legislação ambiental.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 38 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário B

Essa evolução do uso e ocupação do solo, embora continue a contribuir para a erosão dos solos, deverá permitir ao menos estabilizar outros processos de degradação ambiental, notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

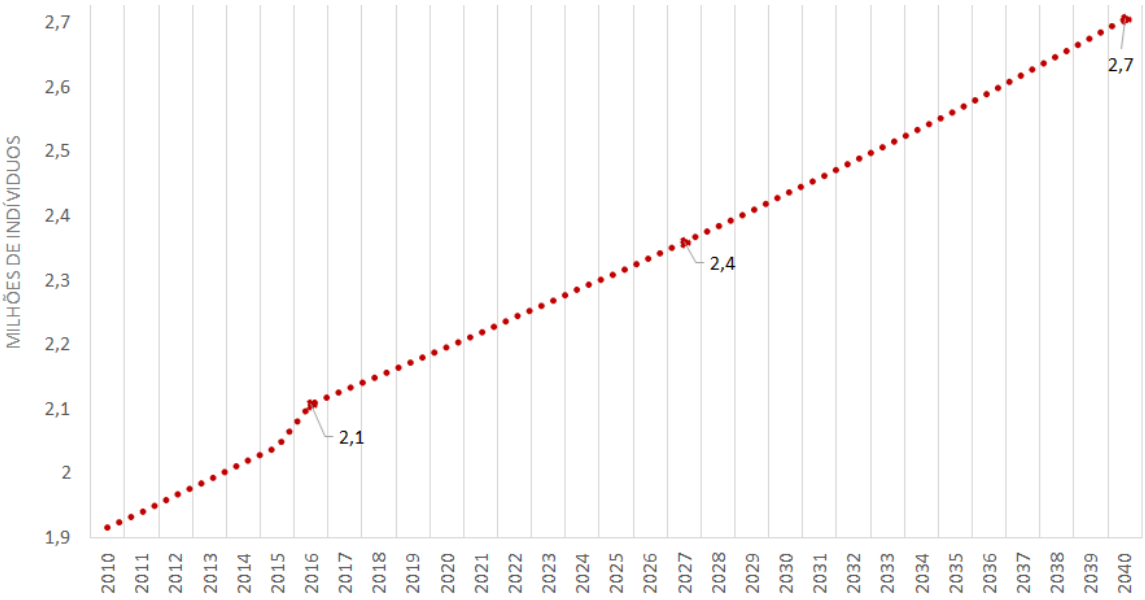
Contudo o mesmo não se espera dos impactos das alterações climáticas, dada a completa inserção da região em uma zona vulnerável desse ponto de vista – o semiárido. Neste contexto, deverá ocorrer o aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens como se referiu para o cenário A.



Fonte: INSA, 2016 apud (CBHSF, 2016).

Figura 39 – Território da bacia hidrográfica do São Francisco no semiárido

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Submédio SF, embora não tão acentuada quanto no cenário A e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 40 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário B

Face à garantia de cumprimento das legislações ambientais, o patrimônio e cultura da região estarão menos pressionados pelas dinâmicas econômica e demográfica, havendo margem para a expansão de atividades sustentáveis planejadas como o ecoturismo.

Também a educação ambiental, consagrada na legislação brasileira, deverá ser promovida neste contexto.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão não se agravar, face a um avanço na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025).

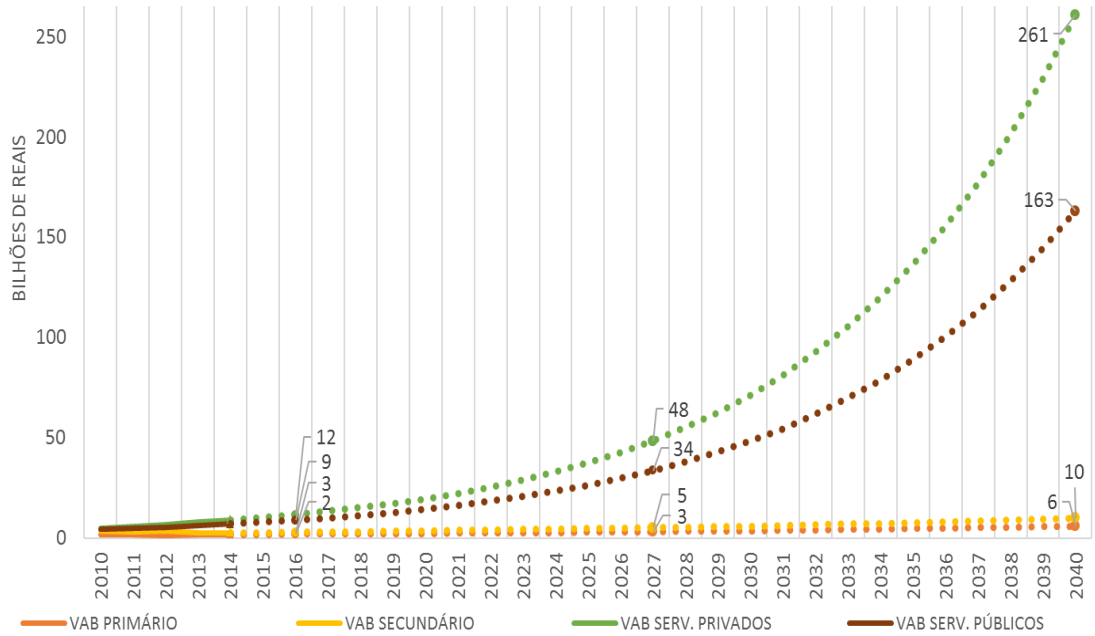
Seguindo um cenário normativo em que a legislação é efetivamente cumprida, prevê-se que as questões fundiárias sejam mitigadas a longo prazo em função, por exemplo, da devida demarcação de terras indígenas e da potencial "*integração da população assentada em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Neste contexto, a ação das instituições públicas será facilitada, bem como a garantia de direitos de propriedade.

4.3.3. Cenário C

Incorporando, à lógica adotada para o cenário B, restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, esperam-se de uma forma geral melhorias mais significativas nas dimensões ambiental e social, pretendendo-se verificar as possobilidades de atendimento da agenda ambiental frente aos fluxos econômicos projetados para a região.

No Submédio SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia (embora não tão acentuada quanto nos anteriores cenários), mais significativa do setor dos serviços, por continuar a haver demanda por produtos agrícolas e minerais, por um lado e, de outro, pelo aumento da importância do turismo na região e menores impactos ambientais comparativamente com os outros setores econômicos. Neste contexto e considerando as preocupações ambientais e sociais inerentes a este cenário, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, mais significativos do que nos cenários anteriores.



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

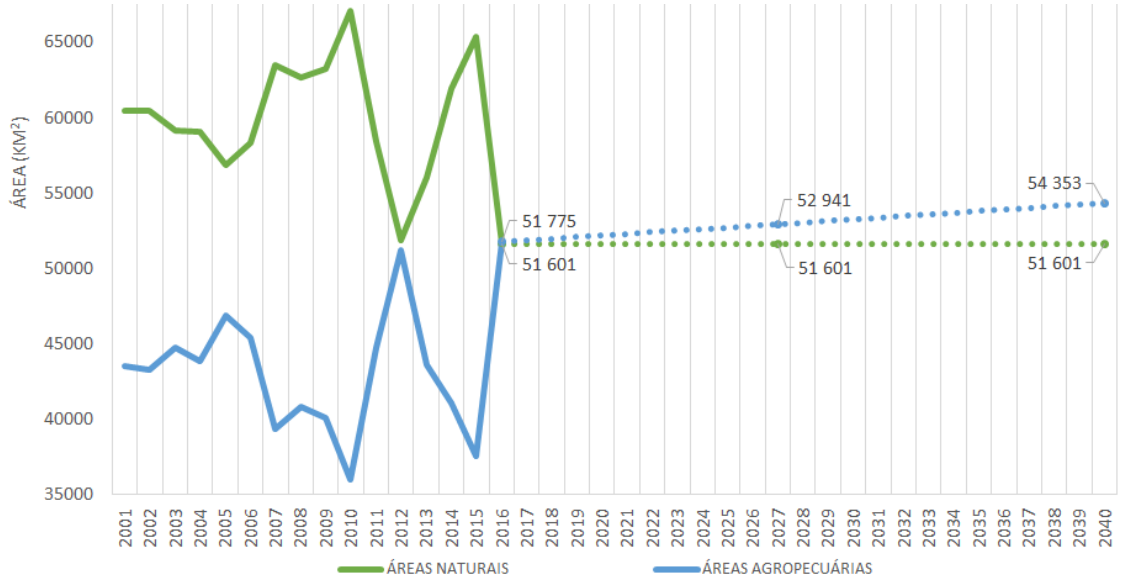
Figura 41 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Submédio SF até 2040, no cenário C

No eixo temático «**infraestruturas**», a situação será de estabilização (em particular da malha rodoviária e, a longo prazo, de todos os modais) mas também de expansão, a curto prazo, dos modais potencialmente menos impactantes [malhas ferroviária e hidroviária – infraestrutura hidroviária entre Ibotirama-BA e Juazeiro-BA (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011)].

Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas estão já consolidadas e que a produção de energia aumentará em um primeiro momento para satisfazer as demandas ainda crescentes da população mas poderá manter-se a longo prazo, em função de um aumento da eficiência e de uma alteração de modais, por exemplo redução da produção de energia hidroelétrica em favor do crescimento de outras energias renováveis com potencial na região, como a solar e a eólica (MMA, 2017a).

Na ausência de pressão sobre as infraestruturas e segundo uma lógica de particular atenção às vulnerabilidades ambientais da bacia, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000), por outros limites impostos pela restante legislação ambiental e pelos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais (como o Acordo de Paris, no âmbito do qual o Brasil entregou às Nações Unidas a sua "Contribuição Nacionalmente Determinada", que inclui como medida "restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos").



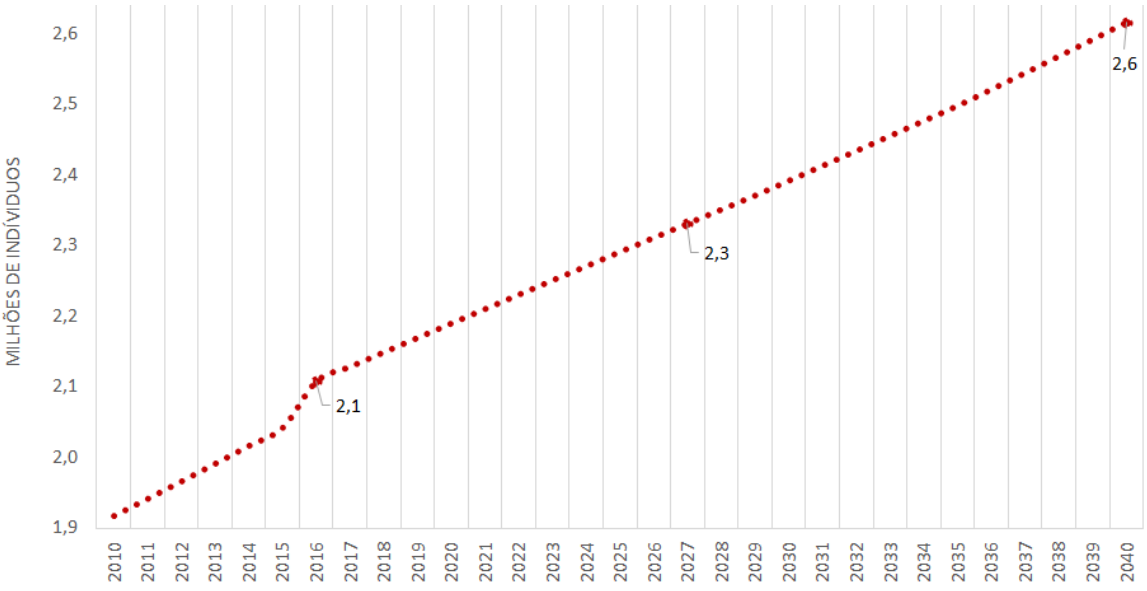
Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 42 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Submédio SF até 2040, no cenário C

Essa evolução do uso e ocupação do solo permitirá estabilizar ou reverter os processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens, como se referiu para os restantes cenários), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de erosão e contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

Com efeito, considerando a frequência de ocorrência de secas e estiagens nos municípios da região (cf. Figura 35) e a sua baixa capacidade de adaptação, mencionadas nos capítulos anteriores, admite-se que os impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos poderão no máximo estabilizar, fruto de ações de adaptação às mudanças climáticas como as previstas no Plano ABC, que "promovem o aumento da resiliência e a diminuição das vulnerabilidades sociais de comunidades rurais frente aos futuros cenários de mudanças climáticas" (MAPA, 2012).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Submédio SF, embora não tão acentuada quanto nos cenários anteriores, considerando a sua pressão no território, e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 43 – Projeção da população do Submédio SF até 2040, no cenário C

Perante uma preocupação com a vulnerabilidade ambiental da bacia e com os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o patrimônio e cultura da região deverão ser promovidos, notadamente atividades sustentáveis como o ecoturismo.

A educação ambiental terá neste contexto uma oportunidade para dar um salto qualitativo.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão ser mitigados, acompanhando uma implementação plena do Pacto das Águas e uma manutenção das disponibilidades hídricas.

Também as questões fundiárias deverão ser mitigadas em função da expansão de atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis, devendo assistir-se a uma melhoria na garantia de direitos de propriedade e a um avanço progressivamente mais significativo na ação das instituições públicas.

4.3.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040)

No Quadro seguinte sistematiza-se a evolução dos eixos, variáveis e indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da região, estimada para cada cenário prospectivo e respectivos horizontes de tempo. Apresenta-se também, para comparação, os respectivos valores para a situação atual, dados pelos valores observados em 2016, quando disponíveis, ou estimados com base na projeção tendencial (os valores estimados encontram-se assinalados com *).

Quadro 41 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Submédio SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

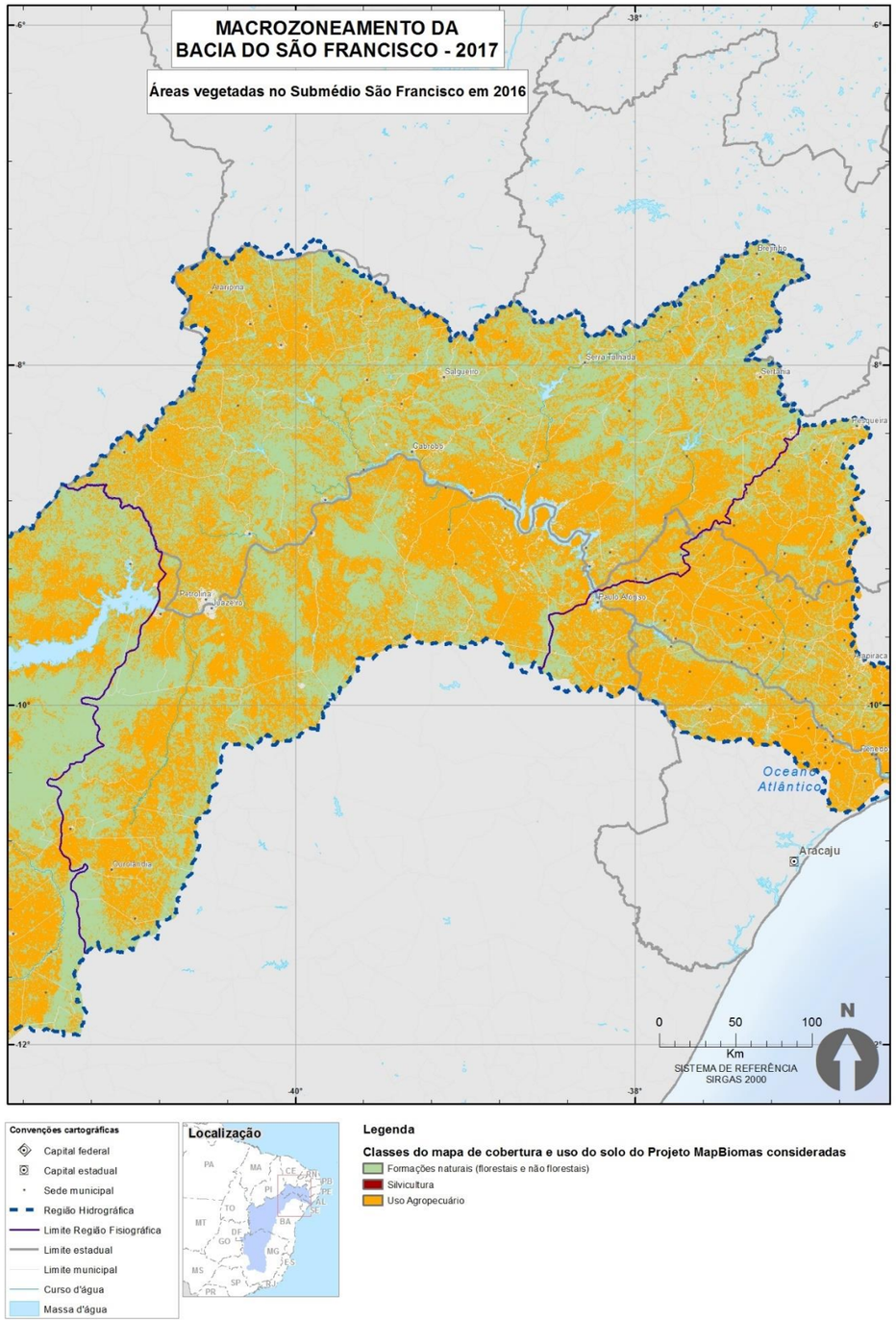
Eixos temáticos **-> Variáveis relevantes** ***-> Indicadores***	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Desenvolvimento econômico							
Setor primário							
VAB do setor primário (bilhões de reais)	1,9*	3,9	8,7	3,6	7,	3,2	5,8
Áreas de lavoura temporária (km²)	3.631*	2.391	1.459	2.230	1.261	2.178	1.201
Áreas de lavoura permanente (km²)	1.159*	1.076	986	1.067	970	1.059	954
Extração vegetal (milhões de reais)	57,5*	166,2	582,2	133,0	366,1	118,8	289,4
Produtividade	-	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Setor secundário							
VAB do setor secundário (bilhões de reais)	3,0*	5,7	12,4	5,3	10,7	5,1	9,9
CFEM (milhões de reais)	4,1	7,2	14,1	6,1	9,8	5,4	7,6

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Setor terciário							
VAB dos serviços públicos (bilhões de reais)	8,7*	30,9	137,8	32,5	152,1	33,6	163,2
VAB dos serviços privados (bilhões de reais)	11,8*	51,7	297,5	50,1	278,7	48,5	260,9
Renda							
IFDM emprego e renda	0,46*	0,52	0,60	0,56	0,61	0,57	0,64
Infra-estruturas							
Modal ferroviário		↑	→	↑	→	↑	→
Modal rodoviário		↑	→	↑	→	→	→
Modal hidroviário		→	→	→	→	↑	→
Serviços de saneamento		→	→	→	→	↑	↑↑
Produção de energia		↑↑	↑↑	↑	↑	↑	→
Dimensão ambiental							
Uso e ocupação do solo							
Áreas ocupadas por usos naturais (km²)	51.601	49.632	47.401	51.003	50.305	51.601	51.601
Áreas de uso agropecuário (km²)	51.775	53.732	56.140	53.236	55.017	52.941	54.353
Áreas de silvicultura (km²)	0,883	0,943	0,867	0,937	0,853	0,930	0,840
Áreas urbanas	514	↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Áreas degradadas		↑	↑	→	→	↓	↓
Desmatamento		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Clima							
Impactos da ocorrência de eventos extremos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Desertificação		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS) [1]	0,347 Moderada			↑	↑	→	→
Preservação do ambiente							
Erosão dos solos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Poluição							
Qualidade da água		↓	↓	→	→	↑	↑
Contaminação do solo		↑	↑	→	→	↓	↓
Biodiversidade		↓	↓	→	→	→	↑
Recursos hídricos							
Disponibilidade hídrica superficial (m³/s) [2]	23,0	23,0	↓	23,0	→	→	→
Disponibilidade hídrica subterrânea (m³/s) [3]	27,5	27,5	↓	27,5	→	→	→

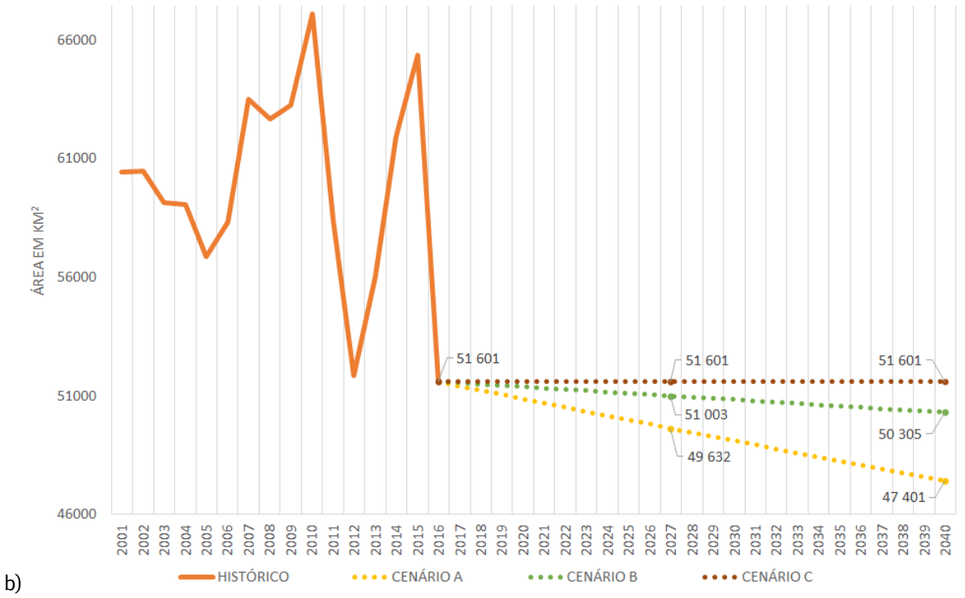
Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Desenvolvimento sociodemográfico							
Demografia							
População (milhares indivíduos)	2.108	2.523	3.174	2.360	2.705	2.331	2.615
Densidade populacional (n.° indivíduos / km²)	20	24	30	22	26	22	25
Condições de vida							
IFDM geral	0,62*	0,73	0,86	0,76	0,91	0,78	0,93
IFDM educação	0,68*	0,79	0,92	0,81	0,95	0,82	0,96
IFDM saúde	0,68*	0,82	0,97	0,84	0,99	0,85	0,99
Patrimônio e cultura							
População autodeclarada indígena (milhares indivíduos)	57*	81,5	124,4	81,5	124,4	81,5	124,4
Comunidades tradicionais		→	→	→	→	↑	↑
Ecoturismo		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Educação ambiental		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários		→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários		↑	↑	→	→	→	↓
Ação das instituições públicas		↓	↓	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade		→	→	→	↑	→	↑

Notas:
* – Valores estimados de acordo com o cenário A;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓) da variável/indicador no cenário; evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.
(1) A vulnerabilidade do território brasileiro a desastres naturais relacionados às secas foi avaliada com recurso ao IVDNS, e compreende a seguinte classificação: Muito alta (para valores superiores a 0,75); Alta (0,5-0,75); Moderada-Alta (0,35-0,5); Moderada (0,25-0,35); Baixa (0,15-0,25); Muito baixa (0,05-0,15); Neutra (-0,05-0,05); Diminuição dos impactos (inferior a -0,05).
(2) Disponibilidade hídrica superficial dada pela vazão Q95 (vazão típica de uma situação de estiagem, notadamente a vazão que é excedida em 95% do tempo, utilizada nos PRH-SF 2004-2013 e 2016-2025 para calcular a razão entre a demanda de retirada e a disponibilidade hídrica) regularizada (vazão em regime modificado, considerando a capacidade de armazenamento em cada subbacia) estimada no PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016); dada a incerteza associada às projeções das disponibilidades futuras face ao impacto das mudanças no clima, o PRH-SF 2016-2025 optou por manter a disponibilidade hídrica superficial estimada na situação atual nos balanços hídricos em relação a cada cenário estudado (2025 e 2035).
(3) Disponibilidade de água subterrânea dada pela vazão explotável, estimada em 20% da recarga média anual (parte da recarga não está disponível para utilização porque contribui para o escoamento de base dos cursos de água superficiais ou para níveis mais profundos das unidades hidrogeológicas) no PRH-SF 2016-2025; o PRH-SF 2016-2025 considerou que as lacunas de conhecimento acerca das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos na BHSF inviabilizavam uma quantificação confiável da influência das mudanças de clima nas disponibilidades futuras, pelo que, na compatibilização do balanço hídrico com os cenários estudados (2025 e 2035), optou por manter a disponibilidade hídrica subterrânea estimada na situação atual (CBHSF, 2016).

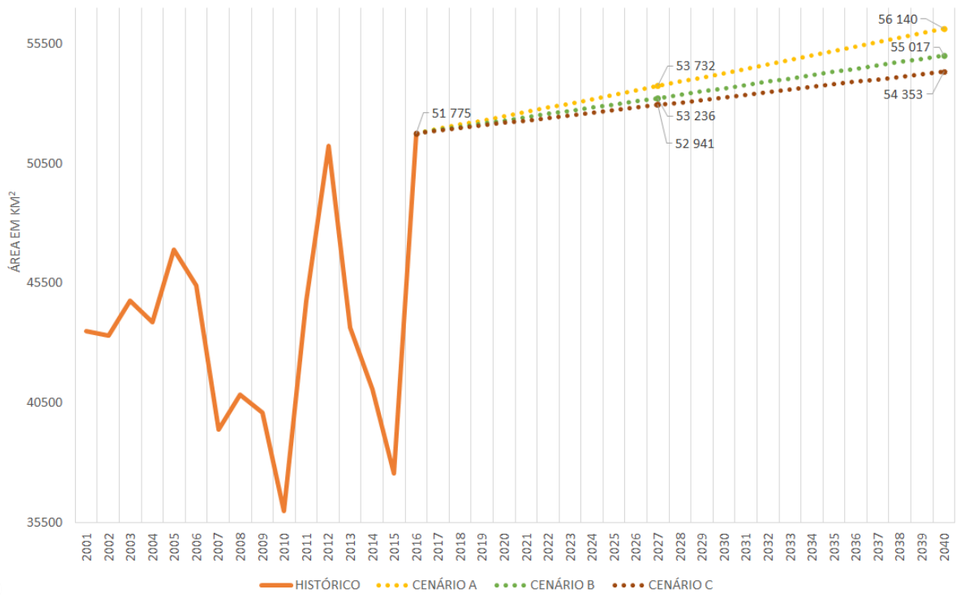
Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)



b)

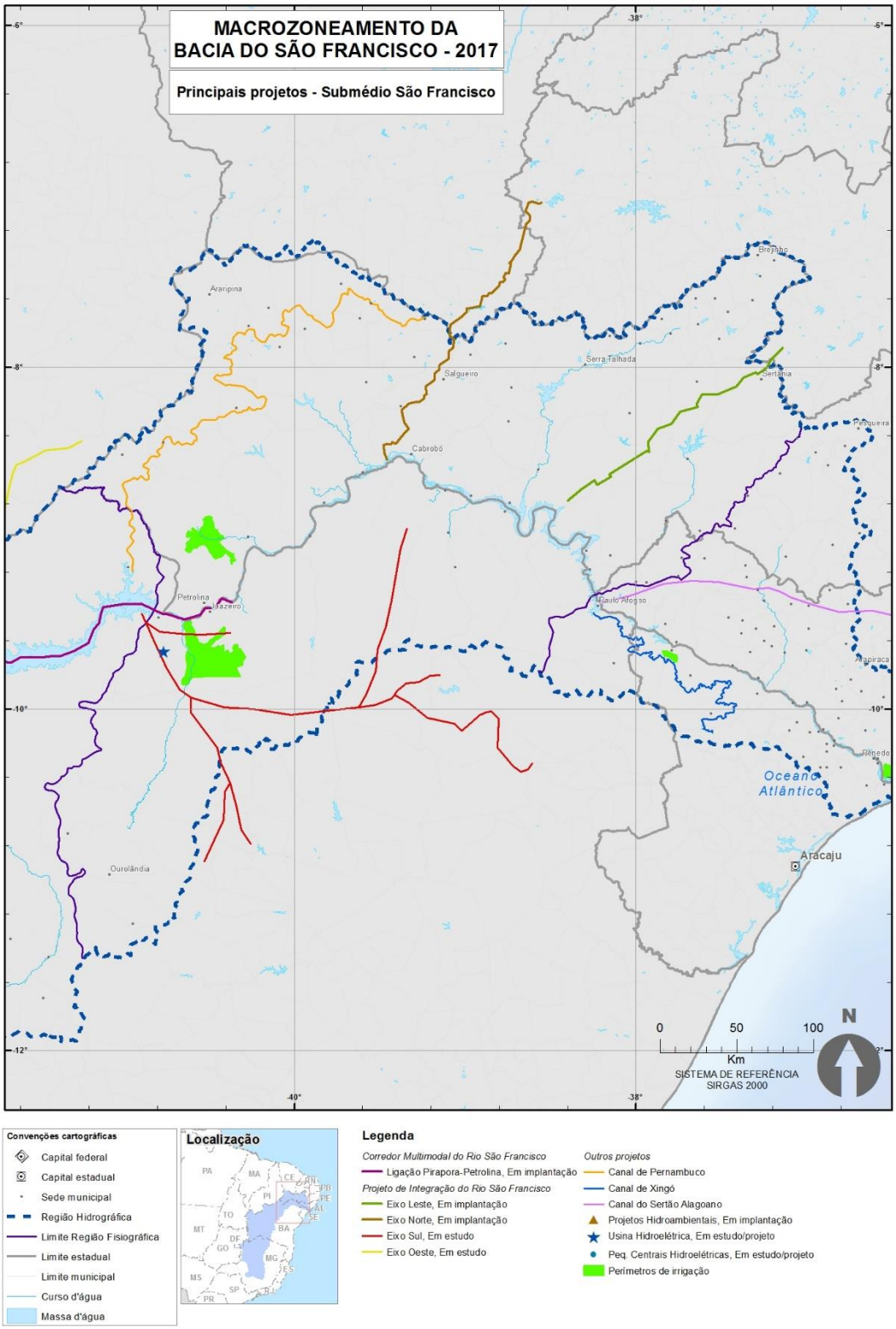


c)

Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 44 – Áreas vegetadas no Submédio SF em 2016 (a); projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e áreas de uso agropecuário (c) até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco



Fonte: Adaptado de (CBHSF, 2016)

Figura 45 – Principais projetos, planejados e em implantação no Submédio SF, com potenciais impactos nas disponibilidades hídricas

4.4. Baixo São Francisco

De entre os vetores de transformação que dão ritmo à dinâmica territorial da BHSF, foram selecionadas para o Baixo SF **9 condicionantes de futuro** (pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto), das quais **5 foram consideradas incertezas críticas** (pelo seu médio-alto grau de incerteza):

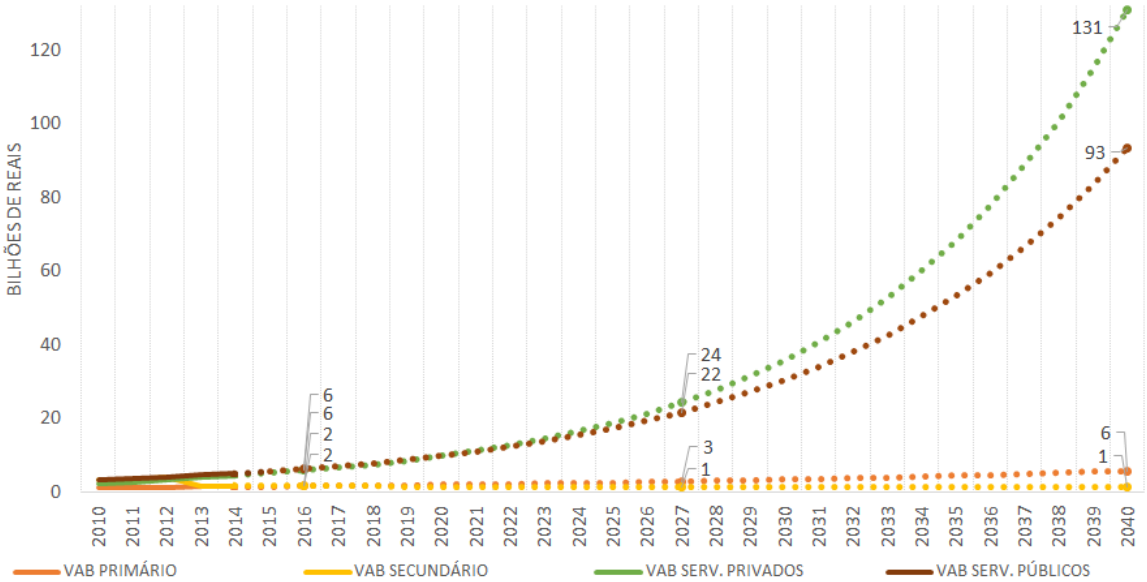
- Preços das terras;
- Impactos das alterações climáticas;
- Disponibilidade dos recursos hídricos;
- Impactos da ocorrência de eventos extremos;
- Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF.

As hipóteses de evolução futura destas incertezas forneceram as bases para a construção dos cenários prospectivos – A, B e C – para esta região, iniciada no subcapítulo 3.4.4, e que aqui se desenvolve para outros vetores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF, prospectivando-se o seu rebatimento nos horizontes de tempo de 2027 e 2040.

4.4.1. Cenário A

Mantendo-se as tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, i.e., a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais, perspectiva-se, em geral, uma evolução positiva dos indicadores de desenvolvimento econômico, mas uma evolução negativa ou estabilização dos aspectos ligados às dimensões ambiental e social e ao ambiente institucional.

No Baixo SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário e sobretudo dos serviços, considerando as tendências dos últimos anos e que deverão traduzir a importância do agronegócio e do turismo na região ["*força motriz dos destinos turísticos nas áreas do Canyon de Xingó (Canindé do São Francisco-SE, Piranhas-AL e Paulo Afonso-BA), integrados aos atrativos históricos e religiosos da sub-região*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011)]. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade e da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

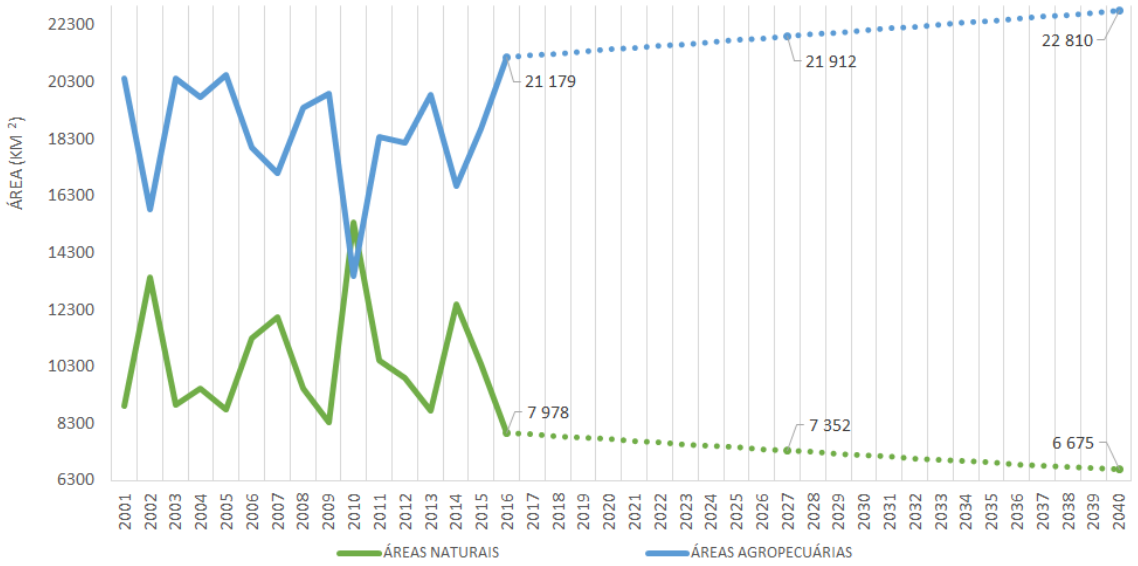
Figura 46 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário A

A evolução das atividades produtivas exercerá uma pressão no mesmo sentido sobre a melhoria das «**infraestruturas**», em particular das redes de acessibilidades, notadamente das malhas ferroviária e rodoviária [com projeto pós-2028 na actualização do PNLT (SPNT/MT, 2012)]. Não obstante o aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia neste cenário, não se perspectiva um investimento no modal hidroviário atendendo ao que tem sido a evolução deste modal no passado recente [no Baixo SF a navegação encontra-se praticamente reduzida a barcos de pequeno porte (Fachin, 2017)].

Mantendo-se a tendência de ocupação e uso dos recursos naturais espera-se também uma expansão e adensamento das áreas urbanas e um aumento na produção de energia para satisfazer as demandas crescentes da população e dos diversos setores da economia.

O acesso a serviços de saneamento deverá reduzir-se neste contexto, considerando que atualmente os índices de atendimento já estão abaixo da média da BHSF (MMA, 2017f), não obstante a importante atuação da Codevasf neste âmbito, por exemplo a implantação do sistema de esgotamento sanitário de Ilha das Flores, em Sergipe, e a implantação de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais difusas de seis municípios, contemplando mais de 13 mil habitantes (Codevasf, 2017a).

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, deverá continuar a assistir-se a uma degradação das áreas de usos naturais (biomas Caatinga e Mata Atlântica, matas ciliares), em detrimento da preservação do ambiente, notadamente da biodiversidade e da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Com efeito, a dinâmica de uso e ocupação do território instalada deverá continuar a repercutir-se em desmatamento e assoreamento, no acentuar dos fenômenos de erosão fluvial e costeira e contaminação dos solos e da pressão sobre as áreas de conservação.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 47 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário A

A evolução da dinâmica econômica e das infraestruturas contribuirá de forma cumulativa para a degradação da qualidade da água, notadamente por via do avanço da área de influência das marés e respectiva salinidade.

Efetivamente é na região do Baixo SF, refere Medeiros *et al*. (2014), que devido à perda da variabilidade anual do fluxo de água doce, "a intrusão salina, na forma de cunha salina ou outra estrutura salina, está relativamente estacionária, ou seja, com pouco deslocamento horizontal", acontecendo maiores deslocamentos da cunha somente em condições de baixa vazão. A título de exemplo, Medeiros (2003), recorda a ocorrência da grande intrusão salina de junho de 2001 para o interior do estuário, chegando a atingir 10 km em relação foz, com uma salinidade de 2 g/l na água de fundo, devido a uma vazão bastante reduzida de 1.148 m^3/s.

Estudos desenvolvidos por Medeiros *et al*., 2003 concluíram que a invasão de água salgada atinge aproximadamente 8 km rio adentro, em condições de baixa vazão. No povoado Potengy (Alagoas), situado aproximadamente a 5 km da foz do rio São Francisco, parte da coluna d'água fica salobra durante as "marés grandes" (marés de sizígia), o que torna a água imprópria para o consumo humano, obrigando a população de Potengy a se deslocar de canoa, por vários quilômetros, para obter água doce, em poços improvisados nas areias das dunas eólicas da foz; como esta população se encontra situada às margens do rio e tem sido abastecida pelas suas águas, durante a prática de vazões abaixo da mínima (estabelecida pelo CBHSF) de 1.300 m^3/s, as condições agravam-se ainda mais tornando impraticável o consumo de água (CBHSF, 2013).

Segundo relatos de pescadores da foz do São Francisco, também a composição e a abundância de peixes diminuíram drasticamente após a construção das barragens e a sua repercussão no avanço da cunha salina (CBHSF, 2013).

Com efeito, a região sofre influência de inúmeras barragens, como a de Três Marias, Itaparica, Complexo Moxotó com Paulo Afonso I, II, III, IV e Xingó, apresentando menor riqueza, biomassa e diversidade de peixes quando comparada com as regiões a montante, não sendo encontradas algumas das espécies migradoras que se verificavam anteriormente à construção das barragens (Pompeu & Alves, 2010).

Devido à reduzida vazão do rio e ao aumento da salinidade, os pescadores locais descrevem que "atualmente, quando o rio está seco alcança uma profundidade entre 1,5 m a 1,80 m, e em maré cheia alcança 3 m, o que antes da barragem alcançava aproximadamente 25 metros" (CBHSF, 2013).

Ainda assim a Codevasf tem providenciado ações de peixamento no rio São Francisco (como a inserção de 30 mil alevinos de curimatã, espécie nativa do rio), entre outras ações destinadas a contribuir para a preservação da biodiversidade da região (e.g. entrega de materiais de produção apícola, doação de mudas de espécies nativas para recomposição florestal em área do povoado Brejão dos Negros) (Codevasf, 2017a).

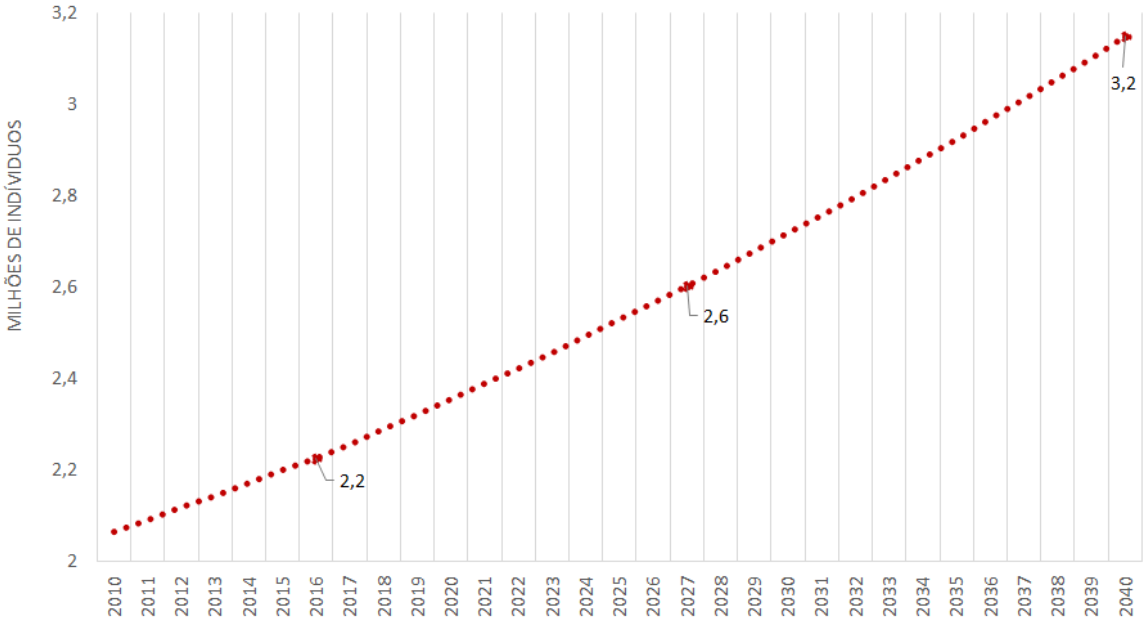
A evolução das dinâmicas e setores de atividades referidos anteriormente remeterão para segundo plano as ações de adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, esperando-se nesta região um aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens, à semelhança do Submédio SF, considerando a frequência de ocorrência de eventos críticos deste tipo em seus municípios entre 2003 e 2012 (cf. Figura 35).

O Baixo SF encontra-se igualmente inserido no Nordeste brasileiro, conhecido por apresentar uma seca meteorológica crônica, com uma vulnerabilidade às secas classificada como "Moderada a Alta" (0,467), segundo o IVDNS, para o período 2011-2040 (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

A região do Baixo SF, ainda inserida no clima semiárido apresenta também uma alta variabilidade de precipitações. Mais uma vez, nesta região, dada a destruição do bioma Caatinga, associado ao decréscimo expectável das precipitações com o agravar dos impactos da mudança climática, prevê-se a perda de qualidade dos ecossistemas, devido aos processos de desertificação e salinização, que deverão tornar esta zona mais árida, com níveis de disponibilidade hídrica superficial e subterrânea reduzidos. Ademais, ainda que os totais pluviométricos obtivessem um acréscimo, o aumento das temperaturas contribuiria para uma evapotranspiração excessiva, o que por sua vez prejudicaria o balanço hídrico regional (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

A alta exposição climática desta região coexiste com uma população com uma baixa capacidade adaptativa aos efeitos da mudança do clima, apontando para novos cenários de risco para estes grupos, principalmente quando coexiste uma elevada exposição a um evento climático extremo (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», as tendências da população e da densidade populacional são de aumento no Baixo SF, face à expansão do turismo, indústria extrativa e agronegócio na região, e deverão ser acompanhadas por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), considerando também as tendências ao nível dos serviços e das infraestruturas.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 48 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário A

As dinâmicas econômica e demográfica na região deverão exercer maior pressão sobre o patrimônio e cultura e assim condicionar o desenvolvimento das comunidades tradicionais e de atividades sustentáveis como o ecoturismo. Neste contexto deverá também manter-se a "*dificuldade de se promover a educação para a consciência ambiental*" identificada pelos "Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão acentuar-se face a uma manutenção das disponibilidade.

Já as questões fundiárias deverão continuar "*a ser foco de tensões,* [também] *em função da dificuldade de se integrar os assentados em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Ainda assim, a ação das instituições públicas deverá manter-se, dado que "*o Baixo São Francisco é uma referência em termos de articulação entre os agentes públicos e privados, voltados para a sub-região nas esferas municipal, estadual e federal, o que afeta positivamente a implementação de iniciativas visando explorar oportunidades e reduzir riscos relacionados ao desenvolvimento socioeconômico sustentável, mas não é suficiente para a viabilização de programas em maior escala, abrangendo outras sub-regiões*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011), bem como a garantia de direitos de propriedade.

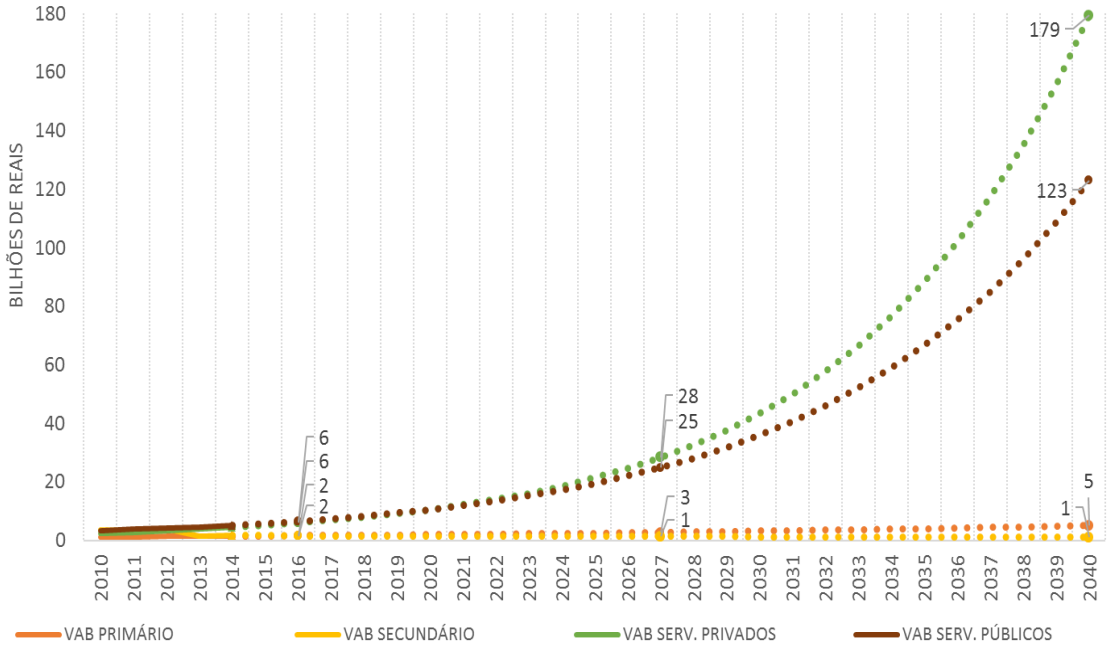
Ainda no que diz respeito às questões fundiárias, é de referir que no século XX houve, ao mesmo tempo, uma redução na concentração fundiária e uma valorização da terra no país. Isso se deu, por um lado, devido ao fato de os agricultores brasileiros passarem a investir em atividades urbano-industriais e, por outro lado, pelo aumento do valor de uso da terra, gerando maior produtividade em propriedades de pequeno e médio porte em algumas regiões do país (Manfredo, 2011).

Em 1993, o Congresso Nacional estabeleceu que a improdutividade das terras caracterizava o não cumprimento da função social da propriedade, como previsto pela Constituição de 1988, em que ficou estabelecido por Lei que a improdutividade procederia à desapropriação das terras. Atualmente, por parte dos movimentos, as ocupações de terra tornaram-se o principal mecanismo de pressão sobre o INCRA, para a execução dos processos de desapropriação e assentamentos (Manfredo, 2011).

4.4.2. Cenário B

Mantendo o ritmo de apropriação econômica caracterizado na análise estratégica e considerando simultaneamente que se conseguirão cumprir na íntegra as legislações ambientais esperam-se, de uma forma geral, melhorias nas dimensões ambiental e social, podendo condicionar o desenvolvimento econômico face ao cenário A, embora a sua tendência de evolução deva, ainda assim, ao menos manter-se.

No Baixo SF, essa evolução deverá continuar a traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário e dos serviços (no primeiro caso, menos acentuada do que no cenário A). O preço das terras deverá aumentar, como se referiu no subcapítulo 3.4.4. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade e da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda), superiores aos do cenário A.

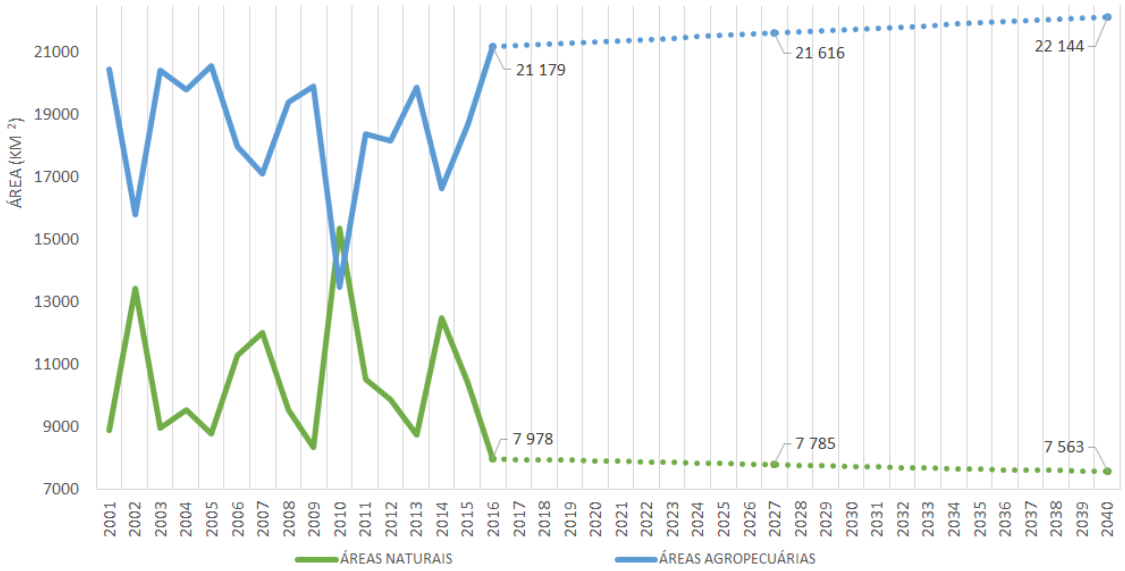


Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 49 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário B

Considerando a evolução positiva das atividades produtivas e as atuais necessidades do Baixo SF, no eixo temático «**infraestruturas**» continuará a ser verificada uma expansão das acessibilidades, em particular da malha rodoviária. Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas continuarão a expandir-se (embora a um ritmo menor que no cenário A), bem como a produção de energia. A necessidade de atendimento das legislações ambientais promoverá o investimento no acesso a serviços de saneamento, que, no entanto, não será suficiente para melhorar os índices de atendimento devido à também maior pressão sobre as infraestruturas.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», espera-se que o cumprimento da legislação ambiental permita estabilizar os processos de degradação ambiental, notadamente a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de assoreamento do rio e de erosão costeira, a contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

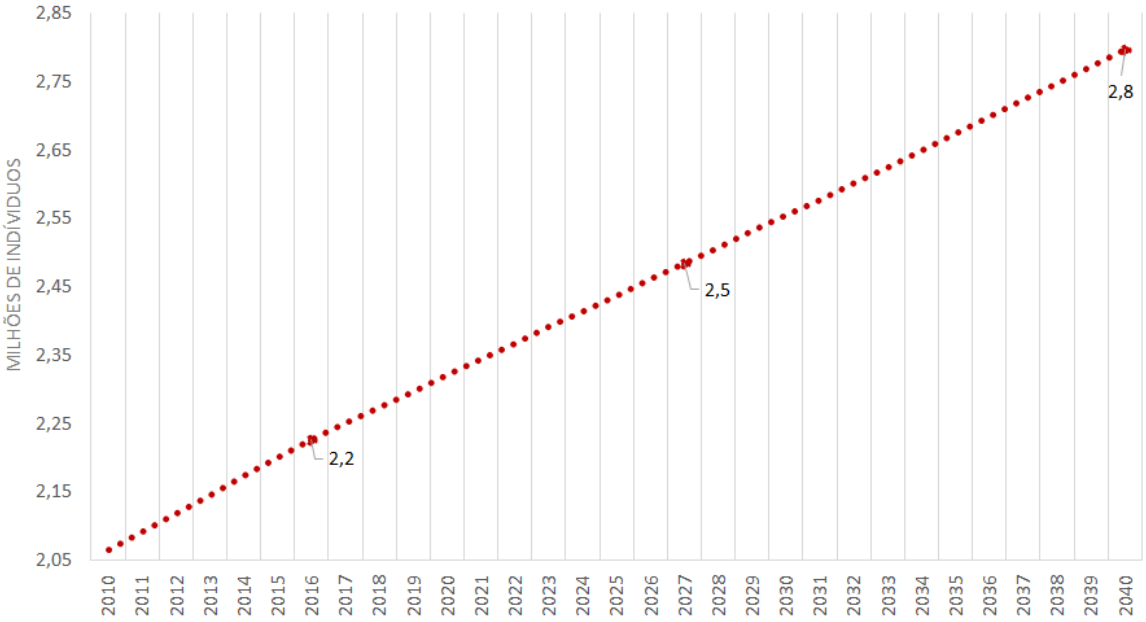


Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 50 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário B

Contudo o mesmo não se espera dos impactos das alterações climáticas, dada a completa inserção da região em uma zona vulnerável desse ponto de vista – o semiárido (cf. Figura 39). Neste contexto, deverá ocorrer o aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens, como se referiu no cenário A.

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Baixo SF, embora não tão acentuada quanto no cenário A e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 51 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário B

Face à garantia de cumprimento das legislações ambientais, o patrimônio e cultura da região estarão menos pressionados pelas dinâmicas econômica e demográfica, havendo margem para a expansão de atividades sustentáveis planejadas como o ecoturismo.

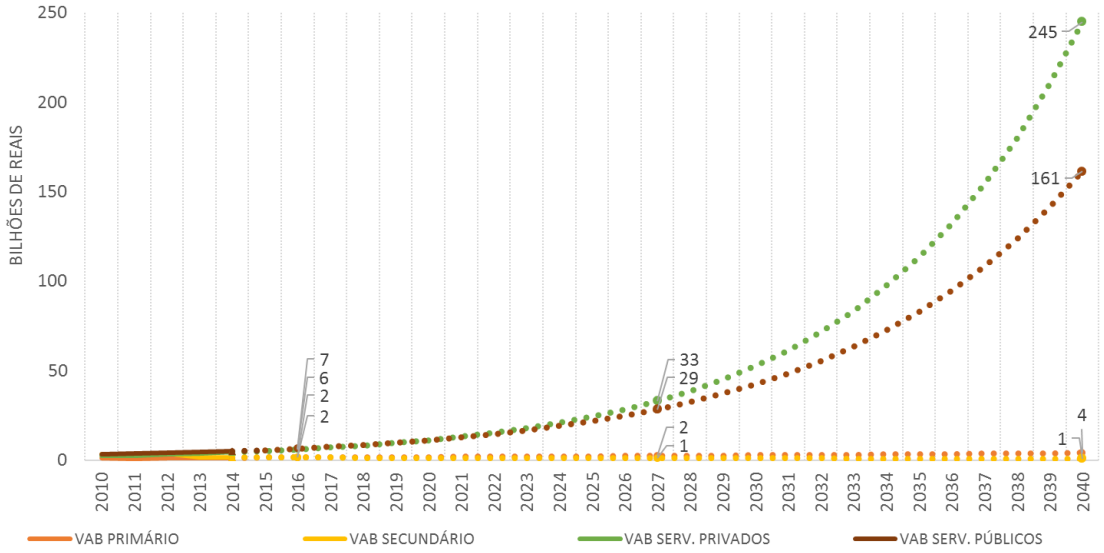
Também a educação ambiental, consagrada na legislação brasileira, deverá ser promovida neste contexto.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão agravar-se face a uma manutenção das já reduzidas disponibilidades (CBHSF, 2016). Com a estabilização dos preços das terras, as questões fundiárias poderão ser mitigadas a longo prazo, e também em função da potencial "*integração da população assentada em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Neste contexto, a ação das instituições públicas será facilitada, bem como a garantia de direitos de propriedade.

4.4.3. Cenário C

Incorporando, à lógica adotada para o cenário B, restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, esperam-se de uma forma geral melhorias mais significativas nas dimensões ambiental e social, pretendendo-se verificar as possobilidades de atendimento da agenda ambiental frente aos fluxos econômicos projetados para a região.

No Baixo SF, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário (embora não tão acentuada quanto nos anteriores cenários) e dos serviços (mais significativa do que nos anteriores cenários, pelo desenvolvimento do turismo na região). Neste contexto e considerando as preocupações ambientais e sociais inerentes a este cenário, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda, mais significativos do que nos cenários anteriores.



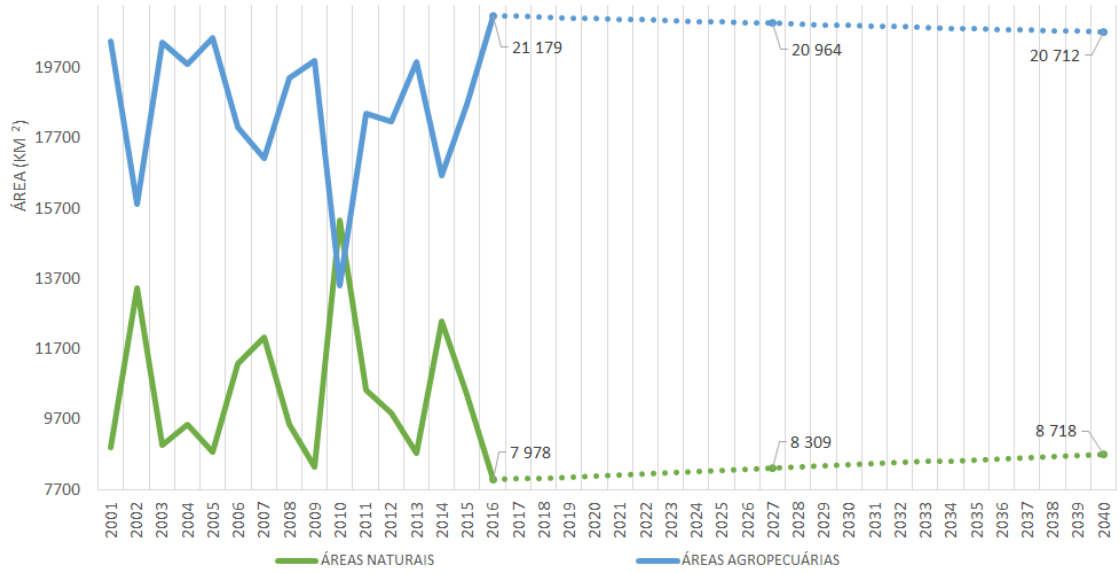
Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 52 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados do Baixo SF até 2040, no cenário C

No eixo temático «**infraestruturas**», a situação será de estagnação neste cenário (com exceção de uma possível expansão da malha hidroviária, potencialmente menos impactante que os modais rodoviário e ferroviário). Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas estão já consolidadas e que a produção de energia aumentará em um primeiro momento para satisfazer as demandas ainda crescentes da população mas poderá manter-se a longo prazo, em função de um aumento da eficiência.

Na ausência de pressão sobre as infraestruturas e segundo uma lógica de particular atenção às vulnerabilidades ambientais da bacia, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», espera-se que o cumprimento da legislação ambiental e dos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais permitam estabilizar os processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de secas e estiagens, como se referiu nos anteriores cenários), notadamente a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de assoreamento do rio, de erosão costeira e de contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação.

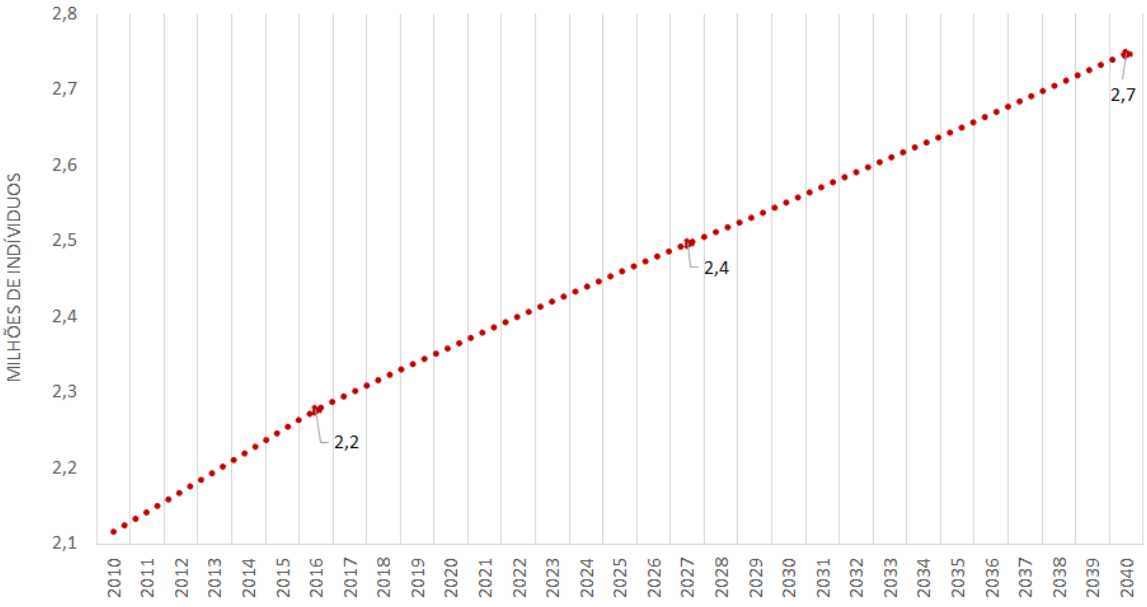


Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 53 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário no Baixo SF até 2040, no cenário C

Com efeito, considerando a frequência de ocorrência de secas e estiagens nos municípios da região (cf. Figura 35) e a sua baixa capacidade de adaptação, mencionadas nos capítulos anteriores, admite-se que os impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos poderão no máximo estabilizar, fruto de ações de adaptação às mudanças climáticas como as previstas no Plano ABC, que "promovem o aumento da resiliência e a diminuição das vulnerabilidades sociais de comunidades rurais frente aos futuros cenários de mudanças climáticas" (MAPA, 2012).

No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva no Baixo SF, embora menos acentuada que nos cenários anteriores, considerando a sua pressão no território, e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), mais significativa em 2040, considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 54 – Projeção da população do Baixo SF até 2040, no cenário C

Perante uma preocupação com a vulnerabilidade ambiental da bacia e com os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o patrimônio e cultura da região deverão ser promovidos, notadamente atividades sustentáveis como o ecoturismo.

A educação ambiental terá neste contexto uma oportunidade para dar um salto qualitativo.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos serão reduzidos, acompanhando uma implementação plena do Pacto das Águas.

Neste cenário as questões fundiárias serão igualmente mitigadas em função da expansão de atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis, e pela estabilização dos preços das terras que, em conjunto com a criação de incentivos fiscais aos pequenos produtores, permitirá uma maior produtividade em propriedades de pequeno e médio porte. Neste contexto, poderá assistir-se a uma melhoria na garantia de direitos de propriedade e a um avanço progressivamente mais significativo na ação das instituições públicas.

4.4.4. Comparação dos cenários para a região (2027 e 2040)

No Quadro seguinte sistematiza-se a evolução dos eixos, variáveis e indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da região, estimada para cada cenário prospectivo e respectivos horizontes de tempo. Apresenta-se também, para comparação, os respectivos valores para a situação atual, dados pelos valores observados em 2016, quando disponíveis, ou estimados com base na projeção tendencial (os valores estimados encontram-se assinalados com *).

Quadro 42 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia, no Baixo SF, em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Eixos temáticos **-> Variáveis relevantes** ***-> Indicadores***	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Desenvolvimento econômico							
Setor primário							
VAB do setor primário (bilhões de reais)	1,6*	2,9	5,8	2,7	5,0	2,5	4,1
Áreas de lavoura temporária (km²)	2.135*	1.595	1.130	1.701	1.292	1.756	1.381
Áreas de lavoura permanente (km²)	220*	204	187	207	193	209	197
Extração vegetal (milhões de reais)	3,8*	3,1	2,4	3,2	2,7	3,4	3,1
Produtividade	-	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Setor secundário							
VAB do setor secundário (bilhões de reais)	1,6*	1,5	1,3	1,3	1,1	1,2	0,9
CFEM (milhões de reais)	0,4	1,3	5,1	1,2	4,6	1,2	4,5

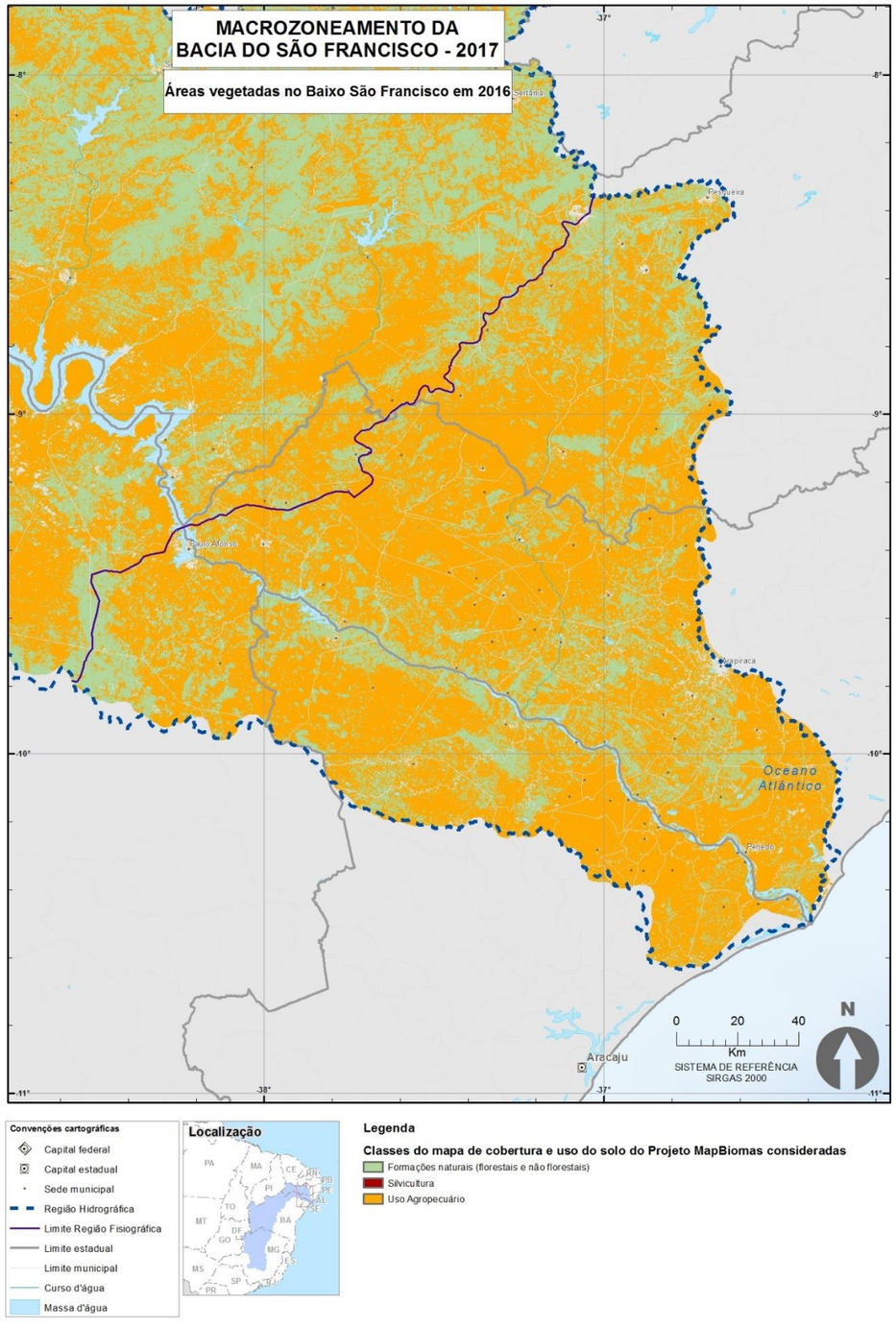
Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Setor terciário							
VAB dos serviços públicos (bilhões de reais)	6,3*	21,7	93,4	24,9	122,9	28,5	161,3
VAB dos serviços privados (bilhões de reais)	5,8*	24,3	131,0	28,4	179,4	33,2	244,8
Renda							
IFDM emprego e renda	0,42*	0,50	0,58	0,54	0,60	0,55	0,63
Infra-estruturas							
Modal ferroviário		↑	→	→	→	→	→
Modal rodoviário		↑↑	↑	↑	↑	→	→
Modal hidroviário		→	→	→	→	↑	→
Serviços de saneamento		↓	↓	→	→	↑	↑↑
Produção de energia		↑	↑	↑	↑	↑	→
Dimensão ambiental							
Uso e ocupação do solo							
Áreas ocupadas por usos naturais (km²)	7.978	7.352	6.675	7.785	7.563	8.309	8.718
Áreas de uso agropecuário (km²)	21.179	21.912	22.810	21.616	22.144	20.964	20.712
Áreas de silvicultura (km²)	0,11	0,07	0,04	0,09	0,06	0,11	0,11
Áreas urbanas (km²)	225	↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Áreas degradadas		↑	↑	→	→	↓	↓
Desmatamento		↑	↑	→	→	→	→
Clima							
Impactos da ocorrência de eventos extremos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Desertificação		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS) [1]	0,467 Moderada a Alta			↑	↑	→	→
Preservação do ambiente							
Erosão dos solos		↑	↑	→	→	→	→
Poluição							
Qualidade da água		↓	↓	→	→	↑	↑
Contaminação do solo		↑	↑	→	→	↓	↓
Biodiversidade		↓	↓	→	→	→	→
Recursos hídricos							
Disponibilidade hídrica superficial (m³/s) [2]	7,0	7,0	↓	7,0	→	→	→
Disponibilidade hídrica subterrânea (m³/s) [3]	11,9	11,9	↓	11,9	→	→	→
Desenvolvimento sociodemográfico							
Demografia							

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
População (milhares indivíduos)	2.227	2.603	3.150	2.484	2.797	2.447	2.698
Densidade populacional (n.° ind. / km²)	75	87	105	83	94	82	90
Condições de vida							
IFDM geral	0,52*	0,65	0,81	0,67	0,84	0,70	0,87
IFDM educação	0,61*	0,76	0,92	0,80	0,96	0,81	0,97
IFDM saúde	0,65*	0,79	0,94	0,80	0,96	0,82	0,97
Patrimônio e cultura							
População autodeclarada indígena (milhares ind.)	30,8*	42,2	61,1	42,2	61,1	42,2	61,1
Comunidades tradicionais		→	→	→	→	↑	↑
Ecoturismo		↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Educação ambiental		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários		→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários		↑↑	↑↑	↑	↑	→	↓
Ação das instituições públicas		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade		→	→	→	↑	→	↑

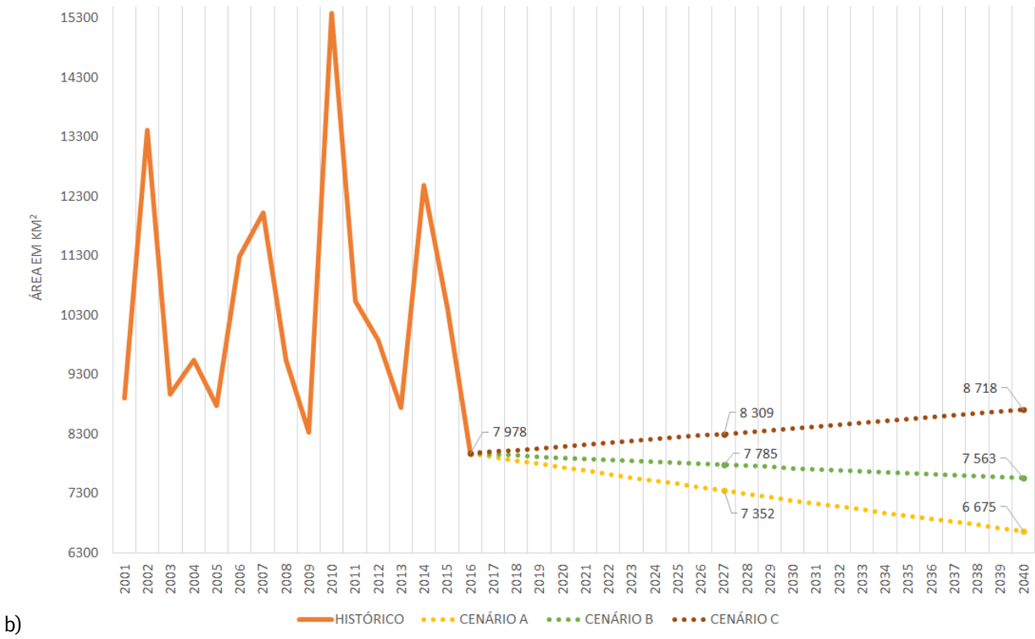
Notas:
* – Valores estimados de acordo com o cenário A;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓) da variável/indicador no cenário; evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.
(1) A vulnerabilidade do território brasileiro a desastres naturais relacionados às secas foi avaliada com recurso ao IVDNS, e compreende a seguinte classificação: Muito alta (para valores superiores a 0,75); Alta (0,5-0,75); Moderada-Alta (0,35-0,5); Moderada (0,25-0,35); Baixa (0,15-0,25); Muito baixa (0,05-0,15); Neutra (-0,05-0,05); Diminuição dos impactos (inferior a -0,05).
(2) Disponibilidade hídrica superficial dada pela vazão Q95 (vazão típica de uma situação de estiagem, notadamente a vazão que é excedida em 95% do tempo, utilizada nos PRH-SF 2004-2013 e 2016-2025 para calcular a razão entre a demanda de retirada e a disponibilidade hídrica) regularizada (vazão em regime modificado, considerando a capacidade de armazenamento em cada subbacia) estimada no PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016); dada a incerteza associada às projeções das disponibilidades futuras face ao impacto das mudanças no clima, o PRH-SF 2016-2025 optou por manter a disponibilidade hídrica superficial estimada na situação atual nos balanços hídricos em relação a cada cenário estudado (2025 e 2035).
(3) Disponibilidade de água subterrânea dada pela vazão explotável, estimada em 20% da recarga média anual (parte da recarga não está disponível para utilização porque contribui para o escoamento de base dos cursos de água superficiais ou para níveis mais profundos das unidades hidrogeológicas) no PRH-SF 2016-2025; o PRH-SF 2016-2025 considerou que as lacunas de conhecimento acerca das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos na BHSF inviabilizavam uma quantificação confiável da influência das mudanças de clima nas disponibilidades futuras, pelo que, na compatibilização do balanço hídrico com os cenários estudados (2025 e 2035), optou por manter a disponibilidade hídrica subterrânea estimada na situação atual (CBHSF, 2016).

nemus

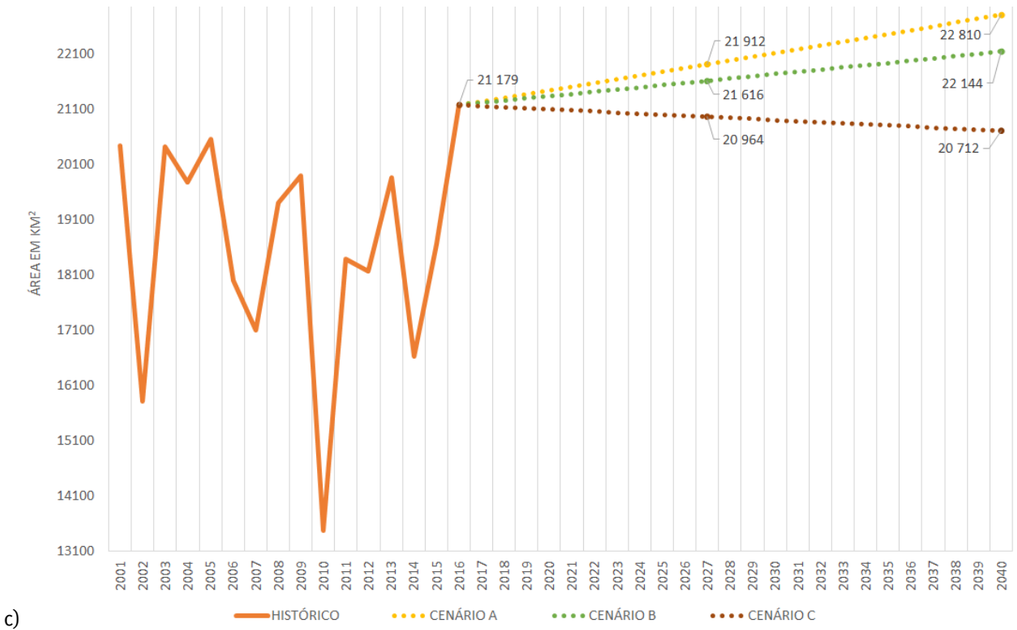
Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)



b)



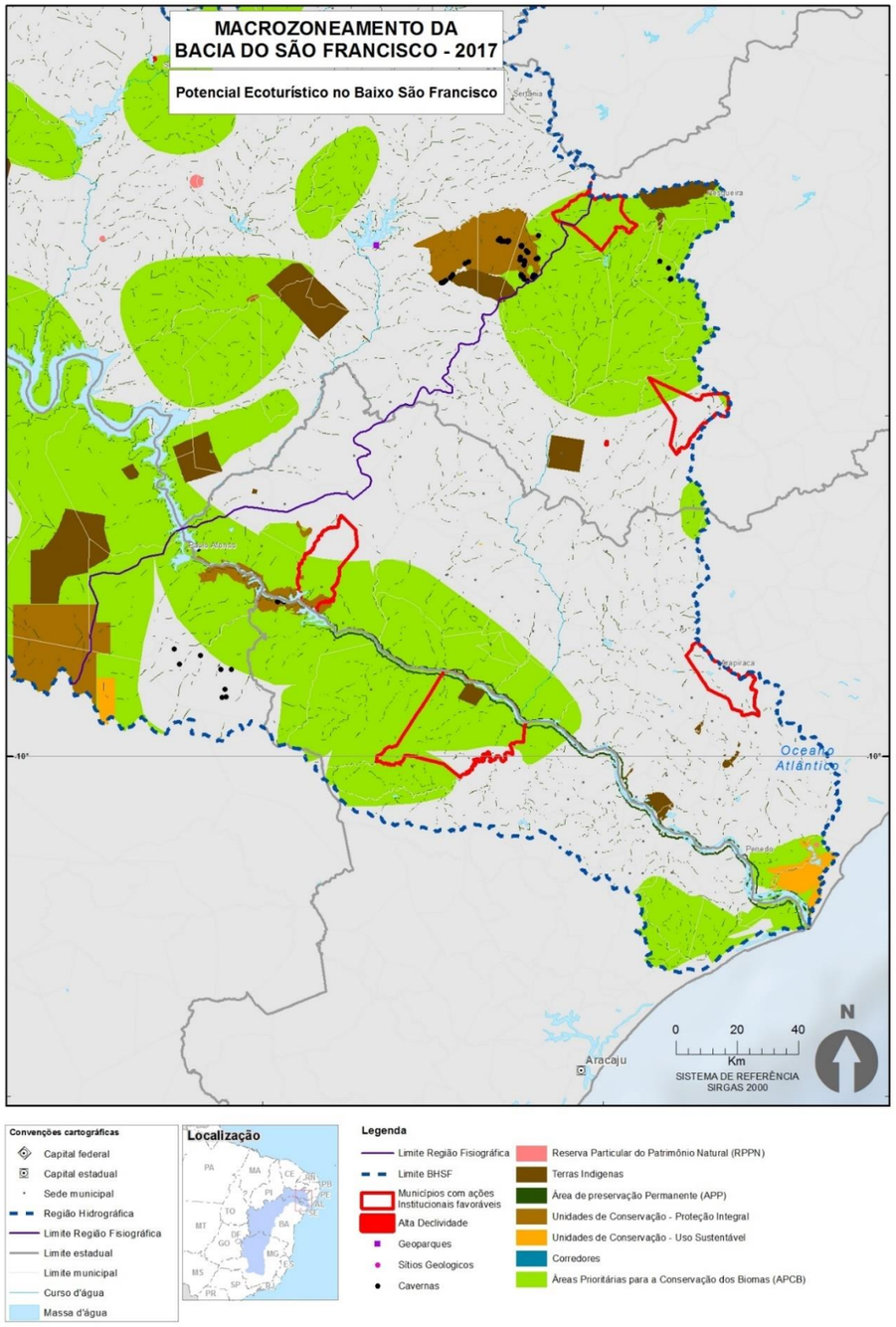
c)

Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 55 – Áreas vegetadas no Baixo SF em 2016 (a); projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e áreas de uso agropecuário (c) na região até 2040, nos três cenários prospectivos

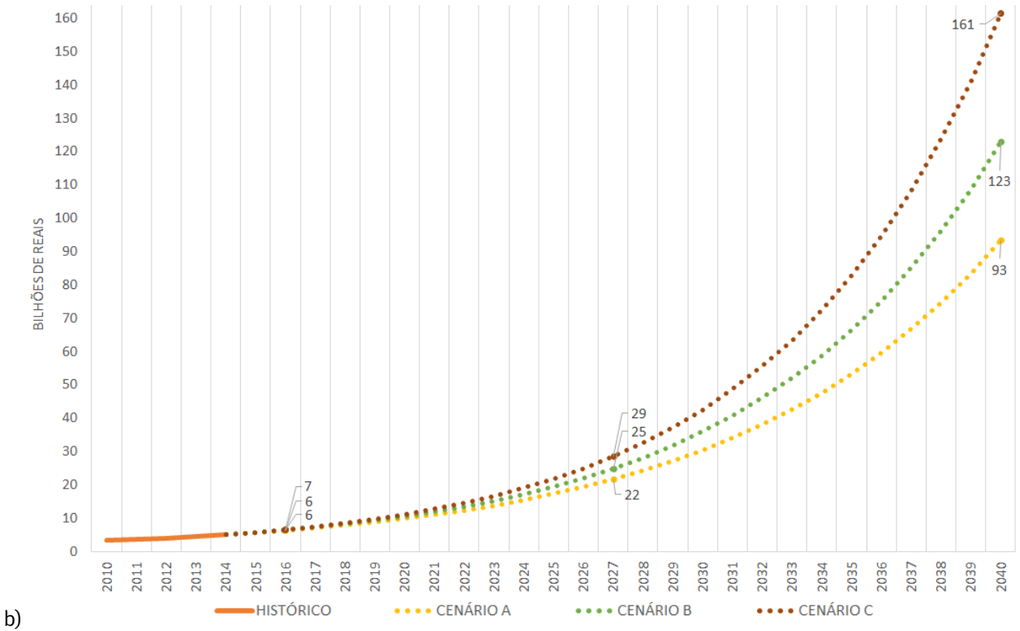
Esta página foi deixada propositadamente em branco

a)

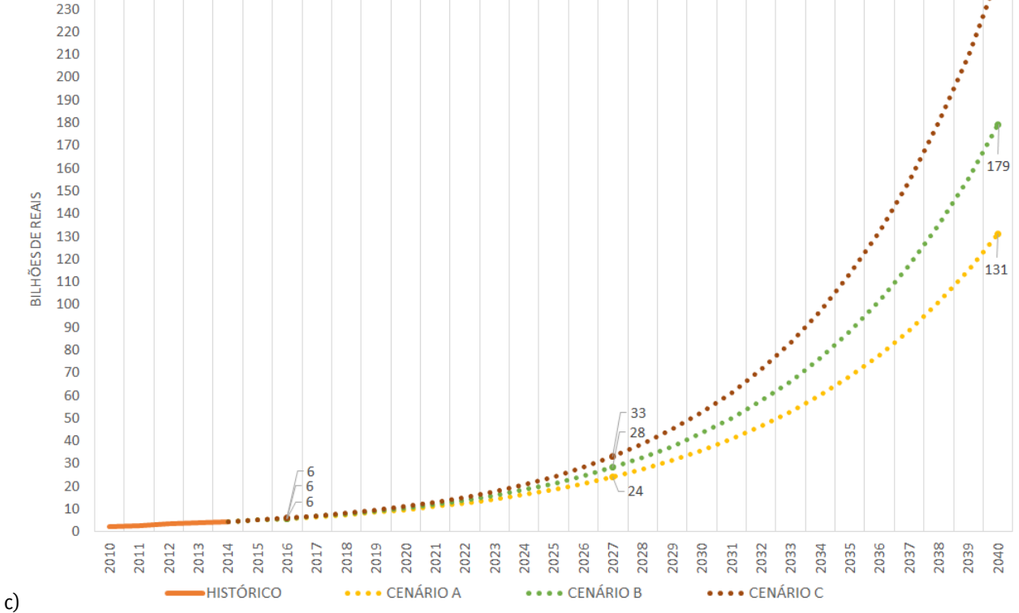


Fonte: Adaptado de (MMA, 2017a)

b)



c)



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 56 – Potencial ecoturístico do Baixo SF (a) e projeções dos VAB dos serviços públicos (b) e privados (c) para a região até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.5. Resultados dos cenários ao nível da BHSF

De entre os vetores de transformação que dão ritmo à dinâmica territorial da BHSF, foram selecionadas para o conjunto da bacia **18 condicionantes de futuro** (pelo seu médio-alto grau de relevância / impacto), das quais **10 foram consideradas incertezas críticas** (pelo seu médio-alto grau de incerteza):

- Impactos da evolução dos preços das commodities;
- Preços das terras;
- Investimento na diversificação das fontes renováveis;
- Riscos associados à atividade de mineração;
- Impactos das alterações climáticas;
- Potencial erosivo;
- Impactos da ocorrência de eventos extremos;
- Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025;
- Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF;
- Definição e garantia de direitos de propriedade.

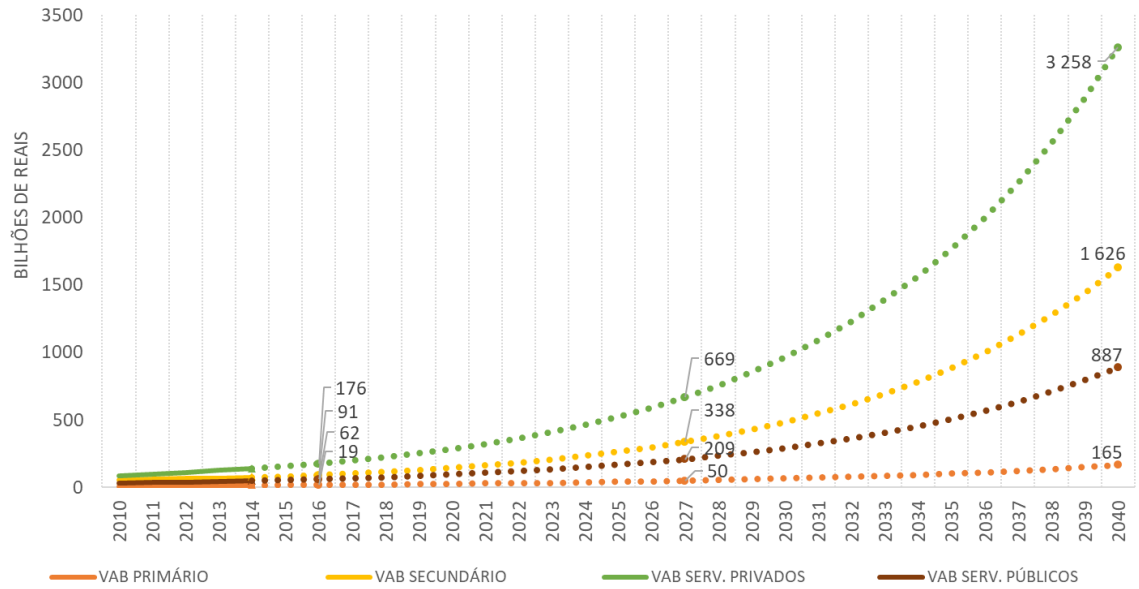
As hipóteses de evolução futura destas incertezas forneceram as bases para a construção dos cenários prospectivos – A, B e C – para a bacia, iniciada no subcapítulo 3.4.5, e que aqui se desenvolve para outros vetores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF, prospectivando-se o seu rebatimento nos horizontes de tempo de 2027 e 2040.

4.5.1. Cenário A

Mantendo-se as tendências históricas de ocupação e uso dos recursos naturais, i.e., a preponderância dos fluxos econômicos sobre os aspectos ambientais e sociais, perspectiva-se, em geral, uma evolução positiva dos indicadores de desenvolvimento econômico, mas uma evolução negativa ou estabilização dos aspectos ligados às dimensões ambiental e social e ao ambiente institucional.

Ao nível da bacia, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia, com destaque para os setores secundário (indústrias extrativa e de transformação) e dos serviços, acompanhando uma melhoria da infraestrutura urbana e pela importância do turismo na maior parte da bacia.

O setor primário (agropecuária e, com importância complementar, produção florestal) também não deve ser subestimado. A expansão do agronegócio levará ao aumento do preço das terras, enquanto o aumento da produção mineral elevará os riscos associados à atividade de mineração. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade (que já tem vindo a ser verificado nos últimos anos) e da renda (cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).



Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 57 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário A

A evolução das atividades produtivas exercerá uma pressão no mesmo sentido sobre a melhoria das «**infraestruturas**», em particular das redes de acessibilidades, notadamente da das malhas rodoviária e ferroviária, com projetos previstos ou já em construção (SPNT/MT, 2012). Não obstante o aumento das cargas (produtivas) potenciais na bacia neste cenário, não se perspectiva um investimento no modal hidroviário atendendo ao que tem sido a evolução deste modal no passado recente.

Por outro lado, encontram-se em implantação ou estão sendo planejados alguns projetos de infra-estruturas que poderão modificar o quadro socioeconômico das demandas e das disponibilidades de água na bacia e subsequentemente agravar os conflitos já existentes entre os respectivos usuários (CBHSF, 2016):

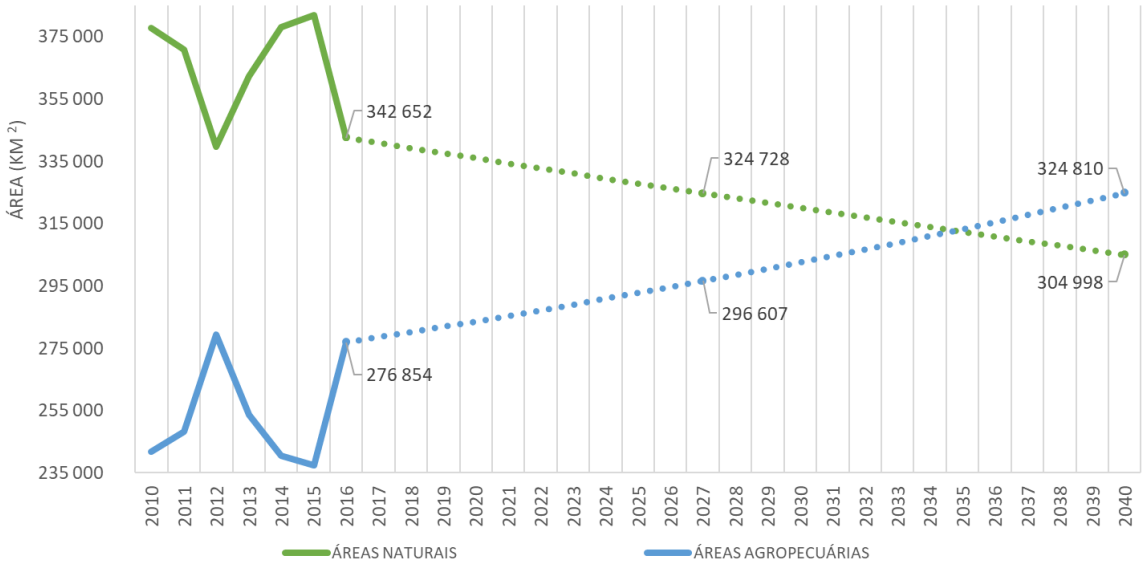
- Projeto de integração do São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF; em implantação);

- Projeto de transposição suplementar: "Canal Oeste" e "Canal do Sertão Baiano – Eixo Sul" (em estudo);
- Canal do Sertão Alagoano (em implantação);
- Projeto do Corredor Multimodal do São Francisco (CMSF; em implantação); trata-se de um sistema de integração de transportes, com o objetivo de ampliar e articular as infraestruturas hidroviária, ferroviária e rodoviária, fazendo a ligação entre o norte de Minas Gerais (Pirapora) e o sul de Pernambuco (Petrolina);
- Expansão dos perímetros irrigados (Sertão Pernambucano [em estudo]; Canal de Xingó [em estudo]; Jequitaí [em implantação]; Jaíba [em implantação]; Baixio de Irecê [em implantação]; Marituba [em implantação]; Jacaré-Curituba [em implantação]; Salitre [em implantação]; Pontal [em implantação]);
- Pequenas centrais hidroelétricas (PCH; no PRH-SF 2016-2025 foram identificadas como previstas 145 PCH na BHSF, 78 no Médio SF, 66 no Alto SF e uma no Submédio SF);
- Novas usinas hidroelétricas (Pompéu, no Alto SF; Riacho Seco, no Submédio SF);
- Projetos hidroambientais – estes projetos surgiram devido a reivindicações comunitárias, motivadas pela poluição dos cursos d´água e a erosão dos terrenos próximos, que afeta a qualidade e a quantidade de água disponível; as intervenções focam-se em micro ou pequenas bacias e pretendem controlar a erosão e proteger as nascentes, para promover a melhoria hidroambiental [CBHSF, 2015c apud (CBHSF, 2016)].

Mantendo-se a tendência de ocupação e uso dos recursos naturais espera-se também uma expansão e adensamento das áreas urbanas e um aumento na produção de energia para satisfazer as demandas crescentes da população e dos diversos setores da economia, sem, contudo, haver um maior investimento na diversificação das fontes renováveis.

O acesso a serviços de saneamento deverá reduzir-se neste contexto.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, deverá continuar a assistir-se a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas a um ritmo igual ou superior ao verificado até aqui, em detrimento da preservação do ambiente, notadamente da biodiversidade e da qualidade dos recursos hídricos.



Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 58 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário A

Na expectativa de contrariar esta tendência, a Codevasf tem promovido a revitalização da BHSF através dos Arranjos Produtivos Locais (APLs), o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba (Planap), o Projeto Amanhã, o Programa de Desenvolvimento Florestal, as ações ambientais, entre outras iniciativas, que permitem criar novas perspetivas e oportunidades para as comunidades locais (Codevasf, 2010).

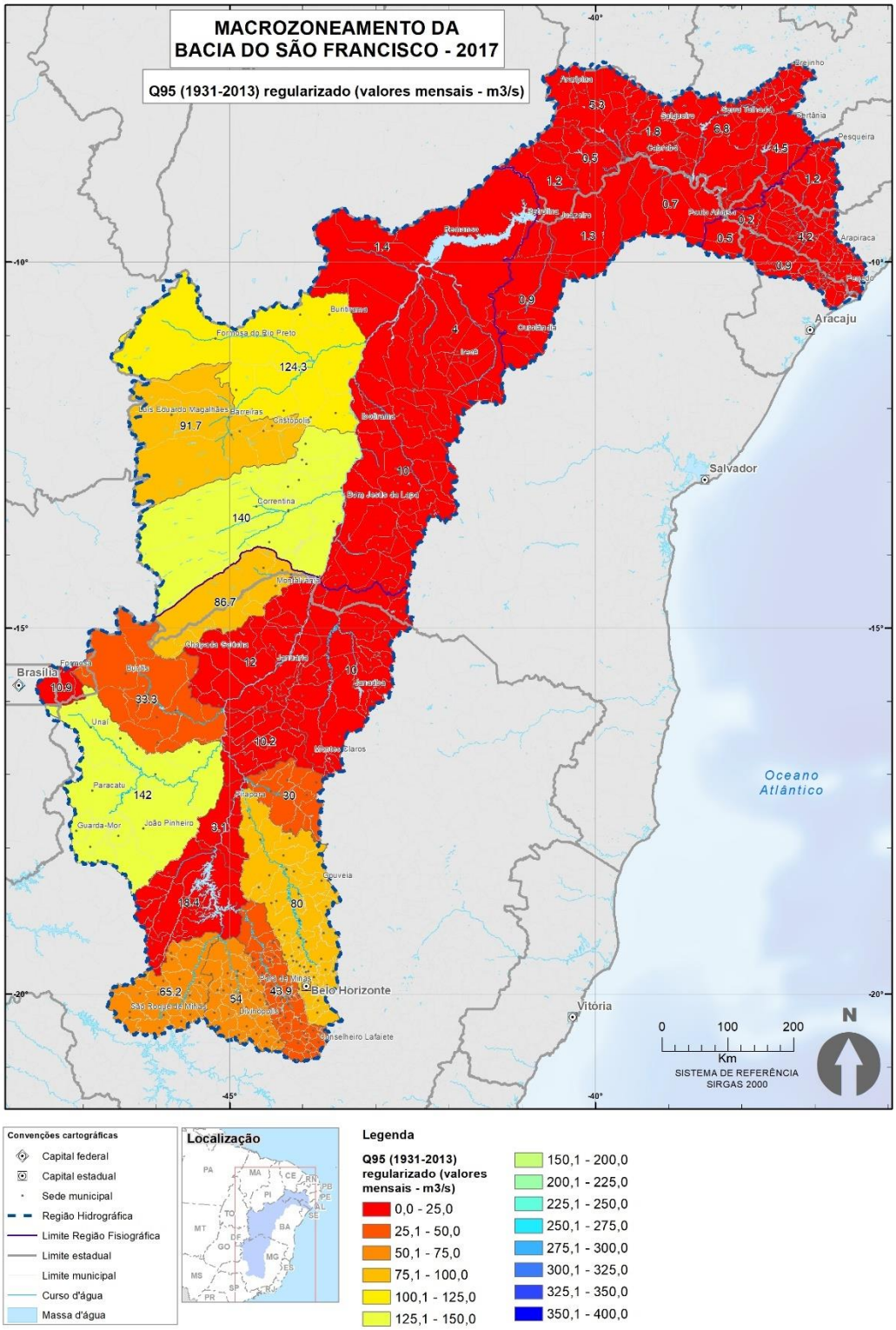
O Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas, em particular, compreende ações permanentes e integradas de preservação, conservação e recuperação ambiental que visem o uso sustentável dos recursos naturais e a melhoria das condições socioambientais e da disponibilidade de água em quantidade e qualidade para os usos múltiplos (Ferreira & Rosa, 2017).

Com efeito, a nível da BHSF, a Codevasf é responsável por um conjunto de projetos e ações, como descrito por Ferreira & Rosa (2017) e Codevasf (2010), destinados a:

- Recuperar áreas degradadas e garantir a preservação das nascentes;
- Controlar queimadas e processos erosivos;
- Promover a educação ambiental e o turismo sustentável;
- Fornecer treinamento e assistência técnica a pequenos e médios produtores;
- Apoiar a pesquisa e a transferência de tecnologia em questões de agricultura irrigada, aquicultura, bovinocultura, silvicultura, apicultura e outras;

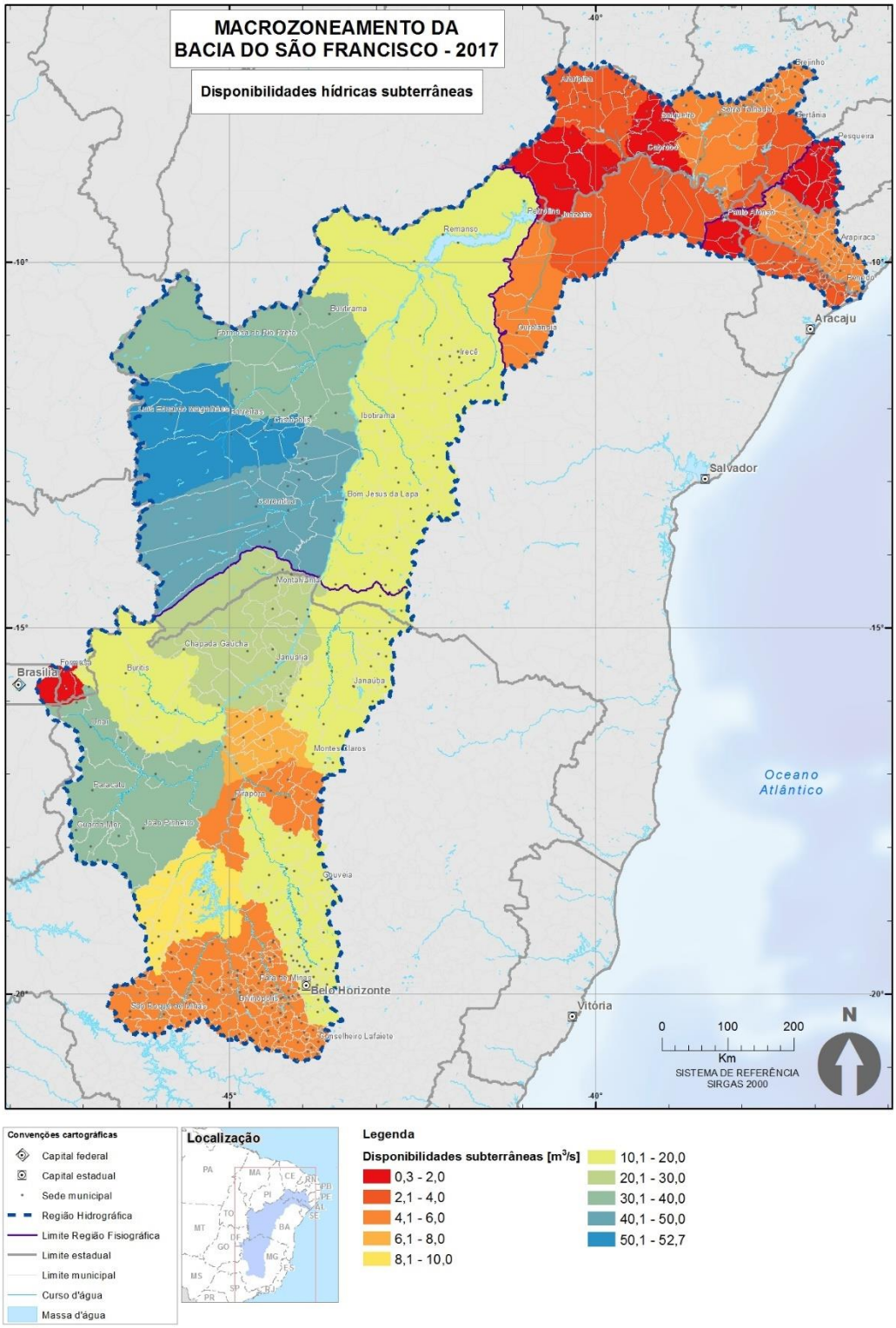
- Gerar dados e fazer análises sobre os recursos naturais, produção, usos e conservação de água e solo, impactos ambientais, comércio e oportunidades de investimento;
- Elaborar o Zoneamento Ecológico Econômico;
- Promover ações de Fiscalizações Integradas e de repovoamento dos leitos dos rios;
- Executa monitoramento ambiental da biodiversidade da flora e fauna nativas e projetos de revitalização de bacias hidrográficas.

Ainda assim, considerando o que tem sido a tendência, a dinâmica de uso e ocupação do território instalada deverá continuar a repercutir-se no desmatamento dos biomas Cerrado e Caatinga, no acentuar dos fenômenos de erosão e contaminação dos solos e da pressão sobre as áreas de conservação. Em paralelo, a evolução da dinâmica econômica e das infraestruturas acarretará no mínimo uma estabilização das disponibilidades hídricas, considerando os pressupostos do PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016).



Fonte: Adaptado de (CBHSF, 2016)

Figura 59 – Disponibilidade hídrica superficial, por sub-bacia, dada pela vazão de permanência Q_{95} regularizada e considerada pelo PRH-SF 2016-2025 para efeito da situação atual e dos balanços hídricos para 2025 e 2035



Fonte: Adaptado de (CBHSF, 2016)

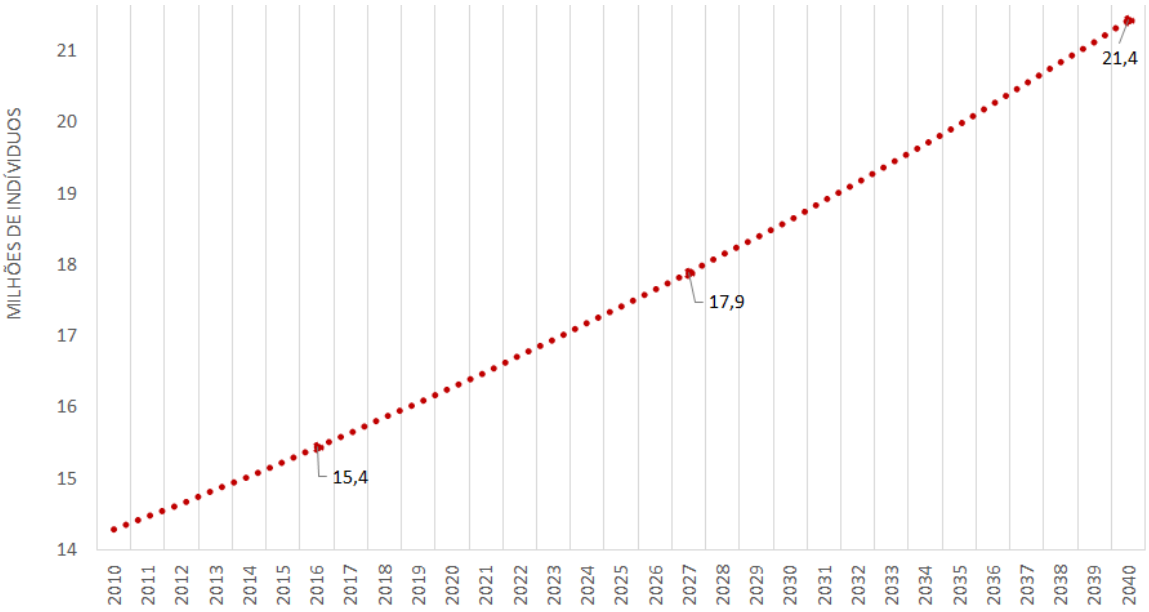
Figura 60 – Disponibilidade hídrica subterrânea, por sub-bacia, dada pelas reservas explotáveis e considerada pelo PRH-SF 2016-2025 para efeito da situação atual e dos balanços hídricos para 2025 e 2035

A evolução das dinâmicas e setores de atividades referidos anteriormente remeterá para segundo plano as ações de adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, esperando-se em toda a bacia um aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos, em particular de cheias e inundações no Alto SF e de secas e estiagens nas restantes regiões fisiográficas, dada a sua inserção no semiárido e a frequência de ocorrência, no passado recente, de eventos críticos desse tipo.

A nível do agregado da BHSF, a classificação obtida do IVDNS, para o período 2011-2040, foi de uma vulnerabilidade "Moderada a Alta" (0,361), tal como a maioria das regiões fisiográficas constituintes da bacia (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

Em suma, todo o território da bacia do rio São Francisco se encontra vulnerável a ser afetado por eventos climáticos extremos de secas e estiagem. Esta fragilidade advém não só da sua elevada exposição climática e vulnerabilidade média-alta, como também dos reduzidos níveis de disponibilidade hídrica, superficial e subterrânea, como constatado nas duas figuras anteriores. De acordo com o estudo, as localidades mais vulneráveis aos efeitos da mudança do clima relacionadas às secas estão situadas, também, no Nordeste brasileiro (principalmente Maranhão, Piauí, Bahia e Ceará) e no norte de Minas Gerais: "A alta exposição climática destas regiões coexiste com fragilidades socioeconômicas das populações que, mesmo sendo pouco povoadas em alguns casos, apresentam problemas de gestão dos recursos hídricos e também uma baixa capacidade de adaptação" (MMA, MIN, WWF-Brasil, 2017).

No que diz respeito ao «desenvolvimento sociodemográfico», a população apresenta uma tendência de aumento que se reflete em um aumento da densidade populacional (cf. Figura 61).



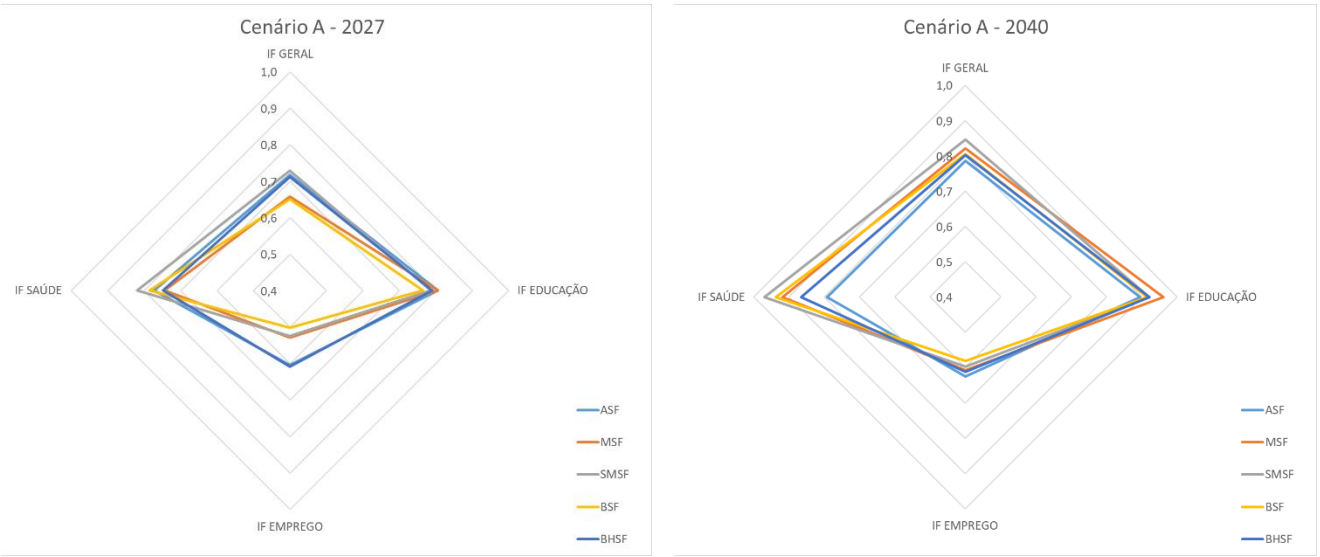
Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 61 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário A

Esta tendência demográfica deverá ser acompanhada pela melhoria das condições de vida da população da bacia (cf. projeções para os indicadores IFDM geral, educação e saúde), motivada sobretudo pela expansão da malha urbana e das atividades econômicas, e da tendência crescente ao nível dos serviços e das infraestruturas.

Efetivamente, como se pode verificar na Figura 62, em uma perspectiva de análise do desenvolvimento, as projeções das tendências do IFDM geral apontam para uma melhoria, em ambos os horizontes de cenarização, 2027 e 2040. Em ambos os horizontes de projeção, é notório que persiste um problema na componente do emprego e renda, que é transversal a todas as regiões fisiográficas da bacia. Na área do emprego e renda, mesmo em 2040, as projeções das tendências apontam para o desenvolvimento regular, quer da bacia, quer das suas regiões. Assim, recomenda-se uma especial atenção para esta temática, que deverá ser alvo de uma intervenção no sentido de melhorar os níveis de emprego e renda na BHSF, alavancando melhorias na qualidade e condições de vida da sua população.

A melhoria dos níveis de desenvolvimento, no contexto tendencial, é mais notória no Submédio (na versão geral e componente saúde), Baixo (saúde) e Médio SF (geral e educação), e deverá ser acompanhada de uma evolução em sentido contrário da componente emprego e renda, em particular nessas mesmas regiões fisiográficas.



Fonte: (Sistema Firjan, 2017), com cálculos Nemus

Figura 62 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário A

Contudo, as dinâmicas econômica e demográfica na região deverão exercer maior pressão sobre o patrimônio e cultura e assim condicionar o desenvolvimento das comunidades tradicionais e de atividades sustentáveis como o ecoturismo. Essa tem sido a tendência na bacia, com "diversos povos e comunidades tradicionais, como os povos indígenas, comunidades remanescentes de quilombos, pescadores artesanais, geraizeiros, comunidades de fundo de pasto e as comunidades de terreiro (...) presentes em praticamente todos os estados da BHSF, muitos dos quais enfrentando dificuldades e conflitos para sua sobrevivência devido à degradação de seus territórios, visto a grande diferença entre as áreas de uso e ocupação do solo atuais e aquelas de 12 anos atrás" (MMA, 2017a).

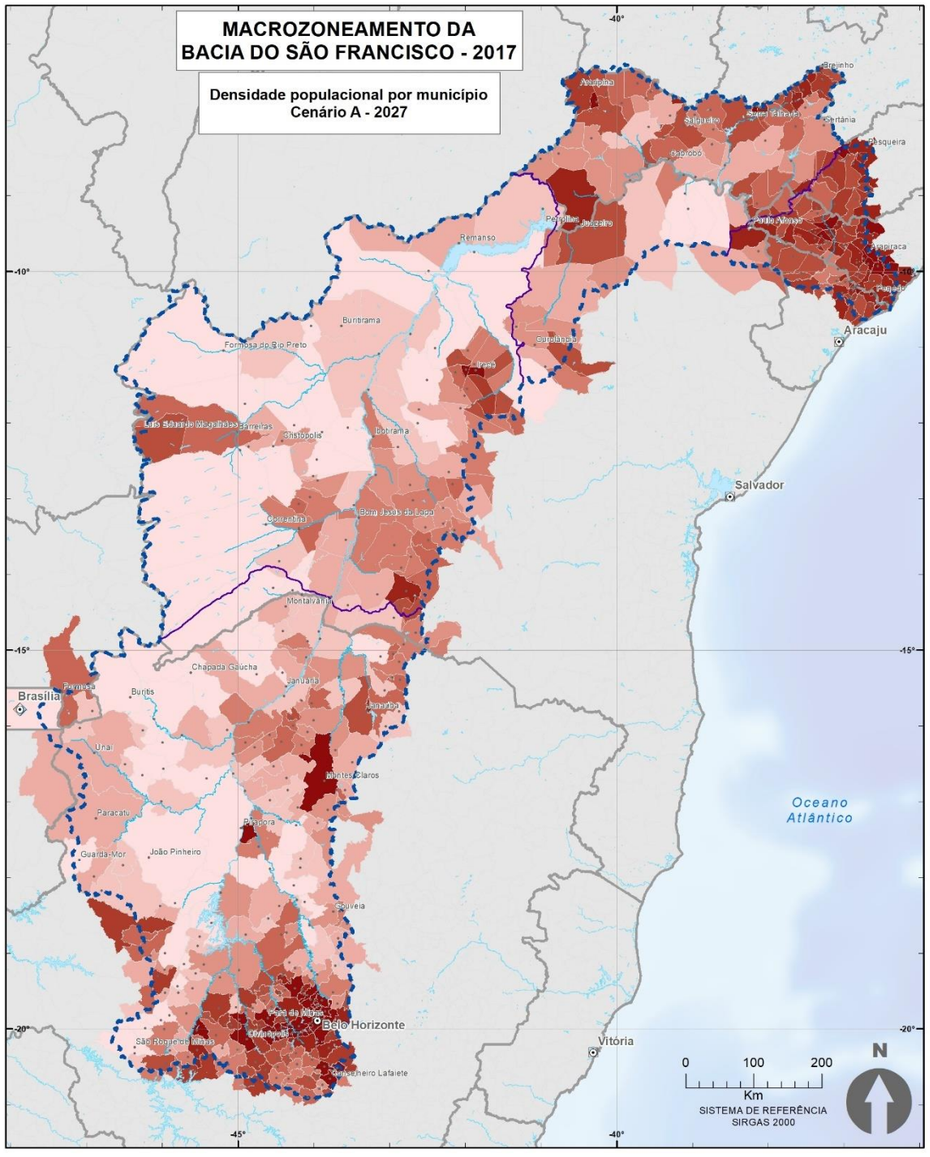
Neste contexto deverá também manter-se a "*dificuldade de se promover a educação para a consciência ambiental*" identificada pelos "Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028" para todas as regiões fisiográficas (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011).

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos deverão acentuar-se face a uma resistência na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025) e como resultado, também, de uma redução das disponibilidades a longo prazo.

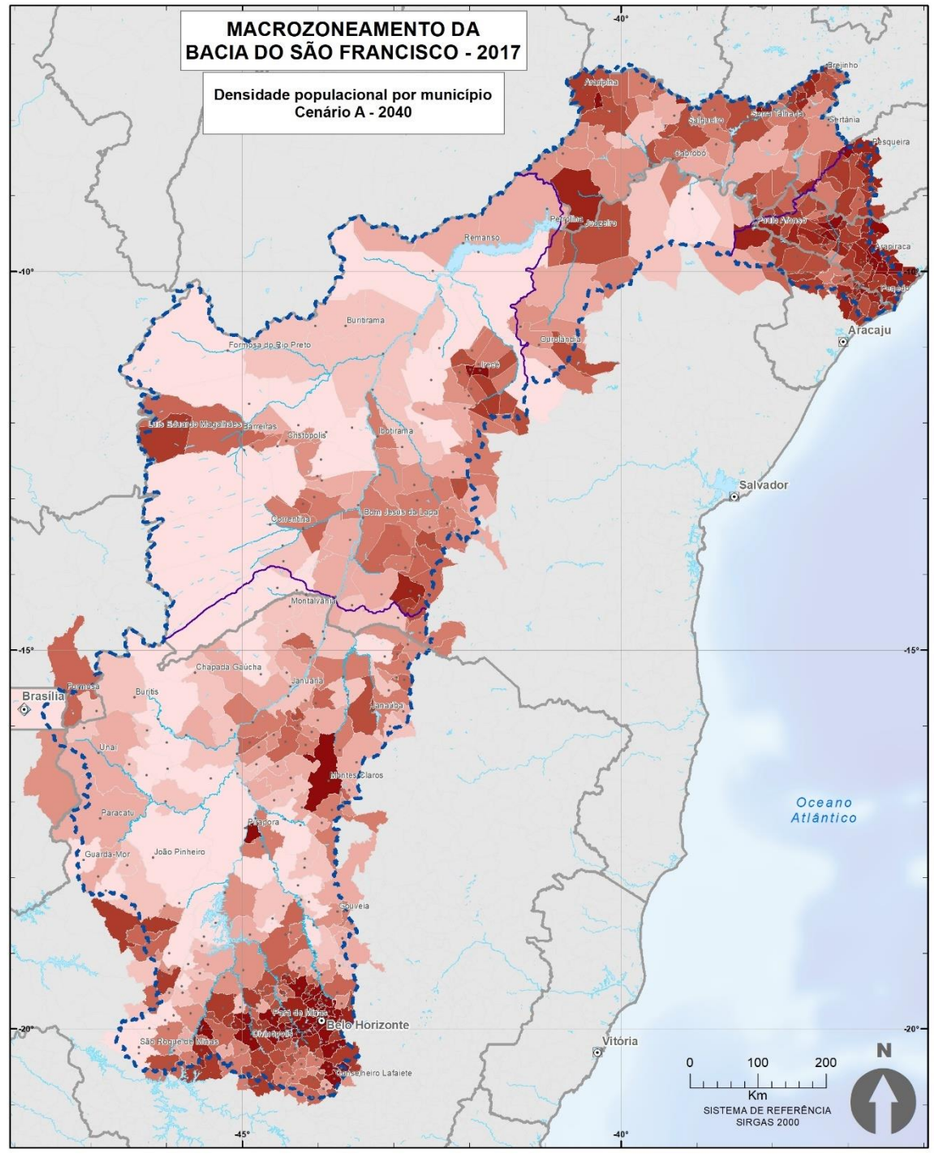
Também as questões fundiárias ocorrentes na bacia deverão continuar a ser foco de tensões. Com efeito, dada a estagnação da definição dos direitos de propriedade, bem como a valorização das terras, é previsível o aumento dos conflitos fundiários na BHSF, principalmente nas regiões com maior presença de comunidades tradicionais (indígenas, quilombos, entre outros, pois são comunidades que dão maior valor à noção do "uso comum da terra") e/ou "*em função da dificuldade de se integrar os assentados em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Neste contexto, e considerando a precária garantia dos direitos de propriedade, também a ação das instituições públicas será dificultada.

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)



b)

Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

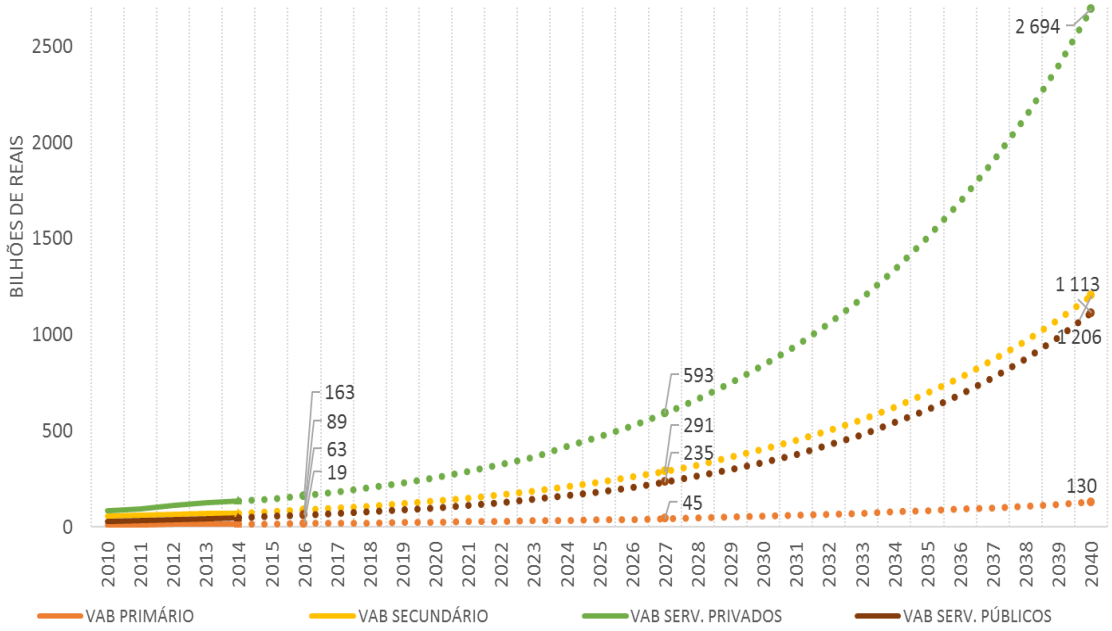
Figura 63 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário A

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.5.2. Cenário B

Mantendo o ritmo de apropriação econômica caracterizado na análise estratégica e considerando simultaneamente que se conseguirão cumprir na íntegra as legislações ambientais esperam-se, de uma forma geral, melhorias nas dimensões ambiental e social, podendo condicionar o desenvolvimento econômico face ao cenário A, embora a sua tendência de evolução deva, ainda assim, ao menos manter-se.

Ao nível da bacia, essa evolução deverá continuar a traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos diversos setores da economia, menos acentuada do que no cenário A. O cumprimento da legislação ambiental possibilitará em particular a mitigação dos impactos e riscos associados à atividade de mineração. Os preços das commodities e das terras deverão estabilizar devido ao abrandamento das respectivas demandas. Neste contexto, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda (apenas a longo prazo – 2040; cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).



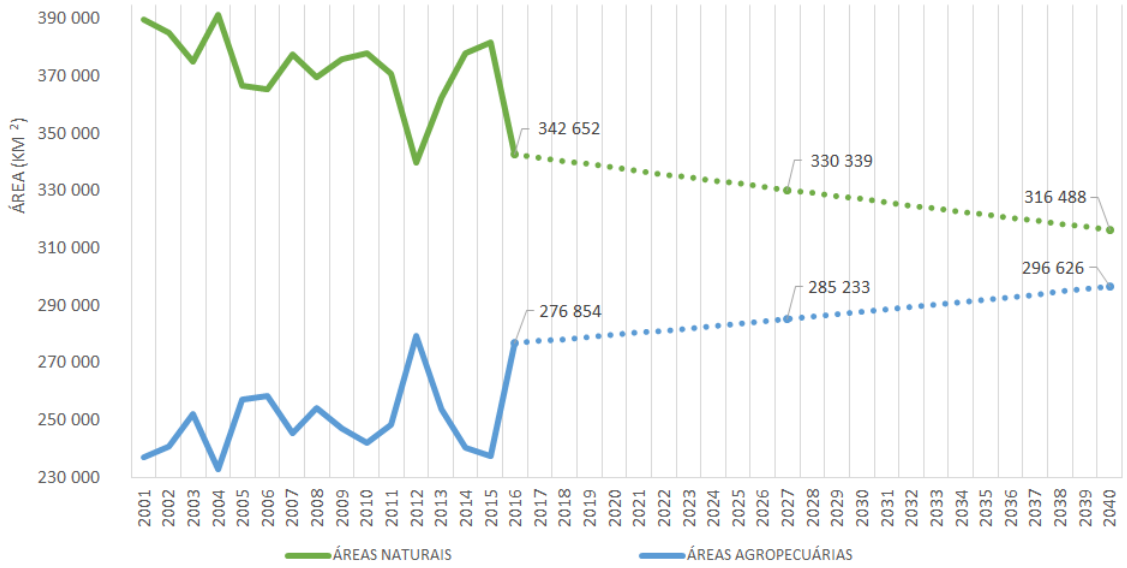
Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 64 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário B

Considerando a evolução positiva das atividades produtivas e as atuais necessidades da bacia, no eixo temático «**infraestruturas**» continuará a ser verificada uma expansão das acessibilidades, com destaque para as malhas ferroviária e hidroviária [(SPNT/MT, 2012); (ANTAQ/UFSC, 2013)].

Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas continuarão a expandir-se (embora a um ritmo menor que no cenário A), bem como a produção de energia, embora se espere uma diversificação da produção com origem em fontes renováveis. A necessidade de atendimento das legislações ambientais promoverá o investimento no acesso a serviços de saneamento, que no entanto não será suficiente para melhorar os índices de atendimento devido à também maior pressão sobre as infraestruturas.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000) e por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) .



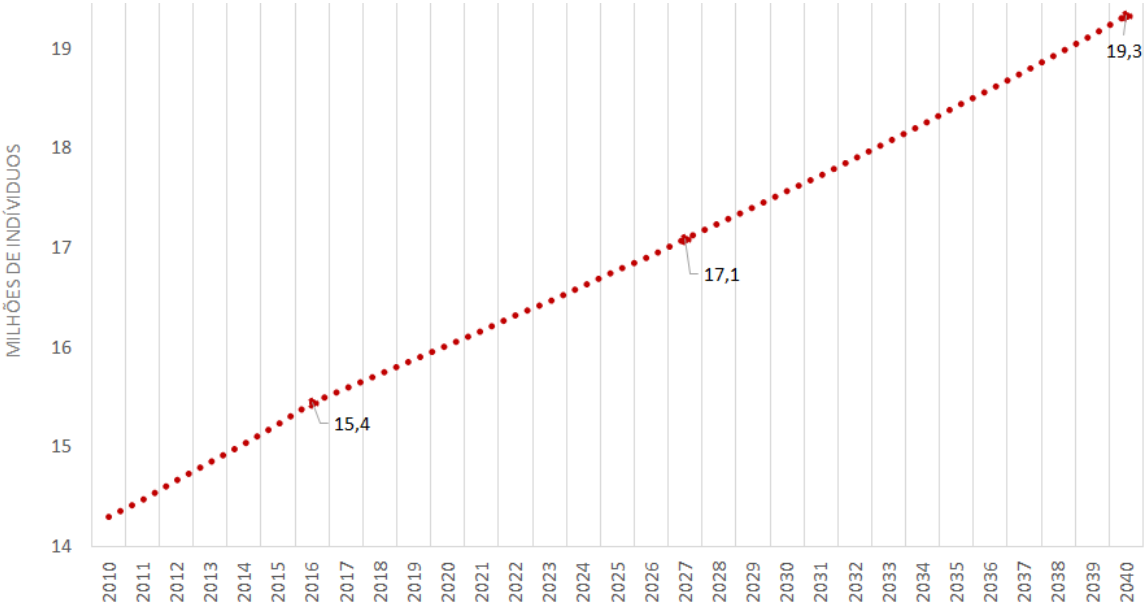
Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 65 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário B

Essa evolução do uso e ocupação do solo, embora continue a contribuir para a erosão dos solos, deverá permitir estabilizar outros processos de degradação ambiental, notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, a contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação, bem como os riscos associados à atividade de mineração.

Contudo o mesmo não se espera dos impactos das alterações climáticas, dado que 54% da área da bacia é abrangida por uma zona vulnerável desse ponto de vista – o semiárido [(CBHSF, 2016); cf. Figura 39]. Neste contexto, deverá ocorrer o aumento dos impactos da ocorrência de eventos meteorológicos extremos.

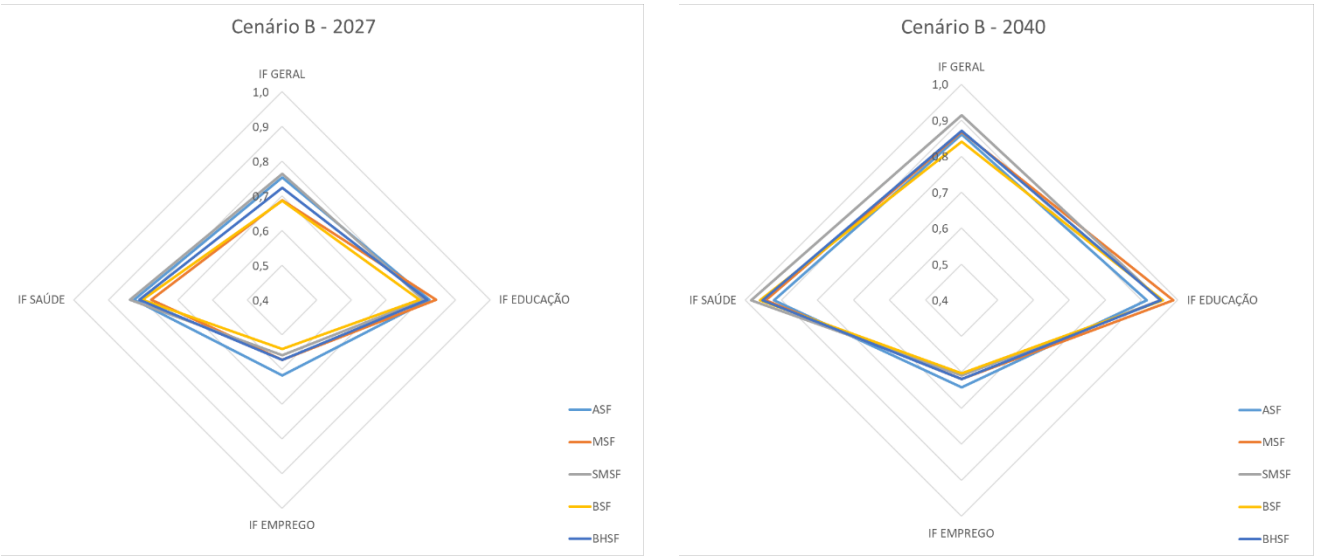
No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva ao nível da bacia, embora não tão acentuada quanto no cenário A e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal geral, educação e saúde), considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 66 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário B

Efetivamente, as projeções do IFDM para o cenário B, apontam para uma melhoria, em ambos os horizontes de cenarização, mas mais significativa em 2040, das componentes de saúde e educação, bem como do índice de desenvolvimento geral, embora menos acentuada. Essa evolução, mais notória no Submédio (na versão geral e componente saúde) e Médio SF (educação), deverá ser acompanhada de outra em sentido contrário do componente emprego e renda, em particular no Baixo e Submédio SF. Tal como referido a propósito do cenário A (tendencial), o emprego (e renda) continua a ser a componente do desenvolvimento com uma evolução mais crítica, que carece de especial atenção e intervenção por parte dos agentes e atores com influência na BHSF.



Fonte: (Sistema Firjan, 2017), com cálculos Nemus

Figura 67 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário B

Face à garantia de cumprimento das legislações ambientais, o patrimônio e cultura da bacia, notadamente as comunidades tradicionais, estarão menos pressionados pelas dinâmicas econômica e demográfica, havendo margem para a expansão de atividades sustentáveis planejadas como o ecoturismo.

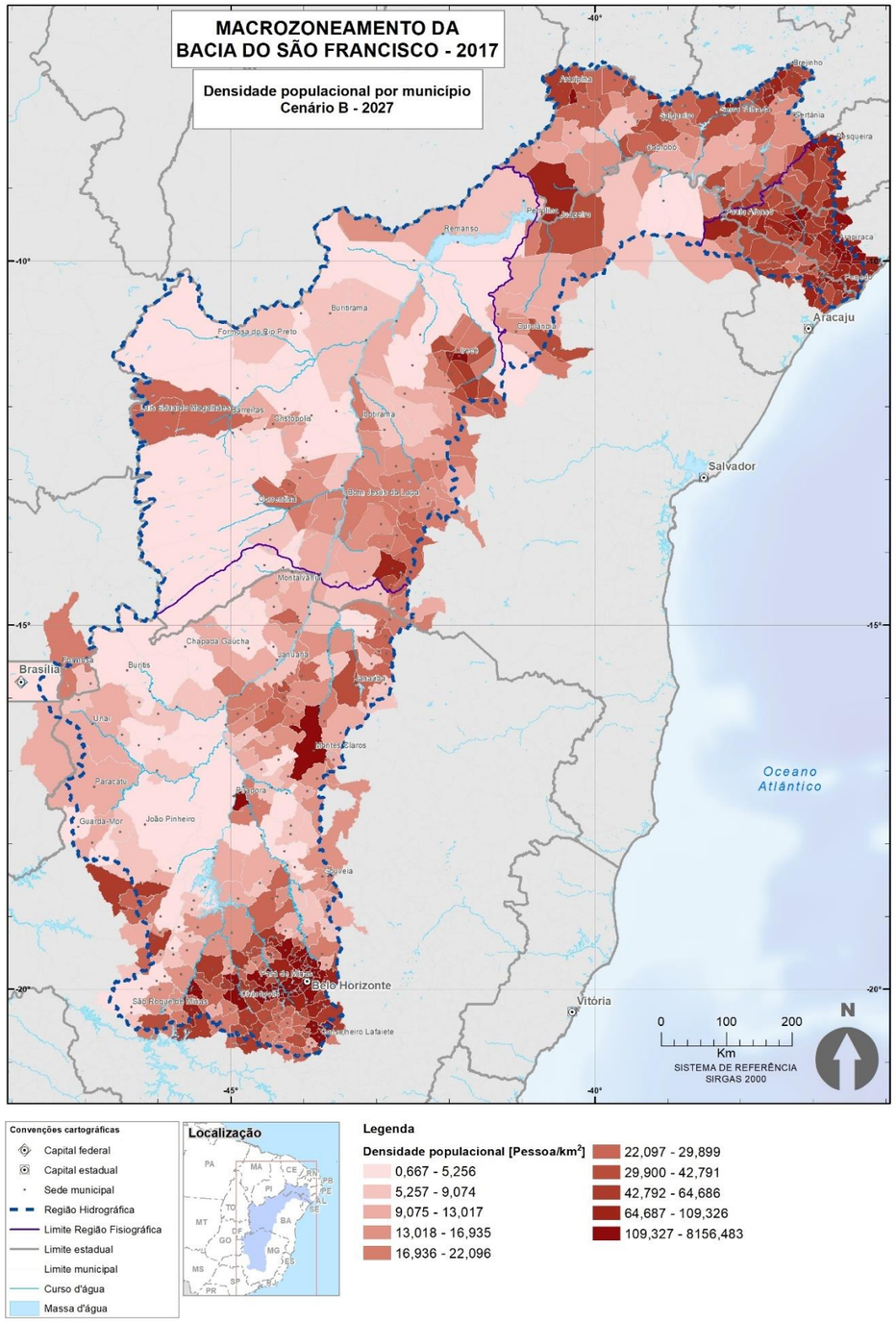
Também a educação ambiental, consagrada na legislação brasileira, deverá ser promovida neste contexto.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos poderão não se agravar, face a um avanço na implementação do Pacto das Águas proposto no Plano de Recursos Hídricos da BHSF (2016-2025).

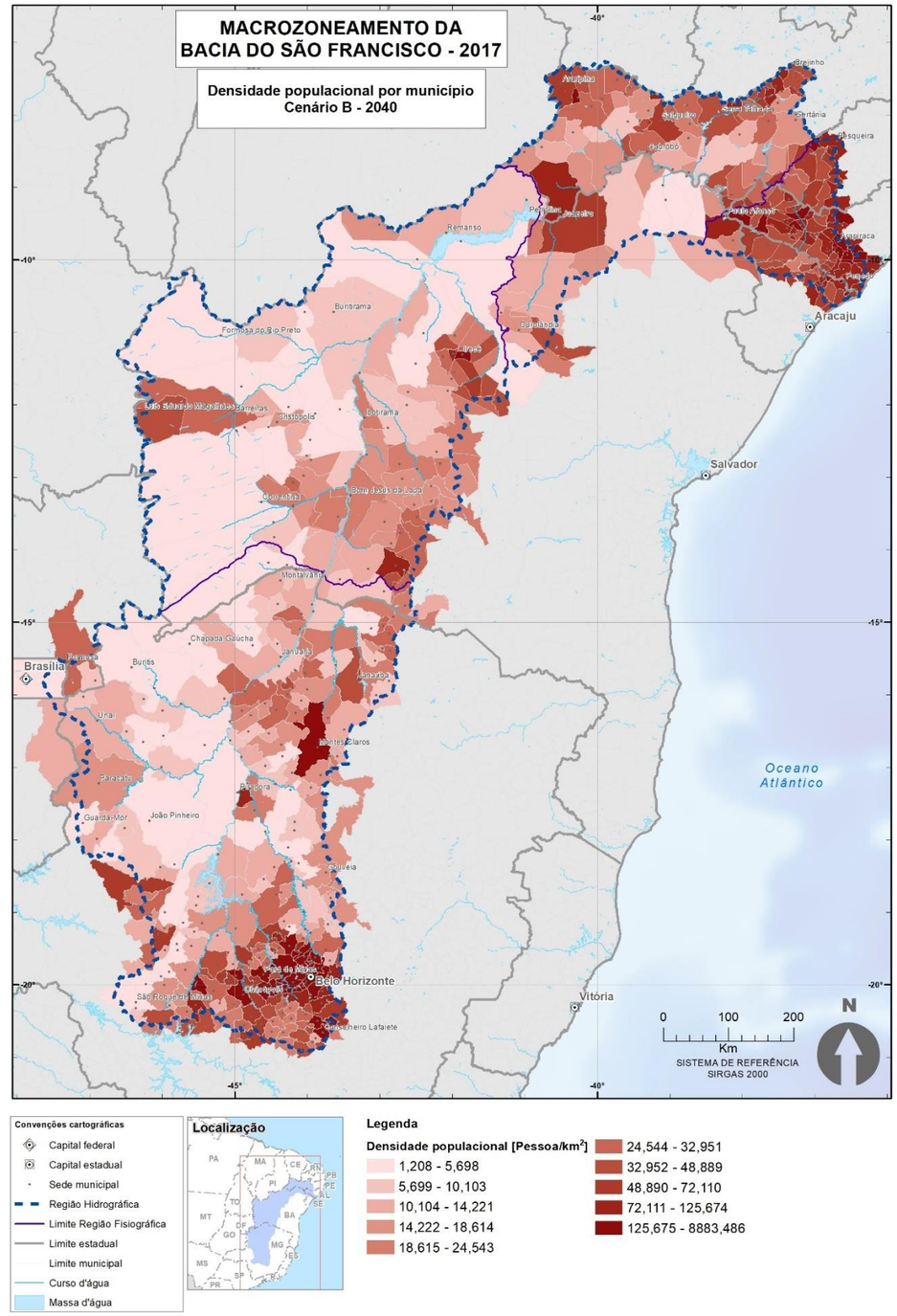
Considerando uma melhoria nas definições de titulações das terras e de garantia de direitos de propriedade, as questões fundiárias poderão ser mitigadas a longo prazo, contando por exemplo com a potencial "*integração da população assentada em atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis*" (Codevasf, Fundação Getúlio Vargas, 2011). Neste contexto, para além da garantia de direitos de propriedade, também a ação das instituições públicas será facilitada.

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)



b)

Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

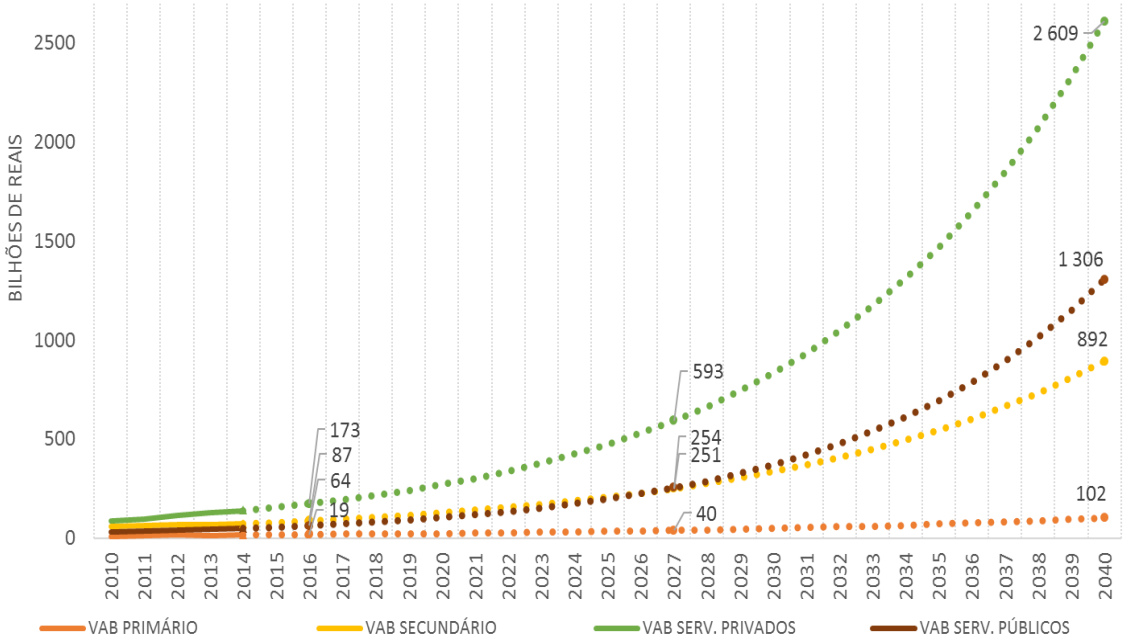
Figura 68 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário B

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.5.3. Cenário C

Incorporando, à lógica adotada para o cenário B, restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, esperam-se de uma forma geral melhorias mais significativas nas dimensões ambiental e social, pretendendo-se verificar as possobilidades de atendimento da agenda ambiental frente aos fluxos econômicos projetados para a região.

Ao nível da bacia, essa evolução deverá traduzir-se, no que diz respeito ao eixo temático «**desenvolvimento econômico**», em uma evolução positiva dos setores primário, secundário e dos serviços (embora não tão acentuada quanto nos anteriores cenários). Neste contexto e considerando as preocupações ambientais e sociais inerentes a este cenário, espera-se um aumento da produtividade (superior ao do cenário A) e da renda (apenas a longo prazo – 2040; cf. projeção para o indicador IFDM emprego e renda).



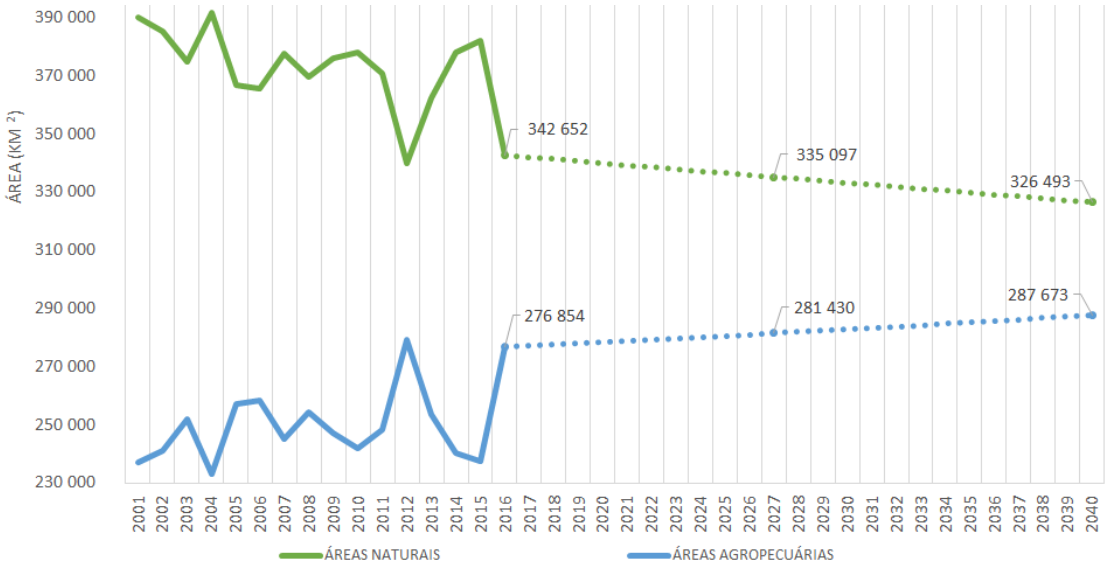
Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios – SIDRA/IBGE, com cálculos Nemus

Figura 69 – Projeções dos VAB primário, secundário e dos serviços públicos e privados da BHSF até 2040, no cenário C

No eixo temático «**infraestruturas**», a situação semelhante à do cenário B, por um lado de estabilização (em particular da malha rodoviária) mas também de concretização da expansão prevista para as malhas ferroviária e hidroviária. Neste contexto, considera-se que as áreas urbanas estão já consolidadas e que a produção de energia aumentará em um primeiro momento para satisfazer as demandas ainda crescentes da população mas poderá manter-se a longo prazo, em função de um aumento da eficiência e de uma alteração de modais, por exemplo redução da produção de energia hidroelétrica em favor do crescimento de outras energias renováveis com potencial na bacia, como a solar e a eólica.

Na ausência de pressão sobre as infraestruturas e segundo uma lógica de particular atenção às vulnerabilidades ambientais da bacia, o acesso a serviços de saneamento deverá evoluir positivamente neste cenário.

Do ponto de vista da «**dimensão ambiental**», em particular da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, embora se possa continuar a assistir a uma ocupação das áreas de usos naturais pelas atividades produtivas, essa apropriação (desmatamento) se dará no respeito pelas unidades de conservação (pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000), por outros limites impostos pela restante legislação ambiental (por exemplo as áreas de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal – Lei n.º 12.651, de 25 de Maio de 2012) e pelos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais (como o Acordo de Paris, no âmbito do qual o Brasil entregou às Nações Unidas a sua "Contribuição Nacionalmente Determinada", que inclui como medida "restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos").

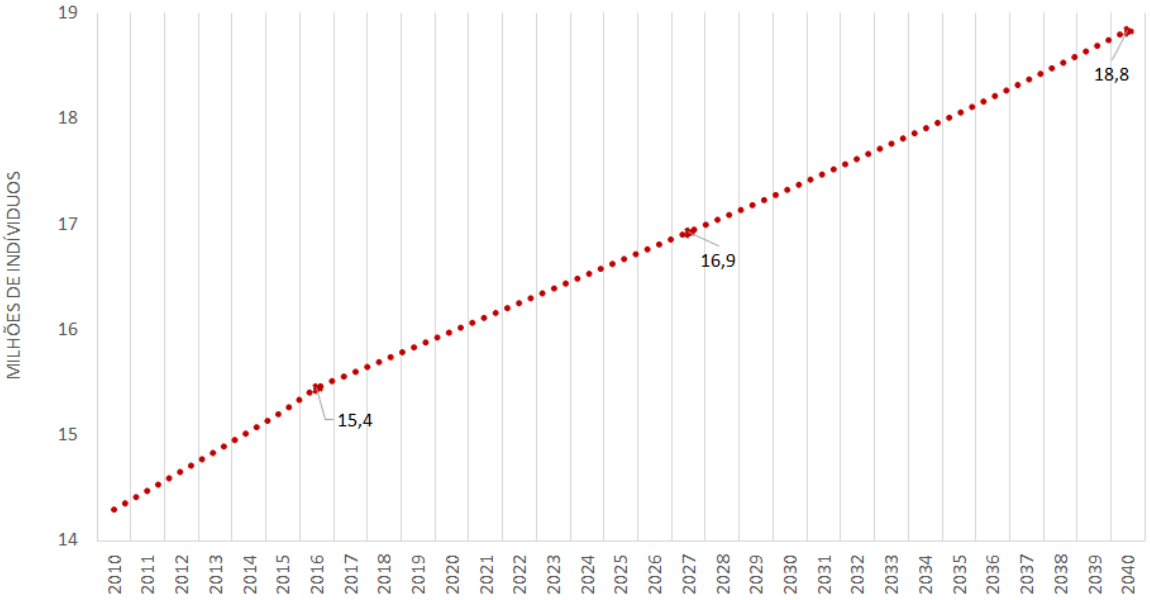


Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

Figura 70 – Projeções das áreas ocupadas por usos naturais e das áreas de uso agropecuário na BHSF até 2040, no cenário C

Essa evolução do uso e ocupação do solo permitirá estabilizar ou reverter os processos de degradação ambiental e os impactos das alterações climáticas na região (e.g. associados à ocorrência de eventos meteorológicos extremos), notadamente a fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural, a perda de biodiversidade, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, os fenômenos de erosão e contaminação dos solos e a pressão sobre as áreas de conservação, bem como os riscos associados à atividade de mineração.

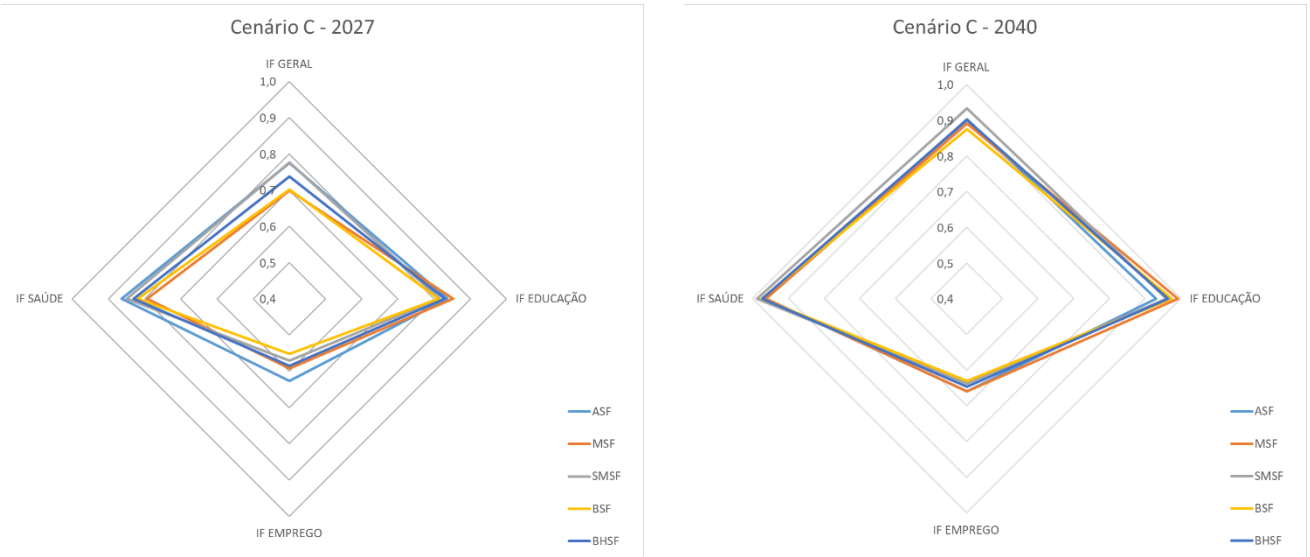
No que diz respeito ao «**desenvolvimento sociodemográfico**», a evolução da população e da densidade populacional continuará a ser positiva ao nível da bacia, embora não tão acentuada quanto nos cenários anteriores, considerando a sua pressão no território, e deverá ser acompanhada por uma evolução das condições de vida no mesmo sentido (cf. projeções para Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal geral, educação e saúde), considerando também a evolução ao nível dos serviços.



Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 71 – Projeção da população da BHSF até 2040, no cenário C

No contexto do cenário C (otimista), as projeções realizadas para o IFDM – geral e suas componentes – conduzem a conclusões muito semelhantes às obtidas nos demais cenários (cf. Figura 72). Efetivamente, essas projeções do IFDM apontam para uma melhoria, em ambos os horizontes de cenarização, mas mais significativa em 2040, das componentes de saúde e educação, bem como do índice de desenvolvimento geral, embora menos acentuada. Essa evolução, mais notória no Submédio (na versão geral e componente saúde), Alto (saúde) e Médio SF (educação), deverá ser acompanhada de outra em sentido contrário do componente emprego e renda, em particular no Baixo e Submédio SF.



Fonte: (Sistema Firjan, 2017), com cálculos Nemus

Figura 72 – Projeções do IFDM, geral e componentes educação, emprego e saúde, para as quatro regiões fisiográficas e para a bacia, nos dois horizontes de tempo (2027 e 2040), no cenário C

Perante uma preocupação com a vulnerabilidade ambiental da bacia e com os acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o patrimônio e cultura da região deverão ser promovidos, notadamente atividades sustentáveis como o ecoturismo.

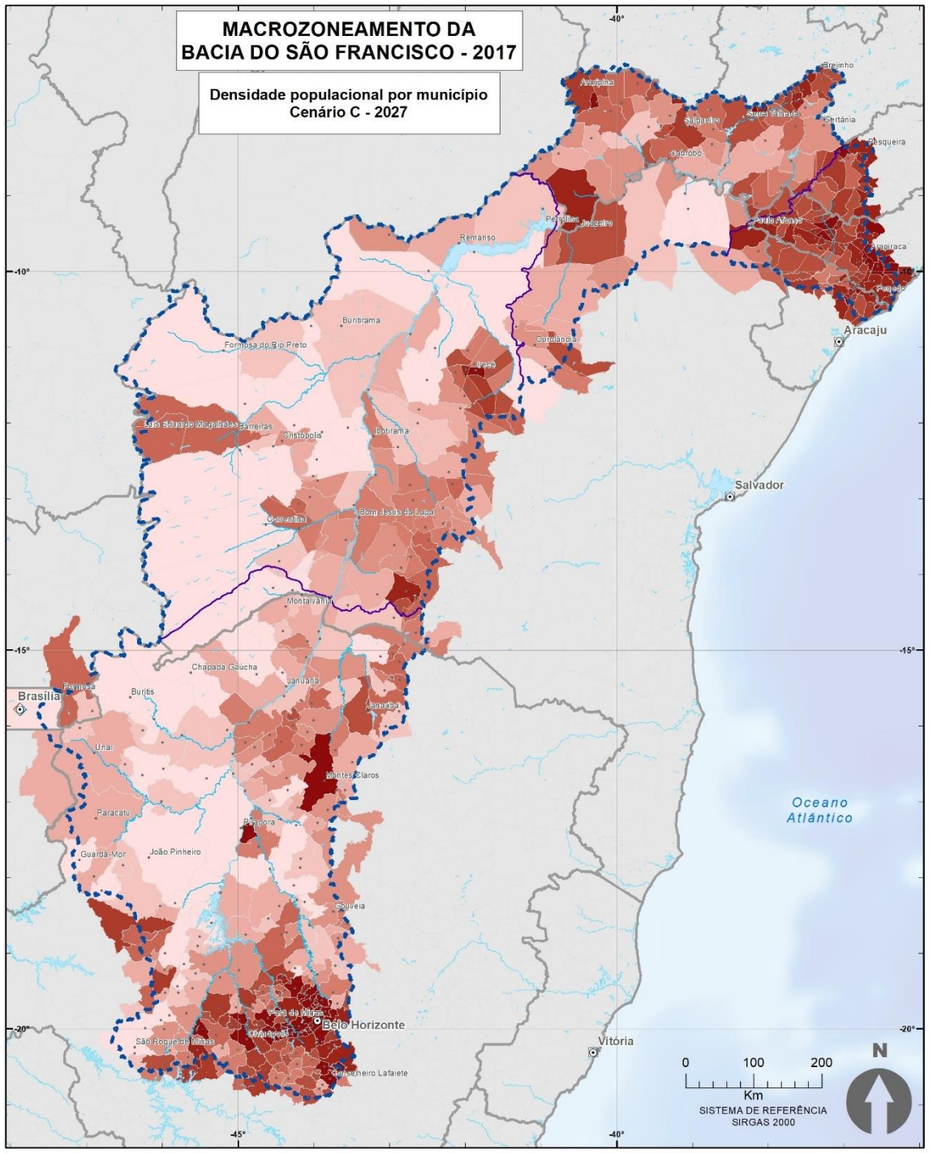
A educação ambiental terá neste contexto uma oportunidade para dar um salto qualitativo.

Finalmente, no que se refere ao «**ambiente institucional**», os conflitos entre os usuários dos recursos hídricos também poderão reduzir-se face a uma implementação plena do Pacto das Águas e a uma manutenção das disponibilidades hídricas.

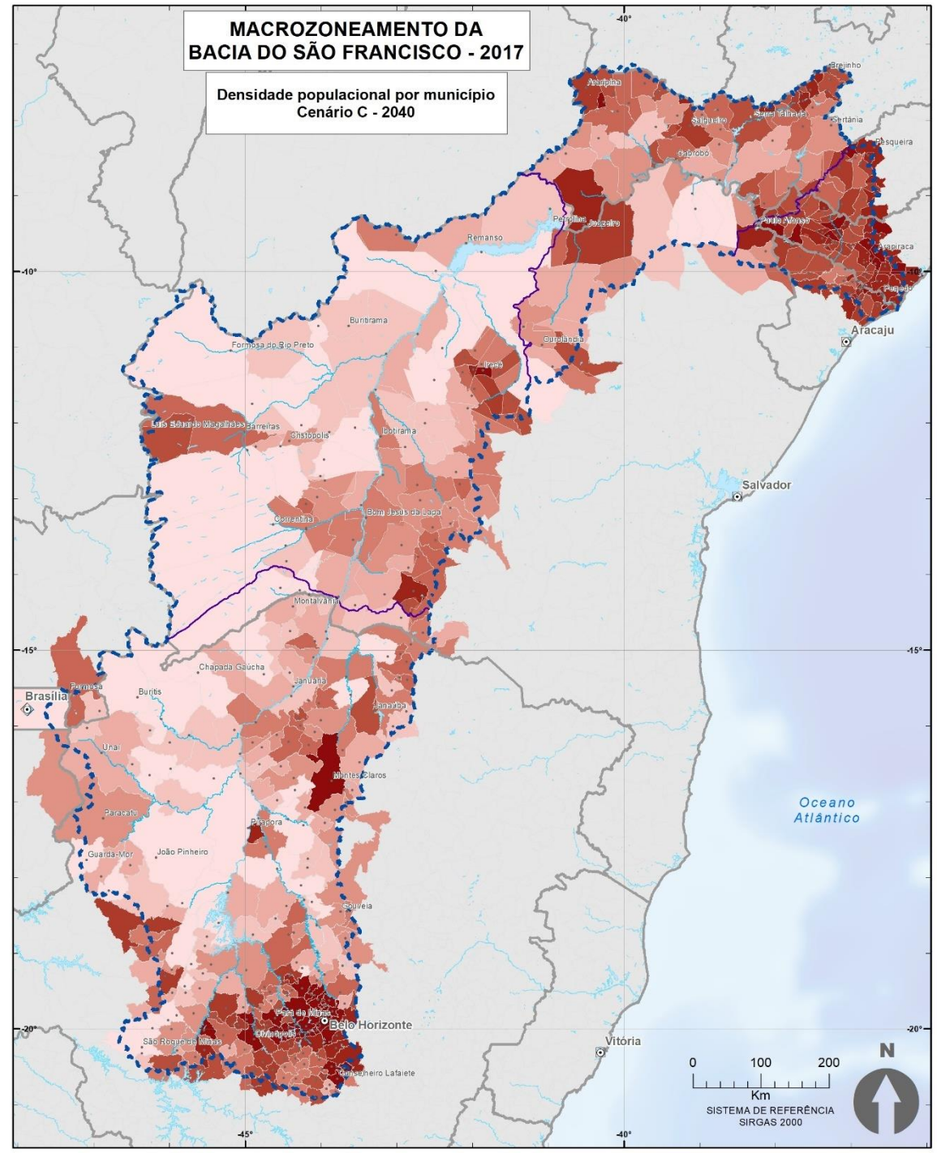
As questões fundiárias deverão ser mitigadas em função da expansão de atividades produtivas econômica e ambientalmente sustentáveis, sendo provável que ocorra uma melhoria na garantia de direitos de propriedade e um avanço progressivamente mais significativo na ação das instituições públicas.

Estes conflitos poderão ser atenuados através de uma implementação efetiva da política estadual de proteção de defensores de direitos humanos, a cargo dos sistemas e instituições de segurança e regularização fundiária, e do fortalecimento das políticas de controle e fiscalização das propriedades agrícolas, "*organizando a titulação, acompanhando o mercado de terras (incluindo a compra por parte dos estrangeiros), além de fiscalizar e agir com rapidez nas resoluções de conflitos*" (Dantas, 2017).

A literatura refere também a necessidade de uma reformulação da reforma agrária do país, que deve ser mais ampla e baseada em critérios legais melhor definidos (Manfredo, 2011), pois esta não deve representar apenas uma simples distribuição de terras, mas sim a viabilização da produção de pequenos e médios produtores, contando com incentivos fiscais (tais quais os que alguns grandes produtores recebem) e fornecimento de tecnologias, métodos e condições de cultivo.



a)



b)

Fonte: Censos Demográficos de 2010 e Estimativas da população – IBGE, com cálculos Nemus

Figura 73 – Mapas das projeções da densidade populacional da BHSF para 2027 (a) e para 2040 (b), segundo o cenário C

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.5.4. Comparação dos cenários para a bacia (2027 e 2040)

No Quadro seguinte sistematiza-se a evolução dos eixos, variáveis e indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da bacia estimada para cada cenário prospectivo e respectivos horizontes de tempo. Apresenta-se também, para comparação, os respectivos valores para a situação atual, dados pelos valores observados em 2016, quando disponíveis, ou estimados com base na projeção tendencial (os valores estimados encontram-se assinalados com *).

Quadro 43 – Comportamento dos eixos / variáveis / indicadores da dinâmica econômica, ambiental e social da BHSF em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Eixos temáticos **-> Variáveis relevantes** ***-> Indicadores***	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Desenvolvimento econômico							
Setor primário							
VAB do setor primário (bilhões de reais)	19,2*	49,9	164,8	44,7	130,5	39,8	102,5
Áreas de lavoura temporária (km²)	45.540*	54.615	69.778	50.529	59.221	47.990	53.029
Áreas de lavoura permanente (km²)	2.774*	2.932	3.202	2.932	3.202	2.901	3.127
Extração vegetal (milhões de reais)	246,6*	264,6	628,1	240,6	421,3	234,7	353,7
Produtividade	-	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Setor secundário							
VAB do setor secundário (bilhões de reais)	91*	338	1.626	291	1.206	251	892
CFEM (milhões de reais)	432	2.237	15.742	2.236	15.736	1.835	10.754
Setor terciário							
VAB dos serviços públicos (bilhões de reais)	62*	209	887	235	1.113	254	1.306
VAB dos serviços privados (bilhões de reais)	176	669	3.258	593	2.694	593	2.609
Renda							
IFDM emprego e renda	0,60*	0,61	0,61	0,57	0,62	0,59	0,65
Infra-estruturas							
Modal ferroviário		↑	→	↑	→	↑	→
Modal rodoviário		↑	→	↑	→	→	→
Modal hidroviário		→	→	↑	→	↑	→
Serviços de saneamento		↓	↓	→	→	↑	↑↑
Produção de energia		↑↑	↑↑	↑	↑	↑	→
Dimensão ambiental							
Uso e ocupação do solo							
Áreas ocupadas por usos naturais (km²)	342.652	324.728	304.998	330.339	316.488	335.097	326.493

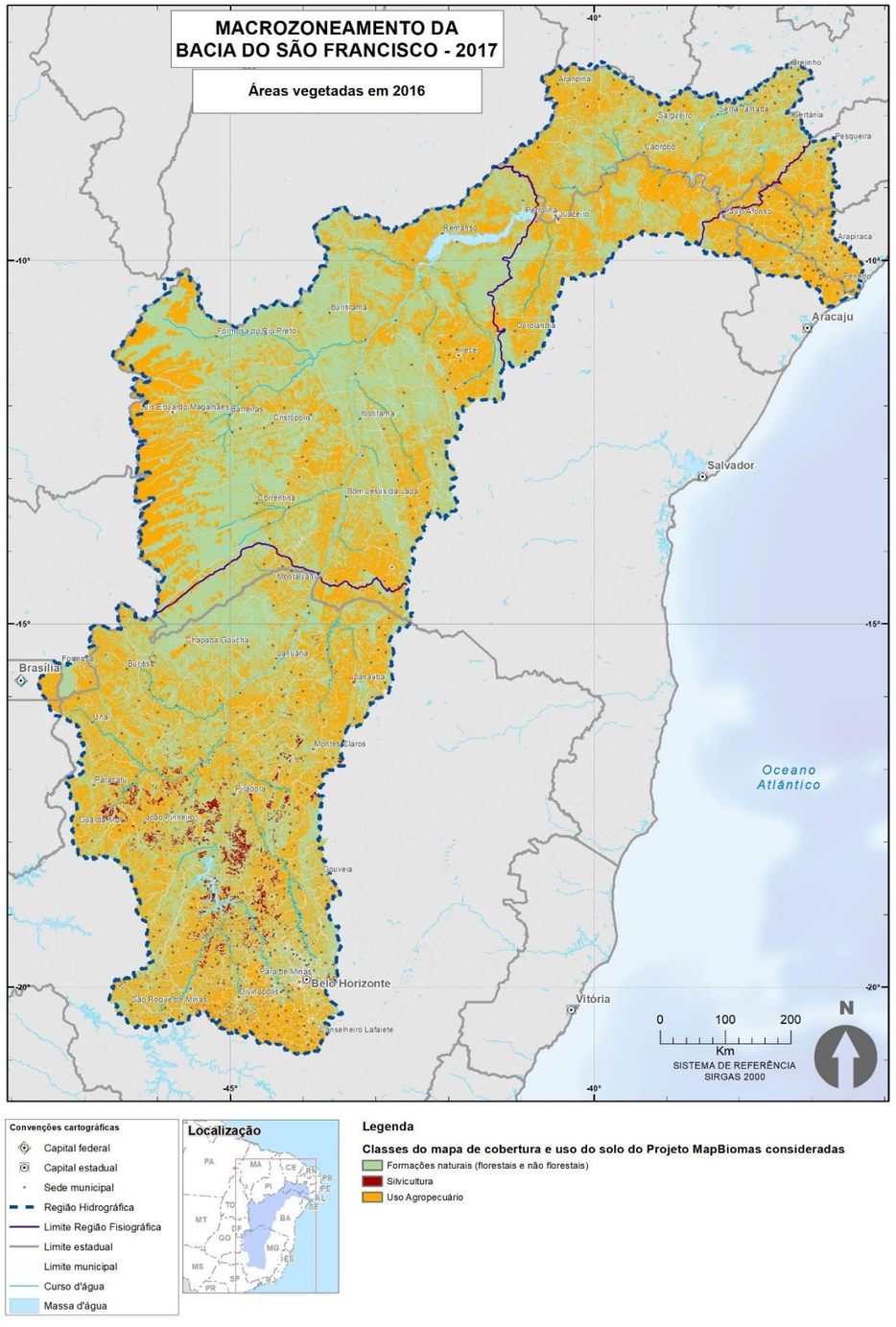
Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Áreas de uso agropecuário (km²)	276.853	296.607	324.810	285.233	296.626	281.430	287.673
Áreas de silvicultura (km²)	6.835	77.535	1.369.728	10.201	16.375	7.825	9.182
Áreas urbanas	3.161	↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Áreas degradadas		↑	↑	→	→	↓	↓
Desmatamento		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Clima							
Impactos da ocorrência de eventos extremos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Desertificação		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados às Secas (IVDNS) [1]	0,361 Moderada a Alta			↑	↑	→	→
Preservação do ambiente							
Erosão dos solos		↑↑	↑↑	↑	↑	→	→
Poluição							
Qualidade da água		↓	↓	→	→	↑	↑
Contaminação do solo		↑	↑	→	→	↓	↓
Biodiversidade		↓	↓	→	→	→	↑
Recursos hídricos							
Disponibilidade hídrica superficial (m³/s) [2]	997,3	997,3	↓	997,3	→	→	→
Disponibilidade hídrica subterrânea (m³/s) [3]	365,6	365,6	↓	365,6	→	→	→
Desenvolvimento sociodemográfico							
Demografia							
População (milhares indivíduos)	15.448	17.892	21.430	17.086	19.330	16.926	18.834
Densidade populacional (n.º ind. / km²)	24	28	34	27	30	27	30
Condições de vida							
IFDM geral	0,65*	0,71	0,80	0,72	0,87	0,74	0,90
IFDM educação	0,69*	0,79	0,92	0,82	0,95	0,83	0,96
IFDM saúde	0,67*	0,75	0,87	0,81	0,95	0,83	0,97
Patrimônio e cultura							
População autodeclarada indígena (milhares ind.)	105,6*	135,9	193,3	135,9	193,3	136,8	194,7
Comunidades tradicionais		→	→	→	→	↑	↑
Ecoturismo		→	→	↑	↑	↑	↑↑
Educação ambiental		→	→	↑	↑	↑	↑↑

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	Situação atual (2016)	Cenários Prospectivos					
		A		B		C	
		2027	2040	2027	2040	2027	2040
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários		→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários		↑	↑	→	→	→	↓
Ação das instituições públicas		↓	↓	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade		→	→	→	↑	→	↑

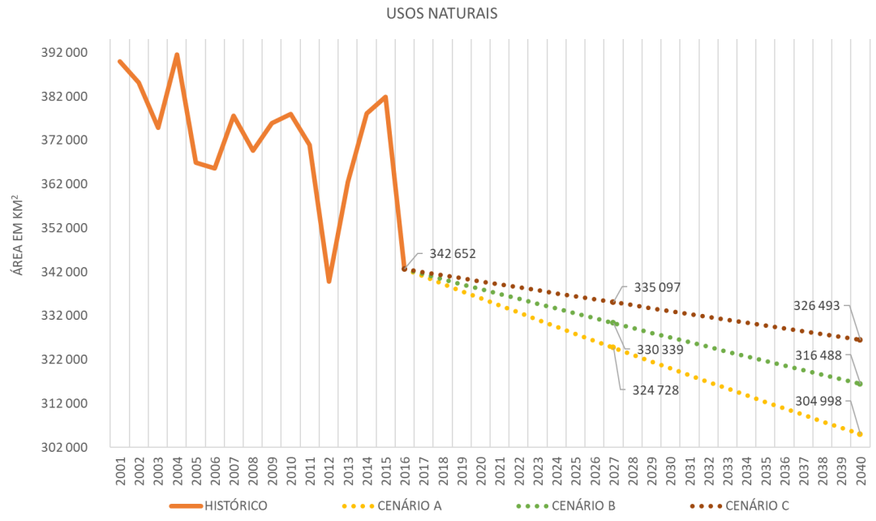
Notas:
* – Valores estimados de acordo com o cenário A;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓) da variável/indicador no cenário; evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.
(1) A vulnerabilidade do território brasileiro a desastres naturais relacionados às secas foi avaliada com recurso ao IVDNS, e compreende a seguinte classificação: Muito alta (para valores superiores a 0,75); Alta (0,5-0,75); Moderada-Alta (0,35-0,5); Moderada (0,25-0,35); Baixa (0,15-0,25); Muito baixa (0,05-0,15); Neutra (-0,05-0,05); Diminuição dos impactos (inferior a -0,05).
(2) Disponibilidade hídrica superficial dada pela vazão Q95 (vazão típica de uma situação de estiagem, notadamente a vazão que é excedida em 95% do tempo, utilizada nos PRH-SF 2004-2013 e 2016-2025 para calcular a razão entre a demanda de retirada e a disponibilidade hídrica) regularizada (vazão em regime modificado, considerando a capacidade de armazenamento em cada subbacia) estimada no PRH-SF 2016-2025 (CBHSF, 2016); dada a incerteza associada às projeções das disponibilidades futuras face ao impacto das mudanças no clima, o PRH-SF 2016-2025 optou por manter a disponibilidade hídrica superficial estimada na situação atual nos balanços hídricos em relação a cada cenário estudado (2025 e 2035).
(3) Disponibilidade de água subterrânea dada pela vazão explotável, estimada em 20% da recarga média anual (parte da recarga não está disponível para utilização porque contribui para o escoamento de base dos cursos de água superficiais ou para níveis mais profundos das unidades hidrogeológicas) no PRH-SF 2016-2025; o PRH-SF 2016-2025 considerou que as lacunas de conhecimento acerca das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos na BHSF inviabilizavam uma quantificação confiável da influência das mudanças de clima nas disponibilidades futuras, pelo que, na compatibilização do balanço hídrico com os cenários estudados (2025 e 2035), optou por manter a disponibilidade hídrica subterrânea estimada na situação atual (CBHSF, 2016).

nemus

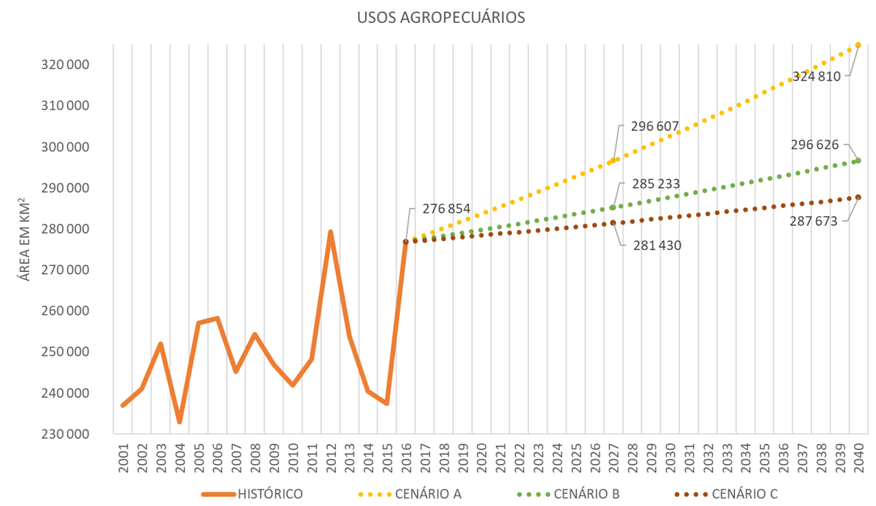
Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)



b)

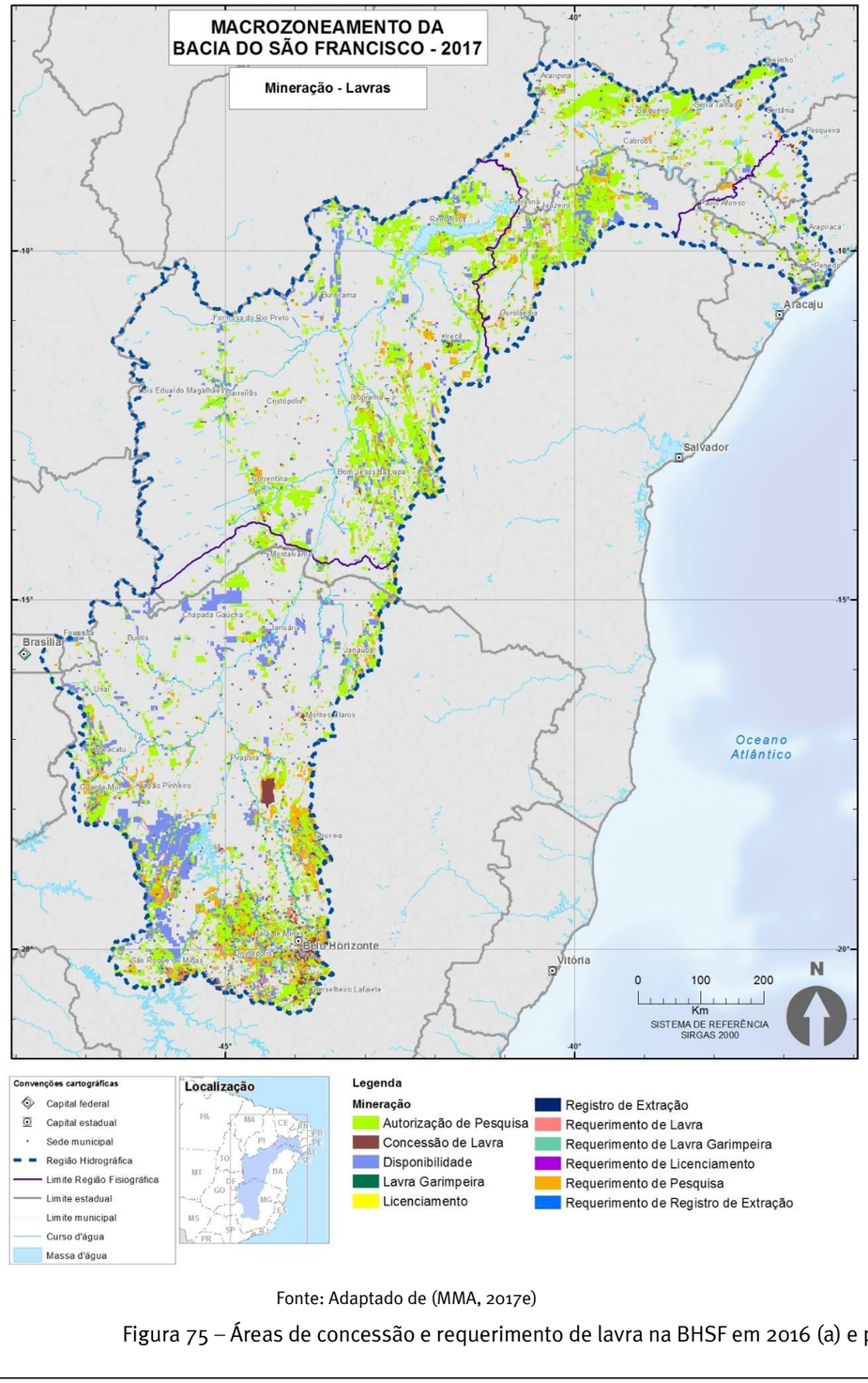


c)

Fonte: (SEEG/OC, 2016), com cálculos Nemus

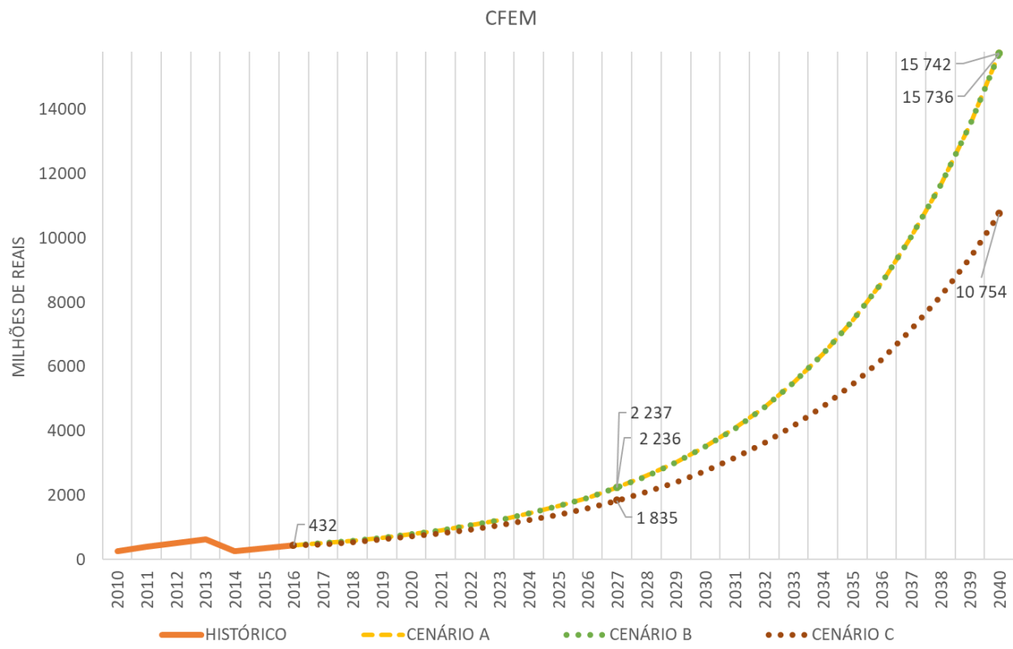
Figura 74 – Áreas vegetadas na BHSF em 2016 (a) e projeção das áreas ocupadas por usos naturais (b) e das áreas de uso agropecuário (c) na bacia até 2040, nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco



a)

Fonte: Adaptado de (MMA, 2017e)



b)

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, com cálculos Nemus

Figura 75 – Áreas de concessão e requerimento de lavra na BHSF em 2016 (a) e projeção da arrecadação pela CFEM para a bacia até 2040 (b), nos três cenários prospectivos

Esta página foi deixada propositadamente em branco

4.5.5. Potenciais impactos dos cenários nos serviços ecossistêmicos fornecidos pela bacia

Como já se referiu na análise estratégica, os chamados serviços ecossistêmicos, "benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas", incluem **serviços de provisão** (como alimentos, água, madeira, fibras e recursos genéticos), **serviços reguladores** (como a regulação do clima, de inundações, doenças, qualidade água, bem como tratamento de resíduos), **serviços de suporte** (como formação do solo, polinização, e ciclagem de nutrientes) e **serviços culturais** [como recreação, apreciação estética, e realização espiritual; AEM, 2005 apud (GIZ, 2012)].

Dos **serviços ecossistêmicos produzidos/impactados pelas dinâmicas existentes e projetadas para a bacia**, foram aí destacados a disponibilidade e qualidade da água, a produção de alimentos, a manutenção da biodiversidade, o combate à erosão, a regulação de cheias, a prática de ecoturismo, a produção de energias limpas e o fornecimento de produtos florestais.

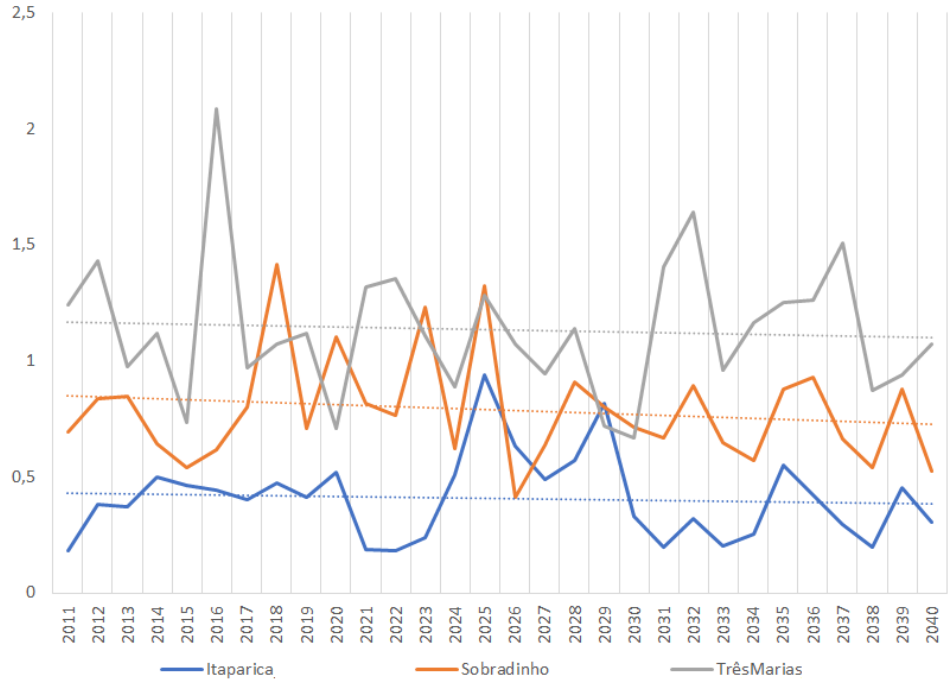
É nesses serviços que, na presente atividade do prognóstico do MacroZEE da BHSF, se analisa o rebatimento dos exercícios de cenarização prospectiva apresentados, com base no panorama de futuro tecido ao longo do presente capítulo.

Outro importante insumo para esta análise foi a **"Análise Territorial de Serviços Ecossistêmicos"** desenvolvida pela Atualização e Complementação do Diagnóstico do MacroZEE da BHSF, que procurou identificar as **atividades que impactariam de modo positivo os principais serviços ecossistêmicos** encontrados na bacia (MMA, 2017c). Essa análise concluiu, por exemplo, que a manutenção da vegetação nativa é a atividade mais eficiente e de melhor custo-benefício para o controle da erosão na bacia; enquanto para a mitigação de inundações, ao contrário dos demais serviços ecossistêmicos, as demais atividades avaliadas (revegetação desassistida ou assistida, manejo agrícola, preparação do solo, manejos de fertilização e de pastagem) gerariam maior resultado (MMA, 2017f).

Para a presente análise, qualitativa, do potencial impacto dos cenários prospectivos construídos nos serviços ecossistêmicos fornecidos pela bacia consideraram-se, também, os **cenários de mudanças climáticas** propostos pelos modelos globais do IPCC, em particular o seu rebatimento sobre a disponibilidade hídrica e o índice de aridez na bacia (enquanto indicador da suscetibilidade à desertificação), através dos dados disponibilizados pela ANA no escopo do Projeto Adaptação do Planejamento e da Operação dos Recursos Hídricos à Variabilidade e Mudanças Climáticas na Bacia Estendida do São Francisco, que apresenta a cenarização do clima na BHSF até o ano de 2040 e a análise do impacto das mudanças climáticas nas vazões da bacia (ANA, 2015).

Estes dados foram já considerados na análise estratégica, tendo-se concluído que, ao contrário do que ocorre com a temperatura e evapotranspiração, os modelos não mostram convergência quanto às vazões futuras, o que se justifica pelo fato de as vazões dependerem em muito do comportamento da precipitação e os modelos também não mostrarem concordância quanto a essa variável (ANA, 2015).

Por outro lado, o índice de aridez, calculado em função das projeções para a temperatura e evapotranspiração, apesar de também não ter um sentido claro de evolução, em particular no cenário RCP8.5, no cenário RCP4.5 (figura seguinte) apresenta uma ligeira diminuição, justificada pelo aumento da evapotranspiração; quanto menor o índice de aridez, maior a suscetibilidade à desertificação [Matallo, 2003 apud (CBHSF, 2016)].



Fonte: (ANA, 2015), com cálculos Nemus

Figura 76 – Índice de aridez anual de acordo com as projeções no cenário RCP4.5

Perante o exposto, estima-se no quadro seguinte a potencial evolução dos serviços ecossistêmicos prestados pela bacia em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais.

Quadro 44 – Potencial evolução dos serviços ecossistêmicos prestados pela bacia em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Serviços ecossistêmicos	**Cenários Prospectivos**					
	A		**B**		**C**	
	2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Produção de alimentos	↑	↑↑↑	↑	↑↑↑	↑	↑↑
Produção de energias limpas	↑	↑	↑	↑↑	↑	↑↑
Disponibilidade hídrica	→	→ (ASF e MSF) ↓ (SMSF e BSF)	→	→	→	↑ (ASF e MSF) → (SMSF e BSF)
Qualidade da água	↓	↓	→	↑	↑	↑
Manutenção da biodiversidade	↓	↓	→	→	→	↑
Combate à erosão	↓	↓	→	→	↑	↑
Regulação de cheias	↓	↓	→	→	→	↑

Serviços ecossistêmicos	Cenários Prospectivos					
	A		B		C	
	2027	2040	2027	2040	2027	2040
Prática de ecoturismo	→/↑ (BSF)	→/↑ (BSF)	↑/↑↑ (BSF)	↑/↑↑ (BSF)	↑/↑↑ (BSF)	↑↑
Fornecimento de produtos florestais	↑↑ (ASF e MSF) → (SMSF e BSF)	↑↑↑ (ASF e MSF) → (SMSF e BSF)	↑ (ASF e MSF) → (SMSF e BSF)	↑ (ASF e MSF) → (SMSF e BSF)	→	→

Notas:
ASF = Alto SF; MSF = Médio SF; SMSF = Submédio SF; BSF = Baixo SF;
Evolução positiva (↑), estabilização (→) ou evolução negativa (↓); evolução mais (↑↑ ou ↓↓) ou menos (↑ ou ↓) acentuada.

Esta análise poderá ser aprofundada nas atividades subsequentes do trabalho, em função da ponderação de diretrizes gerais e específicas concretas para um processo de ocupação e uso responsáveis da bacia nas zonas ecológico-econômicas a considerar.

4.5.1. Potenciais impactos dos cenários nas comunidades tradicionais da bacia

As comunidades tradicionais na BHSF consistem em diferentes grupos como povos indígenas, comunidades remanescentes de quilombos, pescadores artesanais, geraizeiros, comunidades de fundo de pasto e as comunidades de terreiro. Como é possível verificar na Figura 77, existem populações tradicionais em quase toda a BHSF: comunidades indígenas presentes em 17 municípios; comunidades remanescentes de quilombos distribuídas por 139 municípios; pescadores artesanais (61,90 mil) e assentamentos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (58,4 mil assentados).

Tendo em conta a situação tendencial (cenário A), poder-se-á dizer que a existência de uma maior produção agrícola (maior produção de alimentos, conferir ponto anterior) impactará de forma positiva a segurança alimentar das comunidades tradicionais. Contudo, o cenário A antecipa situações negativas que, a ocorrer, afetarão de forma significativa, as comunidades tradicionais e a sua segurança alimentar: diminuição da disponibilidade hídrica no Submédio e Baixo São Francisco; diminuição da qualidade de água; aumento da desertificação; e aumento dos conflitos fundiários (aumento da produção agrícola através do aumento substancial de áreas produtivas).

Desta forma, a continuação da tendência nos territórios da BHSF (cenário A) irá comprometer de forma importante a autossustentabilidade das comunidades tradicionais de forma particular, tendo em conta a sua maior dependência pelos recursos naturais.

O cenário B pressupõe igualmente um aumento da produção agrícola, mas com um menor aumento das áreas produtivas. Antecipa desta forma, este cenário, uma menor pressão na diminuição de áreas ocupadas por usos naturais e, portanto, uma diminuição dos conflitos fundiários. Adicionalmente, tendo em conta que o cenário B é construído tendo como base o cumprimento da legislação ambiental, as comunidades tradicionais serão menos pressionadas pela expansão econômica e demográfica que o cenário A identificava. Por fim, tendo em conta a esperada maior eficácia das instituições públicas, o cenário B perspectiva uma maior garantia dos direitos de propriedade, o que afetará de forma muito positiva as comunidades tradicionais. Em suma, espera-se que a longo prazo, o cenário B contribua para um aumento da segurança alimentar das comunidades tradicionais, assente na garantia dos seus direitos, menor pressão econômica e menores conflitos fundiários.

Finalmente, o **cenário C** antecipa um aumento da produção agrícola ligeiramente inferior ao dos cenários A e B, contudo, antecipa igualmente uma menor expansão das áreas agrícolas e pecuárias, pressupondo assim uma significativa menor pressão de expansão fundiária na BHSF. A juntar à existência de menores conflitos fundiários, o cenário C antecipa a diminuição dos conflitos entre usuários de água, em conjunção com o menor desmatamento e a menor desertificação. De uma forma geral, o cenário C perspectiva uma evolução mais positiva nos serviços ecossistêmicos, como foi verificado no ponto anterior (disponibilidade hídrica, qualidade da água, biodiversidade, combate à erosão e regulação de cheias).

Em função disso, o cenário C, a ocorrer, impactará de forma muito positiva as comunidades tradicionais, não só pela garantia dos seus direitos, pela menor pressão econômica e menores conflitos fundiários, mas também por uma melhoria generalizada na evolução dos serviços ecossistêmicos. Desta forma, antecipa-se que a médio prazo, caso o cenário C se concretize, as comunidades tradicionais vejam uma melhoria da sua segurança alimentar e, em geral, uma melhoria das suas condições econômicas. Este impacto será mais significativo no Submédio e Baixo São Francisco, onde se concentram a maioria das comunidades tradicionais na BHSF.

Quadro 45 – Comportamento de indicadores relacionados com comunidades tradicionais na BHSF em cada um dos cenários prospectivos e respectivos horizontes temporais

Eixos temáticos -> Variáveis relevantes -> *Indicadores*	**Situação atual (2016)**	**Cenários Prospectivos**					
		A		**B**		**C**	
		2027	**2040**	**2027**	**2040**	**2027**	**2040**
Comunidades tradicionais							
População autodeclarada indígena (milhares ind.)	105,6*	135,9	193,3	135,9	193,3	136,8	194,7
Comunidades tradicionais		→	→	→	→	↑	↑
Segurança alimentar das comunidades tradicionais		↓	↓↓	→	↑	↑	↑↑
Ambiente institucional							
Conflitos fundiários		→	→	→	↓	→	↓
Conflitos entre usuários		↑	↑	→	→	→	↓
Ação das instituições públicas		↓	↓	↑	↑	↑	↑↑
Direitos de propriedade		→	→	→	↑	→	↑



Fonte: (MMA, 2017a).

Figura 77 – Comunidades tradicionais na BHSF

4.5.2. Potenciais impactos dos cenários no contexto das principais políticas públicas que condicionam a dinâmica territorial da bacia

No Produto R01 – Relatório de Análise Estratégica para Cenários Prospectivos – foram identificadas as "Políticas, planos e programas que se refletem no arranjo das principais condicionantes" (capítulo 5) e analisada a "Integração entre as políticas, planos e programas e as principais condicionantes da dinâmica territorial da BHSF" (subcapítulo 5.6.).

Nessa análise da "integração com políticas, planos e programas já definidos, a partir das quais ou em articulação com as quais se deve orientar o MacroZEE" (Produto R01), foram consideradas as relações de maior aderência entre esses instrumentos e os temas considerados na análise estratégica, para efeitos de identificação dos processos que integram os vetores de transformação: 1. Infraestrutura e modais logísticos; 2. Agricultura, pecuária e silvicultura; 3. Indústria e mineração: riscos e impactos sobre a qualidade da água; 4. Preservação e conservação ambiental; 5. Expansão urbana e saneamento; 6. Patrimônio físico-cultural; 7. Matriz energética; 8. Conflitos de usos do rio São Francisco.

No produto R02, os referidos vetores de transformação – ou condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF – foram traduzidos em variáveis relevantes e estas por sua vez agregadas em eixos temáticos de modo a facilitar a sua leitura (cf. subcapítulo 3.1). Na sequência, e ainda no subcapítulo 3.1, foram identificados, por eixo temático, os instrumentos de política capazes de influenciar as dinâmicas territoriais por via da atuação sobre os fatores endógenos.

Após a realização das Oficinas Participativas, com os resultados da participação e envolvimento dos atores interessados na dinâmica territorial da bacia, foi possível desenvolver a presente secção, que analisa o rebatimento dos exercícios de cenarização prospectiva apresentados no contexto das principais políticas públicas, com base no panorama de futuro tecido e considerando os instrumentos de política identificados.

A) Eixo temático «Desenvolvimento Econômico»

Para o eixo do «desenvolvimento econômico», foram identificados, no Quadro 10, 36 principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF.

Como se referiu no item 3.1.2, uma grande parte dos instrumentos identificados relaciona-se com as atividades agropecuárias e a silvicultura, bem como com a mineração.

Uma vez que todos os cenários configuram hipóteses de crescimento nos principais setores de atividade – primário, secundário e terciário – face à situação atual, a sua concretização traduzir-se-á em impactos positivos nas implementações dos instrumentos de política que visem o desenvolvimento das atividades econômicas, quer seja fortalecer o sector agropecuário, dinamizar e diversificar o setor industrial (a maior parte das estratégias estaduais e os PPA Estaduais, por exemplo) ou desenvolver e promover o turismo (caso do PPA Federal, por exemplo).

As **políticas do setor primário**, em particular, devem ser orientadas para atividades econômicas mais sustentáveis e com grande potencial de aumento de produtividade. Em qualquer dos cenários, o crescimento da produção agrícola é bastante significativo. Contudo, este crescimento pode ocorrer de duas formas: aumento da produtividade; ou aumento das áreas cultivadas. O que o cenário A demonstra é que, caso a tendência atual continue, as áreas de uso agropecuário irão ultrapassar as áreas naturais na bacia nos próximos 20 anos (crescimento baseado em aumento de áreas cultivadas). Contudo, será possível atingir resultados bastante significativos no aumento da produção agrícola com uma aposta forte no aumento da produtividade em culturas agrícolas adequadas para as condições naturais da bacia.

O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) apresenta inúmeros programas de financiamento e de ajuda aos agricultores, como o Inovagro (que financia a incorporação de inovações tecnológicas nas propriedades rurais, visando o aumento da produtividade e melhoria de gestão) e o Moderagro (para projetos de modernização e expansão da produtividade nos setores agropecuários, e para ações voltadas à recuperação do solo e à defesa animal).

Um outro instrumento que visa ajudar os agricultores rurais é o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) que providencia o "financiamento à implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de

serviços no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas, visando à geração de renda e à melhora do uso da mão de obra familiar" (BNDES, s.d.).

Notadamente, os subprogramas do Pronaf providenciam o financiamento necessário a agricultores e produtores rurais familiares para investimentos nas áreas de sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos; comercialização agrícola, extrativista, artesanal e de produtos florestais; utilização de tecnologias ambientais, como energias renováveis, armazenamento e aproveitamento hídrico, silvicultura e adoção de boas práticas no solo. Exemplos destes subprogramas são o *Pronaf Agroindústria*, *Pronaf Agroecologia*, *Pronaf ECO*, *Pronaf Mais Alimentos*, entre outros, cujo objetivo de financiamento consiste em aumentar a produtividade agrícola e elevar a renda das famílias rurais (BNDES, s.d.).

Desta forma, a principal nota a retirar do exercício realizado neste documento, em relação à política pública agrícola, é que o incentivo ao aumento da produção na BHSF levará ao aumento do desmatamento na mesma, caso esta política não preconize salvaguardas ambientais ou não favoreça culturas sustentáveis e mais produtivas.

Ainda assim, em muitos dos instrumentos de política verifica-se uma grande ligação à legislação ambiental. São disso exemplo o «Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento do Cerrado» e o «Programa federal de despoluição de bacias hidrográficas» que assumem uma natureza ambiental, mas com impacto nessas atividades. Os impactos dessas políticas serão tanto mais significativos quanto mais interligadas estas estiverem com os restantes instrumentos de fomento do crescimento econômico (política agrícola, políticas de desenvolvimento, entre outras). Em suma, a grande dinâmica de crescimento econômico que se observa na BHSF irá ocorrer quer sejam observados os interesses ambientais (interesses das gerações vindouras) ou não. Mas a sustentabilidade a longo prazo deste crescimento só será atingida com políticas integradas de desenvolvimento sustentável (políticas transversais, como o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030) e não com políticas públicas isoladas (por um lado políticas de impulso econômico, por outro, políticas de recuperação e conservação ambiental).

Neste contexto também é de referir o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Consiste em uma política pública que apresenta o detalhamento das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor agropecuário, e aponta de que forma o Brasil pretende cumprir o compromisso assumido de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor agropecuário[12]. Para tanto, o Plano ABC inclui ações de recuperação de pastagens degradadas, adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e de Sistemas Agroflorestais (SAFs) e reflorestamento, entre outras (MAPA, 2012).

B) Eixo temático «Infraestruturas»

Para o eixo das «infraestruturas», foram identificados, no Quadro 11, 24 principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF.

Como se referiu no item 3.1.2, os instrumentos identificados são importantes alavancas para o desenvolvimento econômico (por exemplo, a previsão de malhas logísticas para escoamento da produção contribui positivamente para o desenvolvimento agrícola), independentemente dos seus graus de eficácia, embora configurem diferentes sentidos de impactos no ambiente – regra geral negativos (caso da rodovia, ferrovia e, em menor grau, da hidrovia), mas também positivos (caso das infra-estruturas de saneamento, notadamente as de esgotos sanitários).

Nesse sentido, por configurarem um desenvolvimento dos diferentes modais logísticos, pelo menos a curto prazo, e um aumento da produção de energia, os cenários A e B impactarão positivamente os instrumentos de política relacionados (Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário 2022, Plano Nacional de Logística e Transporte, Programa de Investimento em Logística, Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Plano Nacional de Energia 2030 e programas do PPA Federal como os programas transporte aquaviário, transporte terrestre, energia elétrica e energia nuclear, por exemplo).

[12] Em 2009, na 15.ª Conferência das Partes (COP15), o Brasil assumiu internacionalmente compromissos voluntários de redução da emissão de GEE entre 36,1% e 38,9% até 2020, estimando uma redução de, aproximadamente, um bilhão de toneladas de CO2 equivalente (t CO2 eq).

No cenário C perspectiva-se mais uma estabilização ao nível das infra-estruturas, com exceção das associadas aos serviços de saneamento, instrumentos em que os seus impactos serão maximizados (por exemplo, o Plano Nacional de Saneamento Básico, programas do PPA Federal como o programa saneamento básico, e as estratégias estaduais que visam a elaboração de planos específicos e melhorar a qualidade de vida das cidades, com destaque para o saneamento ambiental).

C) Eixo temático «Dimensão Ambiental»

Para o eixo da «dimensão ambiental», foram identificados, no Quadro 12, 49 principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF.

Como se referiu no Produto R01, políticas mais voltadas para o ambiente e para as restrições ambientais (por exemplo, recursos hídricos, recuperação de vegetação nativa, códigos florestais, mudanças climáticas, desertificação, entre outras), normalmente condicionam as atividades mais relacionadas com o desenvolvimento econômico (por exemplo, agrícola, indústria e mineração, turismo, entre outras).

Ao configurarem uma progressiva diminuição do ritmo de substituição de áreas naturais por áreas de uso agropecuário, os cenários B e C terão impactos tanto mais positivos sobre estes instrumentos de política (como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado), bem como pela estabilização das áreas urbanas e desmatadas e pela redução das áreas degradadas e da erosão dos solos, no caso do cenário C.

O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) também apresenta inúmeros programas de financiamento e de ajuda à conservação e preservação ambiental. Exemplos desses programas são o BNDES Finem, com as suas várias vertentes, desde a "Recuperação e Conservação de Ecossistemas e Biodiversidade", ao "Saneamento ambiental e recursos hídricos" para projetos de investimentos públicos ou privados que visem à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas e à "Eficiência Energética", para projetos voltados à redução do consumo de energia e aumento da eficiência do sistema energético nacional. Existe ainda o BNDES Restauração Ecológica, que é um apoio não reembolsável destinado a projetos de restauração de biomas brasileiros (exceto o bioma Amazônia) e o Fundo Clima, que apoia projetos relacionados com a redução de emissões de GEE e de adaptação às mudanças do clima.

Também a desaceleração e estabilização dos impactos das mudanças climáticas perspectivadas, respectivamente, para os cenários B e C contribuirão positivamente para as políticas de mitigação e adaptação a esse fenômeno (Política de Combate e prevenção à desertificação no estado de Alagoas, Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco, Política de Mudança do Clima da Bahia e Política Nacional de Mudança do Clima, para citar apenas alguns exemplos).

Pelo contrário, a perspectiva de continuação da situação atual (cenário A) coloca em causa o cumprimento de vários dos objetivos das políticas e planos ambientais (redução do desmatamento, por exemplo), como o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, que como objetivo a redução da expansão das atividades agrícolas e das atividades pecuárias sobre áreas de vegetação natural (objetivos 8.1 e 8.2). Estes dificilmente serão cumpridos no cenário A.

D) Eixo temático «Desenvolvimento Sociodemográfico»

Para o eixo do «desenvolvimento sociodemográfico», foram identificados, no Quadro 13, 23 principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF.

Esses instrumentos incluem políticas, planos e programas comuns aos eixos do desenvolvimento econômico e da dimensão ambiental, na medida em que contribuam para a melhoria das condições de vida das populações da bacia.

Considerando que configuram uma pressão proporcionalmente decrescente da população sobre os recursos da bacia, os cenários B e C terão impactos tanto mais positivos sobre estes instrumentos de política (programa fortalecimento do sistema único de saúde do PPA Federal, por exemplo), também pela prospectivada melhoria, de A para C, das condições de vida, dada pelos índices IFDM geral, componentes educação e saúde.

Atendendo a incorporação de restrições referentes ao quadro de vulnerabilidade ambiental da bacia e aos acordos e compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais, o cenário C terá impactos positivos sobre os instrumentos de política que visem promover o patrimônio e cultura da região, notadamente o desenvolvimento das comunidades tradicionais (caso do PPA da Bahia, por exemplo, que visa implantar uma rede de pesquisa e inovação voltada para a agricultura familiar, povos e comunidades tradicionais e assentados da reforma agrária, com matriz tecnológica de transição agroecológica) e de atividades sustentáveis como o ecoturismo (Política de Desenvolvimento do Ecoturismo de Minas Gerais, por exemplo).

Por outro lado, o cenário C antecipa um aumento da desertificação populacional no interior do Alto e Médio São Francisco (verificar Figura 63). A se concretizar, esta diminuição da população em regiões interiores do território da Bahia e de Minas Gerais poderá trazer alguns problemas sociais, nomeadamente na disponibilidade de serviços públicos como a educação, a saúde, abastecimento de água e eletricidade (dificuldade de cumprimento de objetivos sociodemográficos em vários municípios).

E) Eixo temático «Ambiente Institucional»

Para o eixo do «ambiente institucional», foram identificados, no Quadro 14, 26 principais instrumentos de política com potencial de condicionar os fatores endógenos na BHSF.

Como se referiu no item 3.1.2, o ambiente institucional na BHSF é profundamente marcado pela existência de conflitos entre os usuários da água e de conflitos fundiários. Nesse sentido, foram identificadas diversas políticas, planos e programas nas áreas do ambiente, recursos hídricos e mudanças climáticas.

Nos cenários em que a agropecuária dependerá sobretudo de ganhos de produtividade para satisfazer as demandas, em detrimento de acréscimos de área – caso dos cenários B e C, progressivamente – perspectiva-se uma redução da pressão sobre o uso das terras e, subsequentemente, dos conflitos fundiários, acompanhados de uma melhoria da garantia de direitos de propriedade e da ação das instituições públicas, que acarretarão impactos positivos sobre instrumentos de política como a Política de Regularização das terras públicas rurais pertencentes ao DF e a Política Nacional de Desenvolvimento Regional.

A estabilização e atenuação dos conflitos entre usuários, perspectivadas, respectivamente, pelos cenários B e C, terão impactos tanto mais positivos sobre as políticas nacional e estaduais de recursos hídricos.

Pelo contrário, a continuação da atual tendência (cenário A) irá comprometer, de forma manifesta, a concretização dos objetivos das diversas políticas de recursos hídricos dos estados da BHSF e agudizar os conflitos entre os diversos usuários de água.

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

5. Espacialização dos resultados dos cenários

5.1. Abordagem metodológica

A espacialização dos resultados dos cenários prospectivos visa adaptar o exercício apresentado no capítulo o às especificidades geográficas da BHSF, considerando as realidades locais no que respeita a variáveis como uso do solo, densidade demográfica, atividades econômicas mais importantes, entre outras. Esta tarefa torna-se especialmente crítica tendo em conta a dimensão da BHSF (636 mil km²) e o fato de se estender por mais de 500 municípios de seis diferentes Estados e parte do Distrito Federal. Desta forma, a espacialização dos cenários permitirá descortinar, no território da BHSF, quais são as áreas com maior pressão demográfica e com uma maior pressão por parte da expansão agropecuária, por exemplo.

Para a espacialização dos cenários prospectivos, o território da BHSF foi dividido em áreas iguais de 100 km² cada ("células"), como é possível verificar na Figura 78. No total, foram criadas 6 772 células com atributos diferenciados, nomeadamente no que se refere ao uso do solo, à densidade demográfica, município(s) em que se encontra, entre outros.

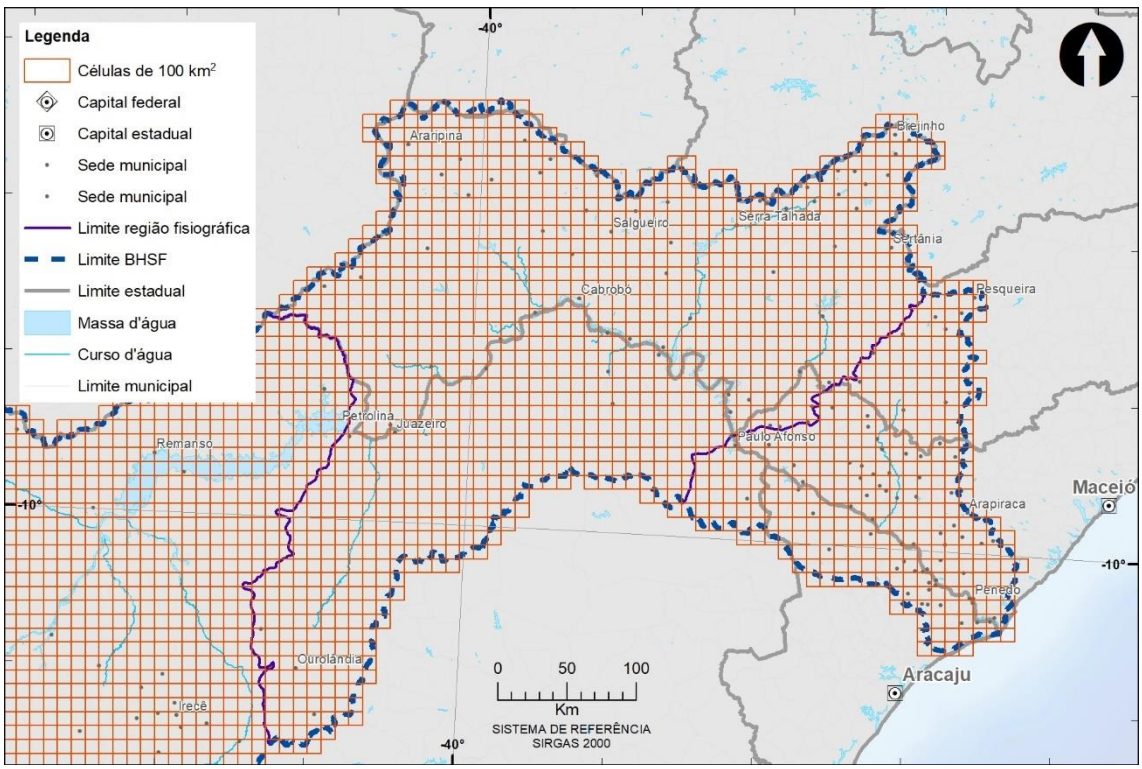


Figura 78 – Exemplo da divisão do território da BHSF em células de 100 km²

Relativamente ao **uso do solo**, cada célula de 100 km² apresenta as seguintes classificações:

- Área total da célula;
- Área total de cada célula no interior da BHSF;
- Áreas ocupadas por usos naturais, informação retirada do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas) para o ano de 2016 (SEEG/OC, 2016), agregando o conjunto das classes "1. Floresta" e "2. Formações Naturais não Florestais" (conferir Figura 3). Nesta classe foi realizada a seguinte distinção:
  - Áreas ocupadas por usos naturais com declive acentuado (superior a 15%);
  - Áreas ocupadas por usos naturais sem declive acentuado;
- Áreas ocupadas por usos agropecuários em 2016, informação igualmente retirada do MapBiomas, agregando a sua classe "3. Uso Agropecuário";
- Outras áreas de restrição à ocupação por usos agropecuários em 2016, que inclui as classes "4. Áreas não vegetadas", "5. Corpos de água" e "6. Não observado" do MapBiomas;
- Áreas ocupadas por Unidades de Conservação, com base na informação da etapa de diagnóstico do MacroZEE da BHSF (MMA, 2017c);
- Áreas ocupadas por comunidades tradicionais (quilombolas e terras indígenas), com base na informação da etapa de diagnóstico do MacroZEE da BHSF (MMA, 2017e).

Relativamente à informação **demográfica**, cada célula de 100 km² apresenta a seguinte classificação:

- População total residente em 2010, com base na Grade Estatística disponibilizada pelo IBGE para os resultados do Censos 2010 (IBGE, 2017a).

Outra informação foi especificada para cada uma das 6 772 células, nomeadamente:

- Município com maior área na célula (por motivos de simplificação metodológica, a cada célula foi correspondido um município);
- Microrregião com maior área na célula (por motivos de simplificação metodológica, a cada célula foi correspondido uma microrregião).

5.1.1. Projeções

A espacialização dos resultados dos cenários prospectivos centra-se em quatro variáveis dos seguintes três eixos temáticos:

- Dimensão ambiental – dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo:
  - Áreas ocupadas por usos agropecuários;
  - Áreas ocupadas por usos naturais;
- Desenvolvimento sociodemográfico:
  - Densidade populacional;
- Desenvolvimento econômico:
  - Produto interno bruto *per capita*.

Os seguintes subcapítulos apresentam a abordagem metodológica subjacente às projeções espacializadas para cada variável.

5.1.1.1. Projeções das variáveis ambientais

Existem duas variáveis representativas da dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo que são projetadas espacialmente:

- Áreas ocupadas por usos agropecuários;
- Áreas ocupadas por usos naturais.

Apesar de serem duas variáveis, estas estão intrinsecamente correlacionadas: a expansão de áreas de uso agropecuário só pode ser feita à custa de áreas ocupadas por usos naturais (é aqui assumido o pressuposto que a agropecuária não se expande para áreas não vegetadas como praias e dunas, áreas urbanas, corpos de água, entre outras). Apesar disso, existem áreas ocupadas por usos naturais que inerentemente impedem o uso agropecuário, quer seja por motivos legais (unidades de conservação, áreas ocupadas por comunidades tradicionais) ou por motivos técnicos (áreas com declive acentuado).

Dessa forma, é assumido o pressuposto em todos os cenários construídos que a expansão agropecuária é realizada por contraposição de áreas ocupadas por usos naturais sem restrições. As áreas ocupadas por usos naturais com restrições não podem ser ocupadas por usos agropecuários, quer estas sejam restrições de ocupação (praias e dunas, áreas urbanas, corpos de água), restrições legais (unidades de conservação e áreas ocupadas por comunidades tradicionais) ou restrições técnicas (áreas com declive acentuado).

Para projetar a expansão das áreas de uso agropecuário foram utilizados dados históricos das atividades agropecuárias nas microrregiões da BHSF, nomeadamente:

- Área plantada ou destinada à colheita das lavouras temporárias e permanentes, de 1990 a 2016, nas 68 microrregiões da BHSF (IBGE, 2017b);
- Efetivo total de bovinos, de 1990 a 2016, nas 68 microrregiões da BHSF – *proxy* da evolução da atividade pecuária (aumento do efetivo bovino como determinante direto da maior área ocupada pela pecuária) (IBGE, 2017c).

Após a coleta desta informação, foram realizadas análises de tendência a cada uma das séries temporais (68 microrregiões para a área plantada das lavouras; 68 para o efetivo total de bovinos), utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários e o seguinte modelo (exemplo para o efetivo bovino):

$$\ln(efetivo)_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t \quad (7)$$

No modelo anterior, β_2 corresponde à taxa de crescimento média anual do modelo ajustado:

$$TCMA_{t,t+h,\ j} = \left(\frac{efetivo_{t+h,j}}{efetivo_{t,j}}\right)^{1/h} - 1. \quad (8)$$

Dessa forma, o crescimento futuro da área de pecuária de cada *célula i* foi correspondido ao crescimento observado na microrregião *j* (microrregião que maior área ocupa no seu território), através da seguinte fórmula:

$$\text{area pecuaria}_{t+h,i} = area\ pecuaria_{\ t}.(1 + TCMA_{t,t+h,j})^h \quad (9)$$

Este processo foi efetuado para a área de pecuária e para a área de agricultura para as 6.772 células. Como é possível verificar, este crescimento não tem restrições físicas, o que não é de todo possível. Dessa forma, a cada um dos cenários foram aplicadas diferentes restrições ao crescimento da área agropecuária (Quadro 46).

Quadro 46 – Limites de crescimento das áreas ocupadas por usos agropecuários colocados aos diferentes cenários

Ano	Cenário A	Cenário B	Cenário C
2027	Crescimento das áreas ocupadas por usos agropecuários limitado por restrições de ocupação, restrições legais ou restrições técnicas	Reserva Legal de 20% apenas nas células em que este requisito é cumprido em 2016*	Reserva Legal de 30% em todas as *células*
2040		Reserva Legal de 20% em todas as *células*	Reserva Legal de 40% em todas as *células*

Nota: * – No caso de células que, em 2016, a proporção de 20% de Reserva Legal não é cumprida, não existe crescimento da área agropecuária até 2027.

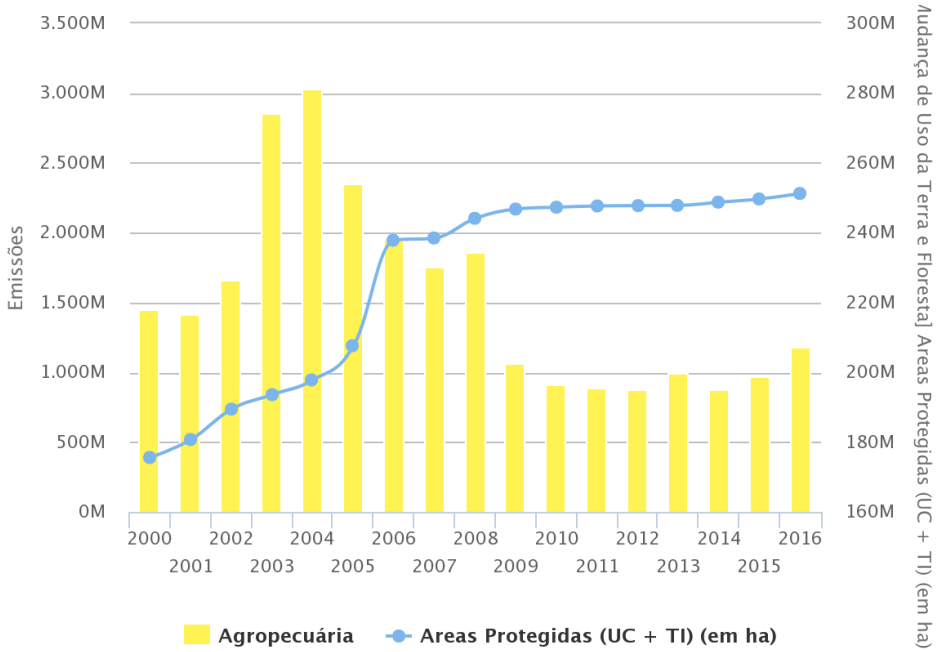
É importante afirmar que Reserva Legal para este exercício define-se como a proporção de áreas ocupadas por usos naturais (exceto Unidades de Conservação) no total das áreas de uso agropecuário. Também é de notar, que o Cenário A não aplica quaisquer restrições relacionadas com a Reserva Legal (cenário tendencial); já o Cenário B aplica o valor de 20% de Reserva Legal (de acordo com o art. 12º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) a todas as células em 2040 e parcialmente em 2027 (apenas às células que cumprem este requisito em 2016; as restantes não sofrem evolução na área de agropecuária). Relativamente ao cenário C, este considera não só a legislação nacional como os compromissos assumidos pelo País para preservação e conservação dos recursos naturais.

Neste particular, é importante referir que o Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo, sendo também o país com maior capacidade de aumentar a sua produção e exportação agropecuária e atender a futura demanda de alimentos (SEEG, 2016b). Contudo, o setor agropecuário é também a principal fonte de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, sendo responsável por 67% das emissões. Quase dois terços é oriunda da conversão de floresta em pastos e agricultura e a outra grande parcela provém das emissões diretas da agropecuária, como a fermentação entérica e manejo dos solos (SEEG, 2016a).

Na Conferência de Paris (COP21), o Brasil assumiu a NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada) em que se compromete a reduzir as emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005, até 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de GEE em 43% abaixo dos níveis de 2005, até 2030 (MMA, s.d.). Estima-se que a meta anunciada para a agropecuária reduza as emissões em 28%, até 2030 (comparativamente ao ano de referência de 2005) (Piatto, 2016).

Para isso, o País assumiu alguns objetivos específicos para o setor agropecuário. Relativamente ao setor florestal e de mudança do uso da terra, o Brasil assumiu o compromisso de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, o que representa mais de um quarto de todas as terras usadas pela agropecuária; para o setor agropecuário, pretende fortalecer o Plano ABC como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF), até 2030 (Embrapa, 2016).

A Figura 79 mostra a relação inversa entre o crescimento das áreas protegidas no Brasil e a redução alcançada nas emissões de CO_2 atmosférico pelo setor agropecuário, no período entre 2000 e 2016.



Fonte: (SEEG, 2017).

Figura 79 – Emissões de CO_2 provenientes do setor agropecuário em comparação com a evolução das áreas protegidas no Brasil, no período 2000-2016

A legislação nacional brasileira obriga os proprietários de propriedades rurais privadas a manter, no mínimo, 20% da vegetação natural, a chamada Reserva Legal (Welle, 2014). Pode haver aumento da Reserva Legal quando indicado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) estadual, sendo que o poder público federal poderá ampliar as áreas de Reserva Legal em até 50% (cinquenta por cento) dos porcentuais previstos nesta Lei, para cumprimento de metas nacionais de proteção à biodiversidade ou de redução de emissão de GEE (CIFlorestas, s.d.).

No contexto do presente relatório, e no âmbito do cenário C, considerando que o setor agropecuário responde por 67% das emissões totais de GEE do Brasil e que, com o compromisso assumido na COP21, o Brasil pretende reduzir em 28% as emissões associadas a este setor, até 2030, estima-se que seja necessário um aumento da proporção de Reserva Legal em relação ao estipulado legalmente (20%).

Dessa forma, considerando que no cenário C todas as metas ambientais são plenamente alcançadas e os tratados internacionais são respeitados, estipulou-se para o ano de 2027, um valor de 30% de Reserva Legal; e, para o ano de 2040, foi definida uma proporção de 40% de Reserva Legal, no mínimo, em propriedades rurais privadas.

A projeção das áreas ocupadas por usos naturais para cada uma das células corresponde ao remanescente do crescimento agropecuário (em relação às áreas ocupadas por usos naturais sem declive, em 2016), adicionando ainda as áreas ocupadas por usos naturais com declive acentuado (superior a 15%) e as Unidades de Conservação (nestas duas classes é assumido o pressuposto que não são efetuadas alterações no uso do solo).

5.1.1.2. Projeções da variável demográfica

As projeções espacializadas da variável densidade populacional têm como base as projeções apresentadas no capítulo anterior para a população da BHSF. Dessa forma, o primeiro passo para a projeção da densidade populacional em cada célula, para 2027 e 2040 e cada um dos cenários, foi calcular a taxa de crescimento média anual da população em cada município para cada um dos cenários e em cada um dos intervalos temporais (2010-2027; 2027-2040), através da seguinte fórmula:

$$TCMA_{t,t+h,\ j} = \left(\frac{pop_{t+h,j}}{pop_{t,j}}\right)^{1/h} - 1. \qquad (10)$$

Após este cálculo, a população de cada célula (aqui representada por *i*) para 2027 e 2040 e para cada um dos cenários foi projetada através da seguinte fórmula:

$$pop_{t+h,i} = pop_t\left(1 + TCMA_{t,t+h,j}\right)^h. \quad (11)$$

É de notar que, para a realização desta projeção, a taxa de crescimento populacional de cada célula foi correspondida à taxa de crescimento da população do município que maior área ocupa no seu território. Adicionalmente, o ponto de partida (população na célula em 2010) tem como fonte a Grade Estatística disponibilizada pelo IBGE para os resultados do Censos 2010 (IBGE, 2017a).

5.1.1.3. Projeção da variável econômica

O produto interno bruto *per capita* é a variável econômica utilizada para a espacialização dos resultados dos cenários prospectivos. O produto interno bruto *per capita* é o resultado da divisão do produto interno bruto de determinado ano pela população residente. Para ser possível a comparação entre cenários de diferentes anos, esta variável é expressa em valores constantes de 2010 (R$).

Para projetar o crescimento da variável produto interno bruto *per capita* foram utilizados dados históricos relativos aos 505 municípios integrantes da BHSF, notadamente:

- Produto interno bruto dos 505 municípios integrantes da BHSF, de 2002 a 2014 (IBGE, 2017d), corrigido pelo IDP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna);
- População estimada dos 505 municípios integrantes da BHSF, de 2002 a 2014 (IBGE, 2017e).

Após a coleta desta informação, foram realizadas análises de tendência a cada uma das séries temporais (505 municípios) do produto interno bruto *per capita* (valores constantes de 2010), utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários e o seguinte modelo:

$$\ln(PIBpc)_t = \beta_1 + \beta_2 t + \varepsilon_t \quad (12)$$

No modelo anterior, β_2 corresponde à taxa de crescimento média anual do modelo ajustado. Dessa forma, a previsão do valor futuro do produto interno bruto *per capita* no município *i* é calculado com base na seguinte fórmula:

$$\text{PIBpc}_{t+h,i} = PIBpc_{\ t} \cdot (1 + TCMA_{t,t+h,j})^h \quad (13)$$

A anterior equação representa o resultado do cenário A. A diferenciação entre os cenários A, B e C resulta de duas variáveis distintas.

A primeira diferença entre os cenários A, B e C na previsão da variável produto interno bruto *per capita* relaciona-se diretamente com as previsões efetuadas para as áreas ocupadas por usos agropecuários. Esta diferença, entre os PIB *per capita* de cada célula, para os cenários A, B e C, prende-se com a perda de rendimento ocorrida com a perda de área agropecuária nos cenários B e C, em relação ao cenário A. Esta perda de rendimento é estimada em proporção do rendimento *per capita* total como o produto de três variáveis:

- A diferença na área destina ao uso agropecuário em cada célula, em relação ao que ocorre no cenário A (quer para 2027 como para 2040);
- A proporção estimada do peso do setor agropecuário na economia de cada município em 2027 e 2040;
- O efeito multiplicador do setor agropecuário na restante economia municipal, tendo sido utilizado o valor de 1,67 (Cardoso & Guilhoto, 2012).

Adicionalmente, a diferença entre os PIB *per capita* de cada célula, entre os cenários A, B e C, relaciona-se diretamente com a indústria extrativa. Por forma a incorporar nas previsões dos cenários B e C melhorias na gestão ambiental da indústria extrativa, o valor da operação desta indústria foi restringido seguindo os seguintes pressupostos:

- No cenário B, existe uma diminuição de 5% do valor de operação desta indústria (quer em 2027 como em 2040);
- No cenário C, existe uma diminuição de 10% do valor de operação desta indústria (quer em 2027 como em 2040).

O valor de operação da indústria extrativa foi previsto para todos os municípios da BHSF para 2027 e 2040 tendo em conta os dados da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) apresentados nos capítulos anteriores. Ainda mais, a perda de rendimento (PIB *per capita*) em cada célula é estimada em proporção do rendimento *per capita* total como o produto de três variáveis:

- A diferença no valor de operação da indústria extrativa para cada célula (correspondendo ao valor do município com maior área na célula), em relação ao que ocorre no cenário A (quer para 2027 como para 2040);
- A proporção estimada do peso da indústria extrativa na economia de cada município em 2027 e 2040;
- O efeito multiplicador da indústria extrativa na restante economia municipal, tendo sido utilizado o valor de 2,04 (Cardoso & Guilhoto, 2012).

5.2. Resultados

Os mapas com os resultados da espacialização dos cenários prospectivos são apresentados no Anexo III, com a seguinte numeração:

1. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário A para 2027;
2. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário B para 2027;
3. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário C para 2027;
4. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário A para 2040;
5. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário B para 2040;
6. Área ocupada por usos agropecuários – Cenário C para 2040;
7. Área ocupada por usos naturais – Cenário A para 2027;
8. Área ocupada por usos naturais – Cenário B para 2027;
9. Área ocupada por usos naturais – Cenário C para 2027;
10. Área ocupada por usos naturais – Cenário A para 2040;
11. Área ocupada por usos naturais – Cenário B para 2040;
12. Área ocupada por usos naturais – Cenário C para 2040;
13. Densidade populacional – Cenário A para 2027;
14. Densidade populacional – Cenário B para 2027;
15. Densidade populacional – Cenário C para 2027;
16. Densidade populacional – Cenário A para 2040;
17. Densidade populacional – Cenário B para 2040;
18. Densidade populacional – Cenário C para 2040;
19. Produto interno bruto *per capita* – Cenário A para 2027;
20. Produto interno bruto *per capita* – Cenário B para 2027;
21. Produto interno bruto *per capita* – Cenário C para 2027;
22. Produto interno bruto *per capita* – Cenário A para 2040;
23. Produto interno bruto p*er capita* – Cenário B para 2040;
24. Produto interno bruto *per capita* – Cenário C para 2040.

Nos próximos subcapítulos são apresentados os resultados por eixo temático, nomeadamente a dimensão ambiental (seção 5.2.1), o desenvolvimento sociodemográfico (seção o) e o desenvolvimento econômico (seção o).

5.2.1. Dimensão ambiental

Como já tinha sido verificado anteriormente, existe uma dinâmica instalada na BHSF de aumento das **áreas ocupadas por usos agropecuários**. Isso mesmo é possível desvendar nas projeções espacializadas dos cenários prospectivos (verificar mapas 1 a 6 do Anexo III).

De acordo com as projeções efetuadas para o cenário A, em 2027, do total de 6 772 células que correspondem ao total da área da BHSF, 832 destas terão uma proporção superior a 80% de áreas de uso agropecuário (*cf.* Quadro 47). Significa isto, que em uma área correspondente a 12% da BHSF, as áreas ocupadas por usos agropecuários superam os 80%, fazendo com que as Reservas Legais sejam inferiores a 20% (limite legal) (cf. Figura 80).

Em 2040, para o cenário A, são 1 515 as células com áreas de uso agropecuário que ocupam mais de 80% da área total (um aumento de 82% de áreas). O conjunto destas células ocupa uma área superior a 22% da BHSF.

Quadro 47 – Áreas ocupadas por usos agropecuários por cenário em 2027 e 2040 (células por classe)

Classe de área ocupada por uso agropecuário (% do total)	2027			2040		
	A	B	C	A	B	C
0% - 20%	1 694	1 696	1705	1 632	1 636	1660
20,1% - 40%	1 401	1 404	1413	1 257	1 270	1297
40,1% - 60%	1 548	1 553	1578	1 291	1 300	3815
60,1% - 80%	1 297	1 783	2076	1 077	2 566	0
80,1% - 100%	832	336	0	1 515	0	0

Como foi descrito na seção anterior, o cenário B assume que, de 2016 para 2027, não há um aumento do número de células que não cumpre o limite de 20% da Reserva Legal. Adicionalmente, em 2040, o cenário B assume que todas as células cumprem o requisito de 20% de Reservas Legais. Desta forma, o cenário B elimina a possibilidade de as áreas de uso agropecuário ocuparem mais de 80% da área de cada célula em 2040.

Assim, em 2027, o cenário B diminui significativamente o número de células com área agropecuária superior a 80% do total, em relação ao cenário A (passam de 832 ou 12% para 336 ou 5%). A distribuição nas restantes classes é idêntica à do cenário A, com excepção da classe de 60,1%-80% que aumenta devido à diminuição da classe seguinte.

Em 2040, em resultado dos pressupostos do cenário B, notadamente o cumprimento do limite legal de Reserva Legal, não são contabilizadas células com mais de 80% da área total ocupada por usos agropecuários.

O cenário C tem pressupostos mais restritivos do que o cenário B. Este (cenário C) assume o cumprimento de Reserva Legal igual a 30% em toda a BHSF já em 2027 e, ainda, a imposição de um limite de 40% de Reserva Legal em 2040. Em resultado, o cenário C elimina a possibilidade de as áreas de uso agropecuário ocuparem mais de 70% da área de cada célula em 2027, e mais de 60% em 2040.

Em resultado destes pressupostos, o cenário C faz aumentar substancialmente o número de células que apresentam áreas de uso agropecuário entre os 60,1% e os 80% do total em 2027, e entre os 40,1% e os 60% em 2040 (conferir Figura 80).

A grande diferença entre os cenários A e os restantes (B e C) prende-se, assim, com a limitação do crescimento das áreas de uso agropecuário a um patamar (80%, 70% ou 60% do total, respetivamente).

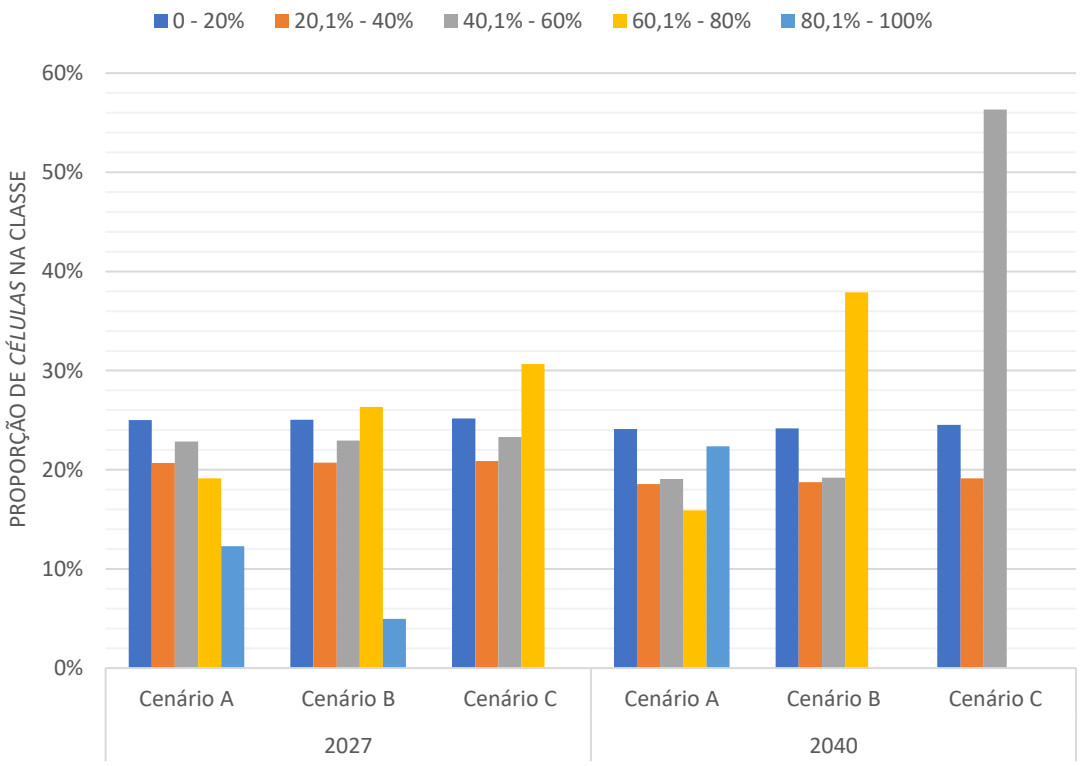


Figura 80 – Áreas ocupadas por usos agropecuários por cenário em 2027 e 2040 (proporção de células por classe)

Pelo lado contrário, em relação às previsões das **áreas ocupadas por usos naturais** para 2027 (conferir mapas 7 a 12 do Anexo III e Quadro 48 e Figura 81), denota-se uma semelhança entre os cenários A, B. Contudo, é de notar que a imposição no cenário C de Reservas Legais de 30% (2027) e de 40% (2040) resulta em uma diminuição substancial da classe 0%-20% (e um aumento considerável na classe de 20,1% a 40%).

Quadro 48 – Áreas ocupadas por usos naturais por cenário em 2027 e 2040 (células por classe)

Classe de área ocupada por usos naturais (% do total)	2027			2040		
	A	B	C	A	B	C
0% - 20%	944	900	60	1 617	1 510	41
20,1% - 40%	1 394	1 430	2236	1 169	1 255	2560
40,1% - 60%	1 523	1 529	1545	1 270	1 276	1403
60,1% - 80%	1 314	1 315	1323	1 184	1 196	1209
80,1% - 100%	1 597	1 598	1608	1 532	1 535	1559

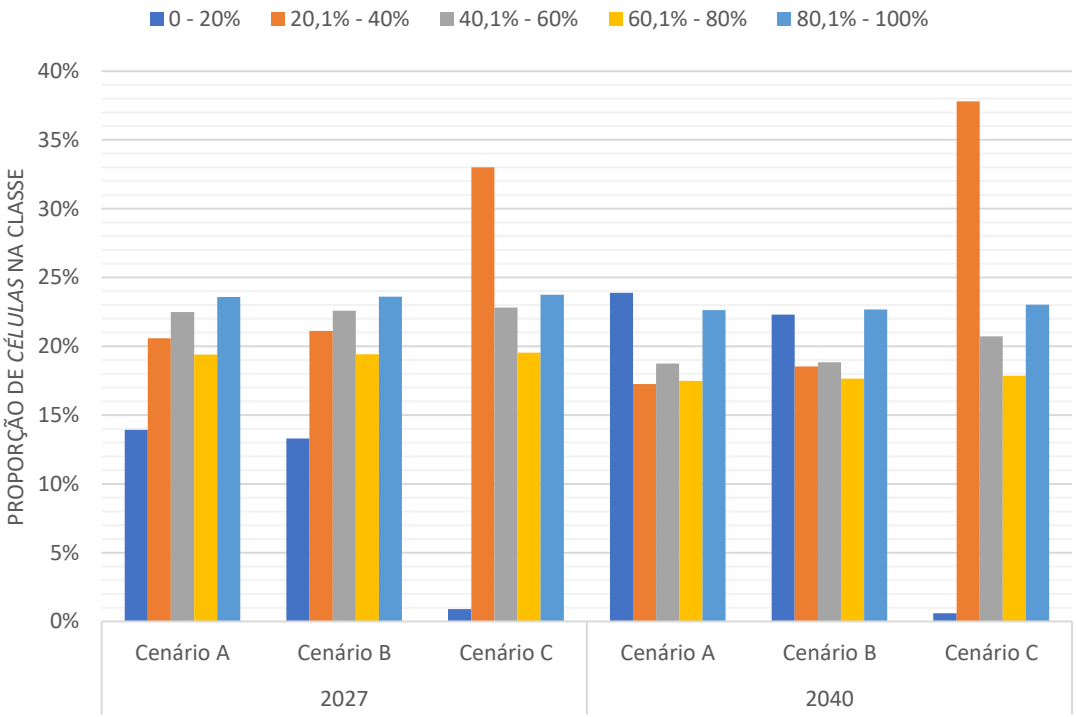


Figura 81 – Áreas ocupadas por usos naturais por cenário em 2027 e 2040 (proporção de células por classe)

É em 2040 que se denotam as maiores diferenças entre os cenários A, B e C no que se refere à previsão das áreas ocupadas por usos naturais (proporção do total). O cenário A apresenta um aumento significativo da classe de 0-20% de área natural (24% das células em 2040, por oposição a 14% das células em 2027). Este aumento substancial ocorre em menor escala também no cenário B (a imposição de Reserva Legal de 20% das áreas de uso agropecuário não resulta em áreas ocupadas por usos naturais superior a 20% do total, na maioria dos casos).

Apenas o cenário C, em 2040, apresenta um perfil distinto, com um grande crescimento da classe 20,1%-40%, em resultado do pressuposto colocado (Reserva Legal mínima de 40%). Dessa forma, apenas 1% das células, no cenário C em 2040, apresentam áreas ocupadas por usos naturais inferiores a 20% do total.

Estes resultados são consistentes com os cenários para a área de abrangência do bioma Cerrado, obtidos no âmbito do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014). Considerando que, conceitualmente, o Cenário Pessimista aí formulado se assemelha ao Cenário A do presente relatório, e o Cenário Normativo é semelhante ao Cenário B do presente relatório, verifica-se o seguinte no que diz respeito às projeções para as áreas ocupadas por usos naturais e para as áreas de uso agropecuário:

- Áreas ocupadas por usos naturais:
  - No cenário A (MacroZEE da BHSF) / Pessimista (MacroZEE do Bioma Cerrado), a evolução das áreas naturais nos horizontes em estudo é significativamente negativa; o relatório do MacroZEE do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014) revela uma diminuição bastante significativa das áreas remanescentes do Cerrado, no período 2010-2030, tal como no presente relatório se revela uma redução significativa das áreas dedicadas a usos naturais, no período 2027-2040;
  - No cenário B / Normativo, segundo o relatório do MacroZEE do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014) continua a existir uma diminuição das áreas remanescentes no período 2010-2030; no entanto, os remanescentes de Cerrado sofrem uma variação bastante pequena e continuam a representar uma significativa porção de 40% do território do bioma. No presente relatório também se verifica uma redução das áreas dedicadas ocupadas por usos naturais, entre 2027-2040, mas não tão acentuada como no cenário A.

- Áreas de uso agropecuário:
  - No cenário A / Pessimista, a evolução das áreas de uso agropecuário nos horizontes em estudo é positiva; o relatório do MacroZEE do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014) revela que as atividades agropecuárias ocupam 72% da área total do bioma Cerrado e considera um aumento das áreas dedicadas à Agricultura e às Pastagens, no período 2010-2030, sendo este aumento mais acentuado sobre as áreas de Pastagem. No presente relatório verifica-se também um significativo aumento das áreas dedicadas a usos agropecuários entre 2027-2040, sendo que, em uma área correspondente a 12% da BHSF, as áreas ocupadas por usos agropecuários superam os 80%.
  - No cenário B / Normativo, segundo o relatório do MacroZEE do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014), o conjunto das áreas dedicadas a Agricultura e Pastagem aumentam entre 2010 e 2030. No entanto, olhando para cada tipo de uso do solo individualmente, as áreas de Agricultura sofrem um aumento semelhante ao do Cenário Pessimista, mas as áreas de Pastagem sofrem uma ligeira redução (comportamento contrário ao do Cenário Pessimista). Neste cenário, segundo o relatório do MacroZEE do Bioma Cerrado (MMA, FUNBIO, 2014), as atividades agropecuárias apenas ocupam 51% da área total do bioma Cerrado, devido ao facto de haver uma limitação mais intensa das atividades produtivas devido à imposição da RL e APP para além do respeito às áreas protegidas. No presente relatório verifica-se também um aumento das áreas de uso agropecuário entre 2027-2040, mas não tão acentuado como no cenário A. Em 2027, o cenário B diminui significativamente o número de células com área agropecuária superior a 80% do total, em relação ao cenário A (passando estas de uma área correspondente a 12% da BHSF, para apenas 5%).

5.2.2. Desenvolvimento sociodemográfico

Os resultados da projeção espacializada da densidade populacional podem ser verificados nos mapas 13 a 18 do Anexo III, no Quadro 49 e na Figura 82. Como já foi verificado anteriormente, nos cenários B e C, o crescimento populacional é mais limitado do que aquilo que ocorre no cenário A. Em resultado disso, a densidade populacional média é inferior no cenário C em relação ao cenário B, e destes em relação ao cenário A.

As projeções espacializadas da densidade populacional demonstram isso mesmo, por exemplo através da primeira classe (0,1 – 1/ pessoas por km²), com um maior número de células nos cenários B e C em relação ao A (quer em 2027 como em 2040).

Quadro 49 – Densidade populacional por cenário em 2027 e 2040 (células por classe)

Classe de densidade populacional (pessoas por km²)	2027			2040		
	A	B	C	A	B	C
0,1 - 1	1 519	1 577	1 608	1 394	1 453	1 511
1,1 - 2	794	797	786	718	747	735
2,1 - 5	1 122	1 149	1 171	1 095	1 136	1 163
5,1 - 15	1 365	1 313	1 283	1 432	1 366	1 352
> 15,1	1 274	1 238	1 226	1 435	1 372	1 313

A maior população no cenário A pode ser verificada no indicador densidade demográfica através da maior importância das classes superiores (5,1-15/ pessoas por km²; mais de 15/ pessoas por km²). Esta diferença é mais notória em 2040, onde estas classes representam quase metade das células.

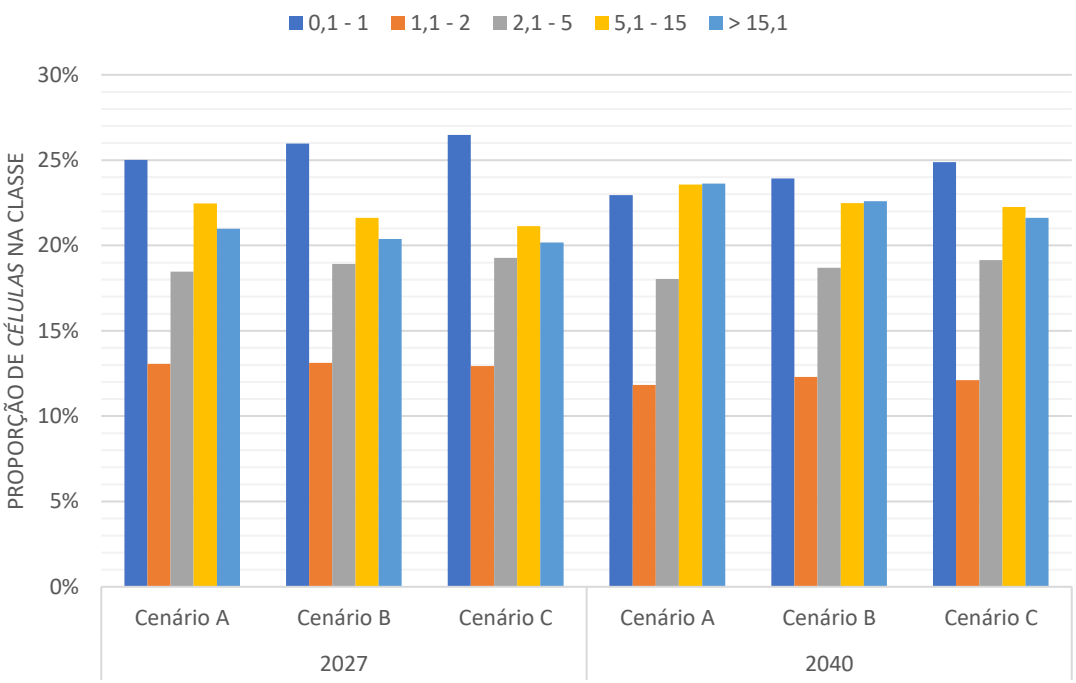


Figura 82 – Densidade populacional por cenário em 2027 e 2040 (proporção de *células* por classe)

5.2.3. Desenvolvimento econômico

Os resultados da projeção espacializada da variável produto interno *per capita* podem ser verificados no Quadro 50 (2027) e Quadro 56 (2040), bem como na Figura 83 (2027) e na Figura 84 (2040). As projeções espacializadas podem ser consultadas nos mapas 19 a 24 do Anexo III

Para 2027, as diferenças entre os cenários A e B são pouco notórias. Contudo, denota-se uma diferença entre estes cenários e o cenário C, principalmente no que se refere às classes médias. Notadamente, no cenário C, as classes 9 001 - 12 000 R$ e 12 001 - 18 000 R$ quase se equivalem em termos de número de células.

Quadro 50 – Produto interno bruto *per capita* por cenário em 2027 (células por classe)

Classe de PIB *per capita* (R$ constantes de 2010)	**2027**		
	A	**B**	**C**
0 - 9 000	1 273	1 281	1 306
9 001 - 12 000	1 365	1 371	1 380
12 001 - 18 000	1 409	1 405	1 389
18 001 - 33 000	1 377	1 383	1 373
> 33 000	1 348	1 332	1 324

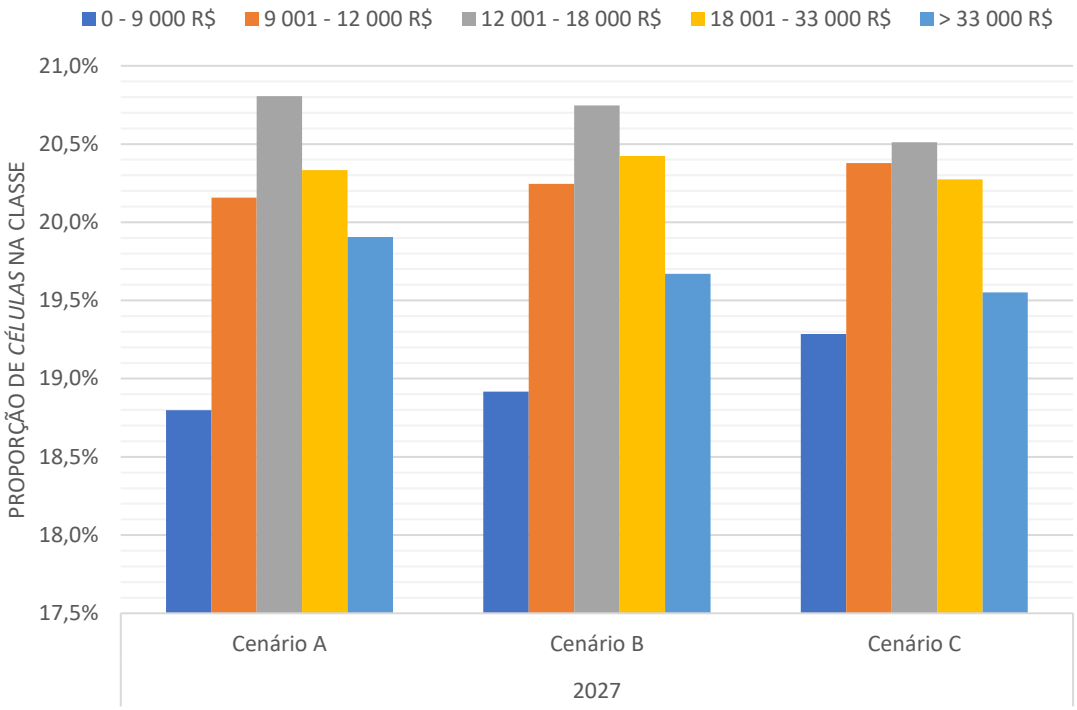


Figura 83 – Produto interno bruto *per capita* por cenário em 2027 (proporção de células por classe)

É em 2040, contudo, que se assiste a uma diferença mais vincada entre os três cenários. Nas previsões efetuadas, os cenários B e C apresentam uma maior importância relativa da classe central (22 501 – 36 000 R$) em relação ao que ocorre no cenário A. A redução de rendimentos que ocorre no cenário C em relação aos cenários B e A, ocorre principalmente nos rendimentos mais elevados (classes superiores) e menos nas classes inferiores (até 22 500 R$).

Em suma, nas previsões efetuadas, o cenário C (em particular) mas também o cenário B promovem uma maior igualdade de rendimentos, ao mesmo tempo que promovem a sustentabilidade ambiental.

Quadro 51 – Produto interno bruto *per capita* por cenário em 2040 (células por classe)

Classe de PIB *per capita* (R$ constantes de 2010)	2040		
	A	B	C
0 - 15 000	1 297	1 301	1 345
15 001 - 22 500	1 351	1 369	1 363
22 501 - 36 000	1 405	1 480	1 497
36 001 - 66 000	1 376	1 314	1 289
> 66 0000	1 343	1 308	1 278

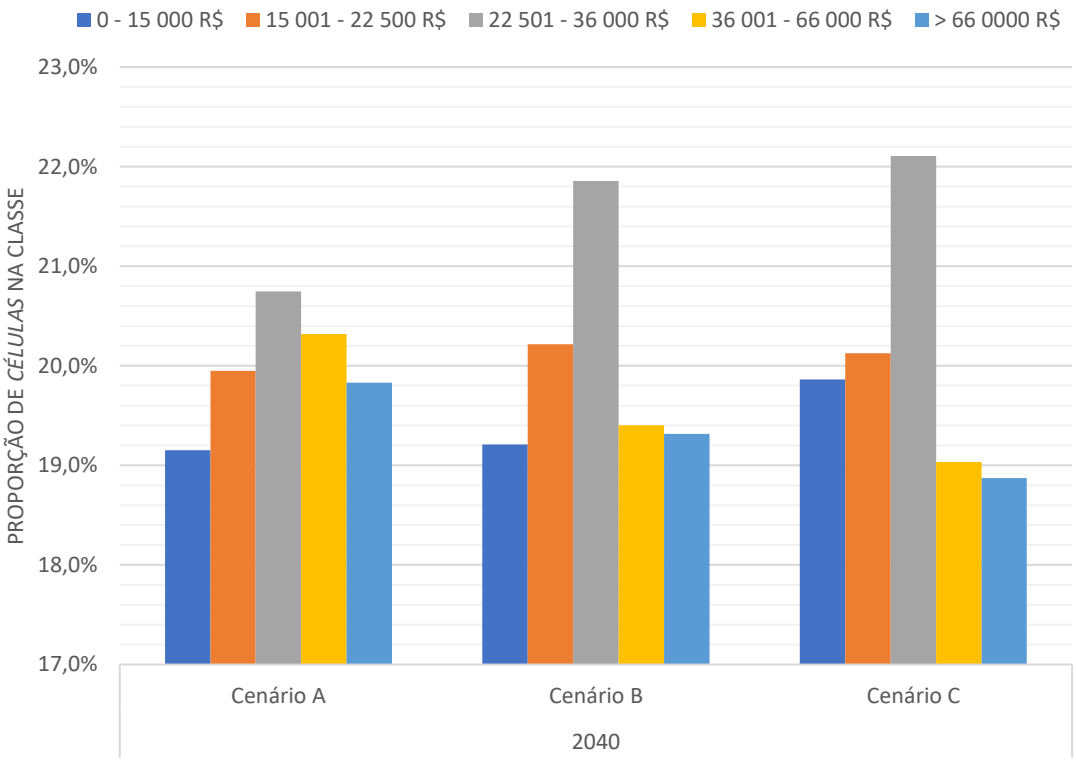


Figura 84 – Produto interno bruto *per capita* por cenário em 2040 (proporção de células por classe)

Esta página foi deixada propositadamente em branco

6. Considerações finais

Com o presente produto R04 – Relatório de consolidação dos cenários prospectivos – relativo à Elaboração do Prognóstico e dos Subsídios à Implementação do MacroZEE da BHSF, pretendeu-se apresentar os resultados da Atividade 104 da prestação de serviços: Consolidação dos cenários prospectivos elaborados a partir das percepções e contribuições ofertadas durante a execução das oficinas participativas.

Nesse sentido, foram apresentados os elementos sugeridos pelo Termo de Referência para esta atividade: contexto, lógica e método considerados para a construção dos cenários (agrupados nos capítulos 2 – abordagem metodológica – e 3 – construção dos cenários); e apresentação, inclusive com mapas e cartogramas, dos três cenários revisitados e articulados para os anos de 2027 e 2040 (reunidos nos capítulos 4 – resultados dos cenários prospectivos e 5 – espacialização dos resultados dos cenários).

Sempre que possível, o documento foi estruturado de acordo com as quatro regiões fisiográficas da BHSF (Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco), considerando as suas especificidades a nível de ocupação e uso do solo, disponibilidade de recursos e vulnerabilidade ambiental.

Considerando os resultados obtidos ao nível da bacia, verifica-se de um modo geral:

- Um aumento dos indicadores econômicos em todos os cenários face à situação atual, que se prospectiva mais acentuado no cenário A (tendencial);
- Do ponto de vista das infraestruturas, espera-se majoritariamente uma expansão nos cenários A e B e uma estabilização no cenário C;
- No que respeita à dimensão ambiental, em particular à dinâmica de conversão de uso e ocupação do solo, prospectiva-se que as áreas de uso agropecuário continuem a aumentar em detrimento das áreas ocupadas por usos naturais; a espacialização dos cenários demonstra, adicionalmente, que no cenário tendencial (cenário A), vastas áreas da BHSF (oeste do Alto e Médio SF; Baixo SF) serão quase exclusivamente ocupadas por usos agropecuários; este ritmo de crescimento das áreas de uso agropecuário é menor nos cenários B e C (principalmente); perante essa evolução, outros indicadores ambientais deverão melhorar no cenário C face ao B e neste face ao cenário A: os impactos da ocorrência de eventos extremos, a erosão dos solos, a contaminação dos recursos

hídricos e dos solos, a biodiversidade, etc. Esta conclusão demonstra a pertinência e importância do estabelecimento e do cumprimento da legislação ambiental;

- Quanto ao desenvolvimento sociodemográfico, espera-se um aumento da população e da densidade populacional em todos os cenários face à situação atual, embora se prospective que o mesmo seja mais acentuado no cenário A (tendencial); as condições de vida têm projeções de sentido inverso, sempre de melhoria, porém mais significativa no cenário C;
- Ao nível do ambiente institucional considera-se que os variáveis consideradas, em particular os conflitos, se manterão no cenário A (tendencial) e poderão ser melhorados nos restantes cenários, sobretudo no cenário C.

Este produto subsidiará a atividade seguinte da prestação de serviços – Atividade 105: Elaboração de proposta preliminar de gestão para a BHSF, considerando a escala de referência de 1:1.000.000, com as zonas, subzonas e suas respectivas diretrizes gerais e específicas de ação.

7. Referências bibliográficas

ALMG. (s.d.). *Conflitos Fundiários Rurais e Direito à Terra ⇢ Entenda*. (Assembleia Legislativa de Minas Gerais) Obtido em 06 de dezembro de 2017, de Políticas Públicas ao seu Alcance: https://politicaspublicas.almg.gov.br/temas/conflitos_fundiarios_rurais_direito_terra/entenda/informacoes_gerais.html?tagNivel1=236&tagAtual=10318

Alvarenga, A. (2007). *Extratégia e Competitividade: Prospectiva Estratégica.* Aveiro: Universidade de Aveiro.

ANA. (2015). *Projeto de Adaptação do Planejamento e da Operação dos Recursos Hídricos à Variabilidade e Mudanças Climáticas na Bacia Estendida do São Francisco.* Agência Nacional das Águas.

ANTAQ/UFSC. (2013). *Plano Nacional de Integração Hidroviária. Bacia do São Francisco. Relatório técnico. Desenvolvimento de Estudos e Análises das Hidrovias Brasileiras e suas Instalações Portuárias com Implantação de Base de Dados Georreferenciada e Sistema de Informações G.* ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários; UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

BNDES. (s.d.). *Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar*. Obtido em 24 de outubro de 2017, de BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf

Buarque, S. C. (2003). *Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais.* IPEA.

Buarque, S. C. (2003). *Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais.* IPEA.

Cardoso, C., & Guilhoto, J. (2012). Impacts of the import substitution of agricultural and agroindustrials products in the brazilian economy. *Munich Personal RePEc Archive*.

Caúla, B. Q., & Moura, G. B. (s.d.). *Meio Ambiente/Transposição do Rio São Francisco*. Obtido em 20 de outubro de 2017, de Portal São Francisco: http://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/transposicao-do-rio-sao-francisco

CBHSF. (2013). *Relatório técnico da campanha de avaliação das mudanças socioambientais decorrentes da regularização das vazões no baixo Rio São Francisco.* Relatório Técnico, CBHSF, Maceió, Alagoas. Obtido em 19 de outubro de 2017

CBHSF. (2016). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025*.

CBHSF. (2016). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025*.

CBHSF. (maio de 2017). *Portal do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco*. Obtido de http://cbhsaofrancisco.org.br

CGEE. (2014). *Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil - O papel do país no cenário global (vol.1)*. Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos.

CIFlorestas. (s.d.). *Cartilha do Código Florestal Brasileiro ⇢ Reserva Legal*. Obtido de http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/reserva-legal_qual-deve-ser-o-tamanho-da-reserva-legal.html

Clément, J. (setembro de 2008). Obtido em 3 de novembro de 2017, de Gret - Professionnels du développement solidaire: http://www.gret.org/static/cdrom/floresta_viva_amazonas/Files/1.1.3_13_0810_historia_extrativismo_amazonas_clement_jaubertie.pdf

Codevasf, Fundação Getúlio Vargas. (2011). *Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028*. Brasília: Codevasf. doi:ISBN 978-85-89503-10-5

Embrapa. (16 de novembro de 2016). *Notícias ⇢ Brasil apresenta na COP22 produção agrícola com preservação ambiental e mitigação de CO2*. Obtido de https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18209123/brasil-apresenta-na-cop22-producao-agricola-com-preservacao-ambiental-e-mitigacao-de-co2

Fachin, P. (18 de outubro de 2017). *A crise hídrica do Rio São Francisco - Gestão compartilhada dos recursos hídricos é a saída. Entrevista especial com Anivaldo Miranda.* Obtido em 20 de outubro de 2017, de Instituto Humanitas Unisinos (IHU): http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/572737-gestao-compartilhada-dos-recursos-hidricos-e-fundamental-para-enfrentar-crise-hidrica-do-rio-sao-francisco-entrevista-especial-com-anivaldo-miranda#

GIZ. (2012). *Integração de Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento do Desenvolvimento - Um passo-a-passo para profissionais com base na iniciativa "TEEB"*. Brasília: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Governo do Estado da Bahia. (2014). *Zoneamento Ecológico-Econômico Preliminar do Estado da Bahia. Volume 8 - Montagem Final dos Cenários*. Salvador: SEPLAN, Secretaria de Planejamento; SEMA, Secretaria do Meio Ambiente.

Governo Federal. (12 de julho de 2017). *Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)*. Obtido de Projeto Crescer: http://www.projetocrescer.gov.br/ferrovia-ef-334ba-ferrovia-de-integracao-oeste-leste-fiol#

Heidjen, K. v. (2005). *Scenarios: The Art of Strategic Conversation.* West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Hurley, R. E. (2009). *Studying Sustainability in Urban Environments.* Newark: University of Delaware.

IBGE. (2015). *Produção da extração vegetal e da silvicultura.* Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. doi:ISSN 0103-8435

IBGE. (2017a). *Grade Estatística.* Fonte: http://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html

IBGE. (2017b). Obtido de Produção Agrícola Municipal: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas

IBGE. (2017c). Obtido de Pesquisa Pecuária Municipal: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2016

IBGE. (2017d). Obtido de Produto Interno Bruto dos Municípios: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas

IBGE. (2017e). Obtido de Estimativas de População - EstimaPop: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas

MAPA. (2012). *Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)*. MAPA/ACS, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, Brasil. Obtido em 06 de novembro de 2017

MMA. (2006). *Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional.*

MMA. (2017). *Atualização e Complementação do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da BHSF.*

MMA. (2017a). *Atualização e Complementação do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da BHSF - Análise Integrada.*

MMA. (2017c). *Atualização e Complementação do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da BHSF - Diagnóstico Físico-Biótico.*

MMA. (2017e). *Atualização e Complementação do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da BHSF - Diagnóstico Socioeconômico.*

MMA. (2017f). *Atualização e Complementação do Diagnóstico do Macrozoneamento Ecológico-Econômico da BHSF - Resumo Executivo.*

MMA. (s.d.). *Mudança do Clima ⇢ Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Clima ⇢ Acordo de Paris*. Obtido de http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris

MMA, FUNBIO. (2014). *Elaboração de cenários para a área de abrangência do bioma Cerrado, contribuindo para as diretrizes e estratégia de gestão ambiental e territorial do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Cerrado - Produto 4 - Cenários Prospectivos Consolidados*. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente; Fundo Brasileiro para a Biodiversidade.

MMA, MIN, WWF-Brasil. (2017). *Índice de vulnerabilidade aos desastres naturais relacionados às secas no contexto da mudança do clima*. Brasília: MMA.

Pereira, A. A. (1977). *Utilização múltipla das águas do São Francisco – Possibilidades de conflito de interesses*. Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras S.A., Rio de Janeiro, BR. Obtido em 20 de outubro de 2017, de http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=676&Itemid=376

Piatto, M. (1 de novembro de 2016). *Revista Época ⇢ Brasil precisa modernizar a pecuária para reduzir as emissões do clima*. Obtido de http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/10/brasil-precisa-modernizar-pecuaria-para-reduzir-emissoes-do-clima.html

Pompeu, P. d., & Alves, C. B. (2010). *Ictiofauna do rio das velhas: revitalização, barragens e conexões com o rio São Francisco*. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, Belo Horizonte, MG. Obtido em 23 de outubro de 2017

Ribeiro, J. M., Correia, V. C., & Carvalho, P. (1997). *Prospectiva e Cenários - Uma breve introdução metodológica*. Lisboa: Departamento de Prospetiva e Planejamento.

SEEG. (2016a). *Análise das emissões de GEE Brasil (1970-2014) e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris*. Observatório do Clima. Obtido de http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2016/09/WIP-16-09-02-RelatoriosSEEG-Sintese.pdf

SEEG. (2016b). *Emissões de GEE do setor agropecuário*. Observatório do Clima & IMAFLORA. Obtido de http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2016/12/WIP-16-10-07-RelatoriosSEEG-Agropecuaria.pdf

SEEG. (2017). *EMISSÕES POR ATIVIDADE ECONÔMICA*. Obtido de http://plataforma.seeg.eco.br/economic_activity

SEEG/OC, S. E. (2016). *MapBiomas - Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil*. Obtido de http://mapbiomas.org/

Sistema Firjan. (Maio de 2017). *IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal*. Obtido de http://www.firjan.com.br/ifdm/

SPNT/MT. (2012). *Plano Nacional de Logística e Transportes - Relatório Executivo - 2011.* Brasília: Ministério dos Transportes - Secretaria de Política Nacional de Transportes. Obtido de http://transportes.gov.br/images/2014/11/PNLT/2011.pdf

Telles, T. S., & Reydon, B. P. (2015). *Conservação dos solos e preços das terras agrícolas no Brasil.* Tese de Doutoramento, Universidade Estadual de Campinas, Intituto de Economia, Campinas, SP. Obtido de http://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/Tese_Tiago_Santos_Telles_1.pdf

Welle, D. (16 de setembro de 2014). *CartaCapital ⇢ Agropecuária é responsável por 90% do desmatamento ilegal no Brasil*. Obtido de https://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/agropecuaria-e-responsavel-por-90-do-desmatamento-ilegal-no-brasil-7771.html

nemus

ANEXOS

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Anexo I – Lista de instituições identificadas, com atuação na BHSF

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Quadro 52 – Instituições federais identificadas com atuação na BHSF

Instituição
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico- Econômico do Território Nacional (CCZEE)
Câmara Federal de Compensação Ambiental (CFCA)
Comissão Nacional da Biodiversidade (CONABIO)
Comissão Nacional de Florestas (CONAFLOR)
Comissão de Gestão de Florestas Públicas (CGFLOR)
Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)
Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR)
Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (SAIC)
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)
Agência Nacional de Águas (ANA)
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF)
Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas (AGB Peixe Vivo)
Ministério da Integração Nacional (MIN)
Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR)
Secretaria de Infraestrutura Hídrica (SIH)
Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco (CODEVASF)
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)
Ministério de Minas e Energia (MME)
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
Operador Nacional do Sistema Elétrico Interligado (ONS)
Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF)
Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM)
Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Ministério das Cidades (MC)
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)
Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA)
Ministério do Turismo (MIT)
Ministério da Saúde (MS)
Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)

Instituição
Administração da Hidrovia do São Francisco (AHSFRA)
Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)
Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)
Empresa Brasileira de Pesquisa Energética (EPE)
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)
Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário da Casa Civil
Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)

Quadro 53 – Instituições estaduais identificadas com atuação na BHSF

Instituição
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)
Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)
Instituto Estadual de Florestas (IEF)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)
Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA)
Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDE)
Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG)
Secretaria de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana (SEDRU)
Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)
Secretaria do Turismo de Minas Gerais (SETUR/MG)
Secretaria do Meio Ambiente (SEMA)
Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA)
Companhia de Engenharia Ambiental e de Recursos Hídricos (CERB)
Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura (SEAGRI)
Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR)
Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE)
Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDUR)
Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS)
Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA)
Secretaria do Turismo da Bahia (SETUR/BA)
Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SARA)
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS)
Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH)
Secretaria das Cidades (SECID)
Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura (SEAGRI) – Alagoas
Secretaria da Agricultura, Desenvolvimento Agrário e da Pesca (SEAGRI) – Sergipe
Instituto de Desenvolvimento Rural e Abastecimento de Alagoas (IDERAL)
Secretarias do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) – Alagoas e Sergipe
Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA)
Consórcio entre a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Companhia Energética de Brasília (CEB)
Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - SRHE
Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC
Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - CRH

Instituição
Instituto de Terras e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco - ITERPE
Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP
Instituto Agronômico de Pernambuco - IPA
Consórcio de Desenvolvimento Sustentável de Diamantina
Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
Instituto de Terras e Reforma Agrária de Alagoas - ITERAL
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais - EMATER/MG
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - EMATER/DF
Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe - EMDAGRO
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG
Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG
Companhia Energética de Alagoas – CEAL (Eletrobrás Alagoas)
Companhia Energética de Goiás
Companhia Energética de Brasília
Companhia de Eletricidade do Estado de Pernambuco
Energias Sergipe Distribuidora de Energia S.A.
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA

Quadro 54 – Produtores privados representativos dos produtores com atuação na BHSF

Instituição
Anglogold Ashanti Brasil Mineração Ltda.
Arcelor Mittal Brasil S.A.
Gerdau S.A.
Holcim Brasil S.A.
Rima Industrial S.A.
Usiminas - Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.
V&M do Brasil S.A.
Votorantim Metais Zinco S.A.
Vale S.A.
Samarco Mineração S.A.
Ferrous Resources do Brasil S.A.
DIJ - Distrito de Irrigação de Jaíba Ltda.
AIBA - Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia
Comercial Agrícola Ltda.
Associação dos Produtores de Boa Sorte Ltda.
Galvani Indústria, Comércio e Serviços Ltda.
Cotton Placas Ltda.
Mineração 2000 Ltda.
Agropecuária Lambrunie Ltda.
CAJ-BA – Cooperativa Agrícola de Juazeiro Ltda.
Frutivale S.A.
Jofra Agrícola Ltda.
Metaexport S.A.
Timbaúba Agrícola Ltda.
Vale das Uvas Ltda.
Agrobrás S.A.
Sechi Agrícola Ltda.
Pritam Fruit Exportação Ltda.

Quadro 55 – Representantes da sociedade civil com atuação na BHSF

Instituição
Arca AmaSerra
Associação Comunitária de Recuperação da Bacia da Pampulha
Caminhos da Serra, Ambiente, Educação e Cidadania
EKOS - Instituto para o Desenvolvimento Sustentável
Instituto Miguel Fernandes Torres
Procittá - Instituto de Estudos Pró-Cidadania
Sos Rio das Velhas - Instituto Guaicuy
Sociedade Mineira dos Engenheiros
ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração
Sindiextra - Sindicato da Indústria Mineral do Estado de Minas Gerais
ACOMCHAMA - Associação Comunitária dos Chacareiros do Maravilha
Sinfersi - Sindicato das Indústrias de Ferro Ligas e Silício Metálico
Sindifer - Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais
Quilombo do Riacho da Sacutiaba
Associação dos Pequenos Produtores de Água Boa
AMINA - Barreiras
Associação Bioeste
STR - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Wanderley
Associação dos Moradores Várzea Comprida
Tapuia Sarapó
Instituto Oparará
Movimento Ecológico São Francisco de Assis
Associação Ambientalista do Alto São Francisco
Associação Comunitária dos Apicultores de Engenheio Navarro
Associação Comunitária de Estiva II
Instituto Guaicuy
Associação Comunitária Sobradinho II
Associação de Desenvolvimento Sustentável
Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas - CAATINGA
Instituto Ecoengenho
Instituto Vila Flor
Fundação Mamíferos Aquáticos
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMbio
Associação de Ação Social e Preservação das Águas, Fauna e Flora da Chapada Norte

Instituição
WWF Brasil
The Nature Conservancy - TNC
Associação Brasileira dos Produtores de Soja - APROSOJA
Associação Brasileira de Produtores de Milho - ABRAMILHO
Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE
Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC
Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária - CNA
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
Fundação Rural Mineira - RURALMINAS
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado da Bahia - FAEB
Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco - FAEPE
Federação da Agricultura do Estado de Sergipe - FAESE
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Alagoas - FAEAL
Instituto de Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável de Alagoas - EMATER/AL
Indústria Brasileira de Árvores - IBA
Associação Brasileira de Silvicultura - SBS
Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável - GTPS
União da Indústria da Cana-de-Açúcar - UNICA
Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar - FETRAF
Articulação no Semiárido Brasileiro - ASA
Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada - IRPAA
Condomínio de Irrigação Paracatu Entre Ribeiros
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais - FAEMG
Sindicato dos Produtores Rurais de Paracatu
Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia - AIBA
Agro Indústrias do Vale São Francisco S/A - Agrovale
Associação dos Fruticultores da Adutora da Fonte - AFAF
Cooperativa dos Produtores Agropecuários do Projeto Glória Ltda - COOPAG
Associação dos Irrigantes da Boa Vista
Associação dos Produtores Rurais do Vale do Moxotó - UNIVALE
Distrito de Irrigação do projeto Cotinguiba/Pindoba - DICOP
Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará
Consórcio e Associação dos Municípios do Lago de Três Marias - COMLAGO
Associação dos Municípios da Bacia do Médio São Francisco - AMMESF
Confederação Nacional dos Municípios - CNM
Instituto Pólis

Instituição
Associação das Indústrias Sucroenergéticas do Estado de Minas Gerais
Bambuí Bioenergia
Confederação Nacional da Indústria - CNI
Federação de Indústrias do Estado de Alagoas - FIEA
Federação de Indústrias do Estado de Sergipe - FIES
Federação das Indústrias do Distrito Federal
Federação das Indústrias do Estado de Goiás
Sindicato das Indústrias Mineral do Estado de Minas Gerais - SINDIEXTRA
Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - FIEMG
Federação das Indústrias do Estado da Bahia - FIEB
Bahia Mineração S.A
Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco - FIEPE
Associação Nacional de Ações Indigenistas (ANAI)
Coordenação Nacional de Articulação das Comunidades Negras Rurais Quilombolas - CONAQ
Mobilização dos Povos Indígenas do Cerrado - MOPIC
Comunidade Quilombola Carrapato Tabatinga
Comunidade Quilombola Mangal Barro Vermelho
Tuxá
Pankará
Xukuru Kariri
Federação dos Pescadores Artesanais e Aquicultures de Minas Gerais - FEPAMG
Federação dos Pescadores e Aquicultores do Estado da Bahia (FEBESBA)
Associação dos Condutores de Visitantes do Morro do Chapéu
Colônia de Pescadores Z-60 de Juazeiro
Colônia de Pescadores Z-39
Colônia de Pescadores Nossa Senhora Aparecida da Serrinha
Federação dos Pescadores do Estado de Alagoas - FEPEAL
Federação de Pescadores de Sergipe (FEPESE)
Colônia de Pescadores Z-12
Organização Sócio Cultural Amigos do Turismo e do Meio Ambiente - OSCATMA
Associação da Bacia do São Pedro
Comissão Pastoral da Terra - CPT

Anexo II – Condicionantes (ou vetores de transformação) da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF e respectiva classificação quanto ao grau de relevância e grau de incerteza

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Quadro 56 – Codificação das condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF, por tema e dimensão

Tema	ID	Condicionantes	Dimensão
Infraestrutura e modais logísticos	101	Extensão do modal hidroviário	Variáveis condicionantes
	102	Extensão do modal ferroviário	Variáveis condicionantes
	103	Extensão do modal rodoviário	Variáveis condicionantes
	104	Evolução da produção agrícola	Forças propulsoras
	105	Cargas potenciais na bacia	Forças propulsoras
	106	Qualidade da malha hidroviária	Forças restritivas
Agricultura, pecuária e silvicultura	201	Impactos da evolução dos preços das commodities	Variáveis condicionantes
	202	Necessidade de adaptação aos padrões das culturas demandadas	Variáveis condicionantes
	203	Dependência das malhas de logística para escoamento da produção	Variáveis condicionantes
	204	Evolução da agroindústria	Forças propulsoras
	205	Produtividade da agroindústria, silvicultura e pecuária	Forças propulsoras
	206	Mecanização e comoditização das culturas	Forças propulsoras
	207	Impactos da demanda interna e externa de madeira e de produtos madeireiros	Forças propulsoras
	208	Implantação de novas atividades nas explorações agropecuárias	Forças propulsoras
	209	Necessidades de irrigação	Forças restritivas
	210	Preços das terras	Forças restritivas
	211	Poluição da água e solos	Forças restritivas

Tema	ID	Condicionantes	Dimensão
Agricultura, pecuária e silvicultura (cont.)	212	Evolução da população rural e da prática de agricultura familiar	Forças restritivas
	213	Impactos das alterações climáticas sobre a distribuição regional de culturas	Forças restritivas
Indústria e mineração: riscos e impactos sobre a qualidade da água	301	Impactos da evolução da demanda de minério	Variáveis condicionantes
	302	Concretização dos requerimentos de lavra existentes na BHSF	Forças propulsoras
	303	Riscos associados à atividade de mineração	Forças restritivas
	304	Impactos da indústria e mineração sobre o meio ambiente	Forças restritivas
Preservação e conservação ambiental	401	Impactos das alterações climáticas	Variáveis condicionantes
	402	Presença de valores naturais (flora e fauna) com importância reconhecida	Forças propulsoras
	403	Reconhecimento pelas populações da importância dos biomas e da necessidade de os preservar	Forças propulsoras
	404	Potencial da bacia para o fornecimento de serviços ecossistêmicos	Forças propulsoras
	405	Desmatamento por expansão de usos do solo não naturais (essencialmente agropecuária)	Forças restritivas
	406	Potencial erosivo	Forças restritivas
	407	Proteção conferida pelas Unidades de Conservação	Forças restritivas
	408	Fragmentação das áreas remanescentes de vegetação natural	Forças restritivas
Expansão urbana e saneamento	501	Bônus demográfico	Variáveis condicionantes
	502	Investimentos em saneamento básico	Forças propulsoras
	503	Evolução da demanda de serviços e equipamentos	Forças propulsoras
	504	Evolução da demanda por emprego e renda	Forças propulsoras

Tema	ID	Condicionantes	Dimensão
Patrimônio físico-cultural	601	Valorização do patrimônio histórico, cultural e natural da BHSF	Variáveis condicionantes
	602	Existência de planos, programas e projetos visando o desenvolvimento do turismo sustentável na BHSF	Variáveis condicionantes
	603	Disponibilidade de produtos turísticos adequados à demanda turística atual e potencial	Forças restritivas
	604	Aplicação de políticas de cunho ambiental pelos municípios	Forças restritivas
Matriz energética	701	Potencial de geração de energia hidroelétrica, aproveitado e por explorar	Forças propulsoras
	702	Aproveitamento da energia solar, com geração distribuída e concentrada	Forças propulsoras
	703	Investimento na diversificação das fontes renováveis	Forças propulsoras
	704	Disponibilidade dos recursos hídricos	Forças restritivas
Conflitos de usos do rio São Francisco	801	Projeto de Integração do Rio SF - PISF	Variáveis condicionantes
	802	Pacto das Águas proposto no PRH da BHSF 2016-2025	Forças propulsoras
	803	Conflitos institucionais entre os diferentes usuários da água do SF	Forças restritivas
	804	Impactos da ocorrência de eventos extremos	Forças restritivas
	805	Aceitação e zelo pelas áreas e leis de proteção ambiental	Forças restritivas
	806	Definição e garantia de direitos de propriedade	Forças restritivas

Quadro 57 – Classificação das condicionantes da dinâmica de uso e ocupação territorial na BHSF quanto ao grau de relevância/impacto e grau de incerteza

ID	Alto SF		Médio SF		Submédio SF		Baixo SF	
	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza
101	4	3	5	3	3	5	3	5
102	3	3	5	1	1	1	1	1
103	5	1	2	3	1	5	1	5
104	3	4	5	2	4	3	3	4
105	4	5	4	4	4	4	1	5
106	3	3	5	3	5	1	1	5
201	4	5	5	5	4	5	3	5
202	5	4	4	4	3	3	2	3
203	5	3	3	3	3	3	2	3
204	4	3	5	3	3	3	2	3
205	5	3	5	3	4	3	3	3
206	5	1	3	1	3	1	2	1
207	5	3	3	3	2	3	3	3
208	4	3	3	3	3	3	2	3
209	5	2	5	2	4	2	2	2
210	3	5	5	5	5	5	5	5
211	5	3	1	3	1	3	3	3
212	2	2	4	2	4	2	3	2
213	5	4	5	4	3	3	3	3
301	5	5	4	5	3	5	2	5
302	4	3	3	3	3	3	3	3
303	5	5	4	5	4	5	3	5
304	3	4	4	3	5	2	3	3
401	4	5	4	5	5	5	5	5
402	5	1	3	1	5	1	1	1
403	3	1	3	1	3	1	3	1
404	5	3	4	4	3	4	3	4
405	5	5	5	5	3	5	1	3
406	5	3	5	3	3	5	3	5
407	3	5	5	3	5	3	3	1
408	5	3	4	3	5	3	3	3

ID	Alto SF		Médio SF		Submédio SF		Baixo SF	
	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza	Impacto	Incerteza
501	4	1	4	1	3	1	3	1
502	3	2	4	2	3	2	5	2
503	4	2	4	2	3	2	2	2
504	4	2	4	2	3	2	3	2
601	5	1	3	1	5	1	3	1
602	4	5	3	5	4	5	4	1
603	5	3	3	3	5	3	5	1
604	5	3	3	5	5	3	5	3
701	5	3	3	3	5	3	1	3
702	3	3	5	3	1	3	1	3
703	5	3	5	5	3	5	3	5
704	1	4	4	4	5	4	5	4
801	1	5	1	5	3	5	3	5
802	3	5	5	5	5	5	3	5
803	4	5	5	4	5	4	4	5
804	4	4	4	4	5	4	5	4
805	1	5	5	5	3	5	3	5
806	5	5	3	5	5	5	3	5

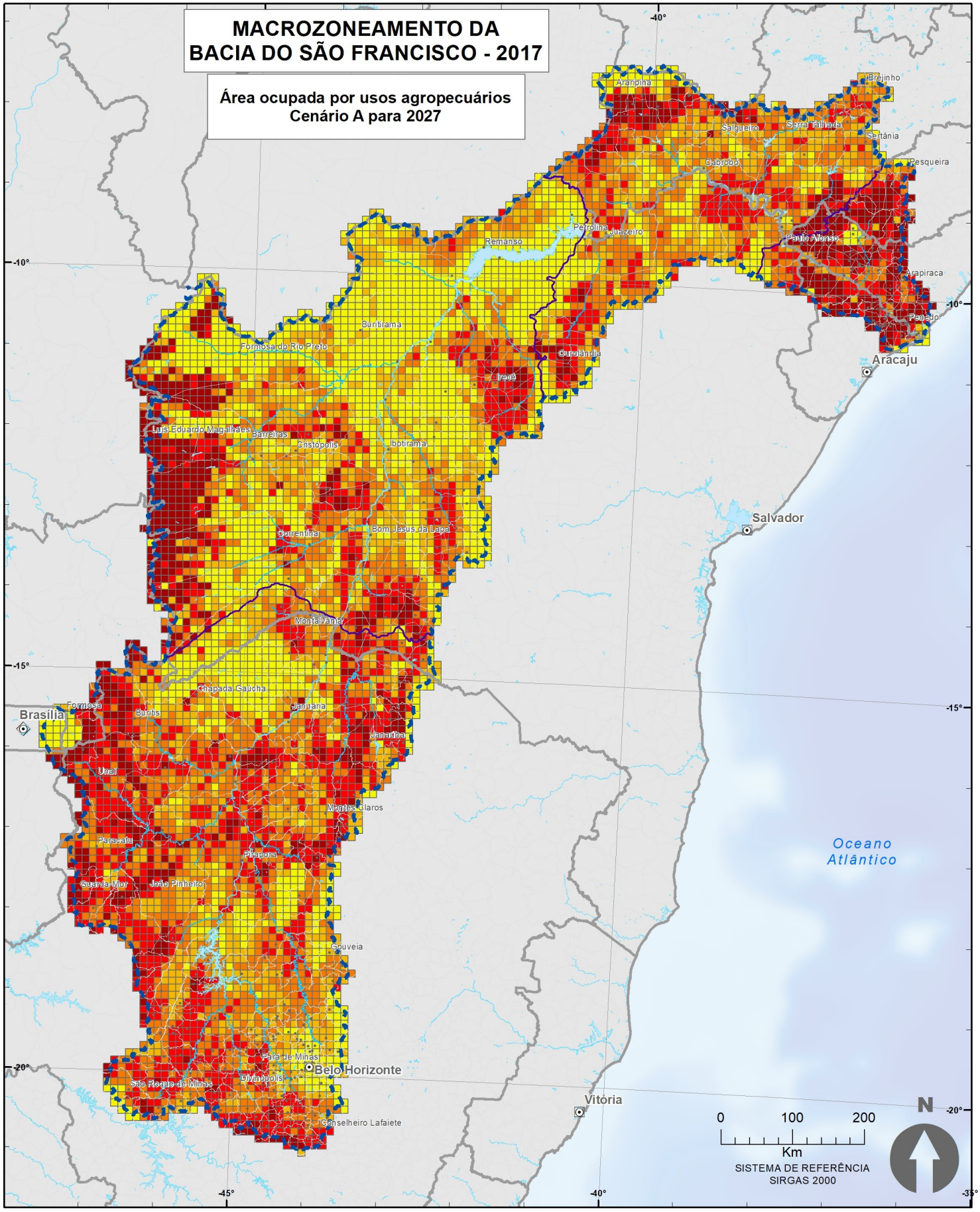
nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco

Anexo III – Mapas de espacialização dos cenários prospectivos

nemus

Esta página foi deixada propositadamente em branco



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

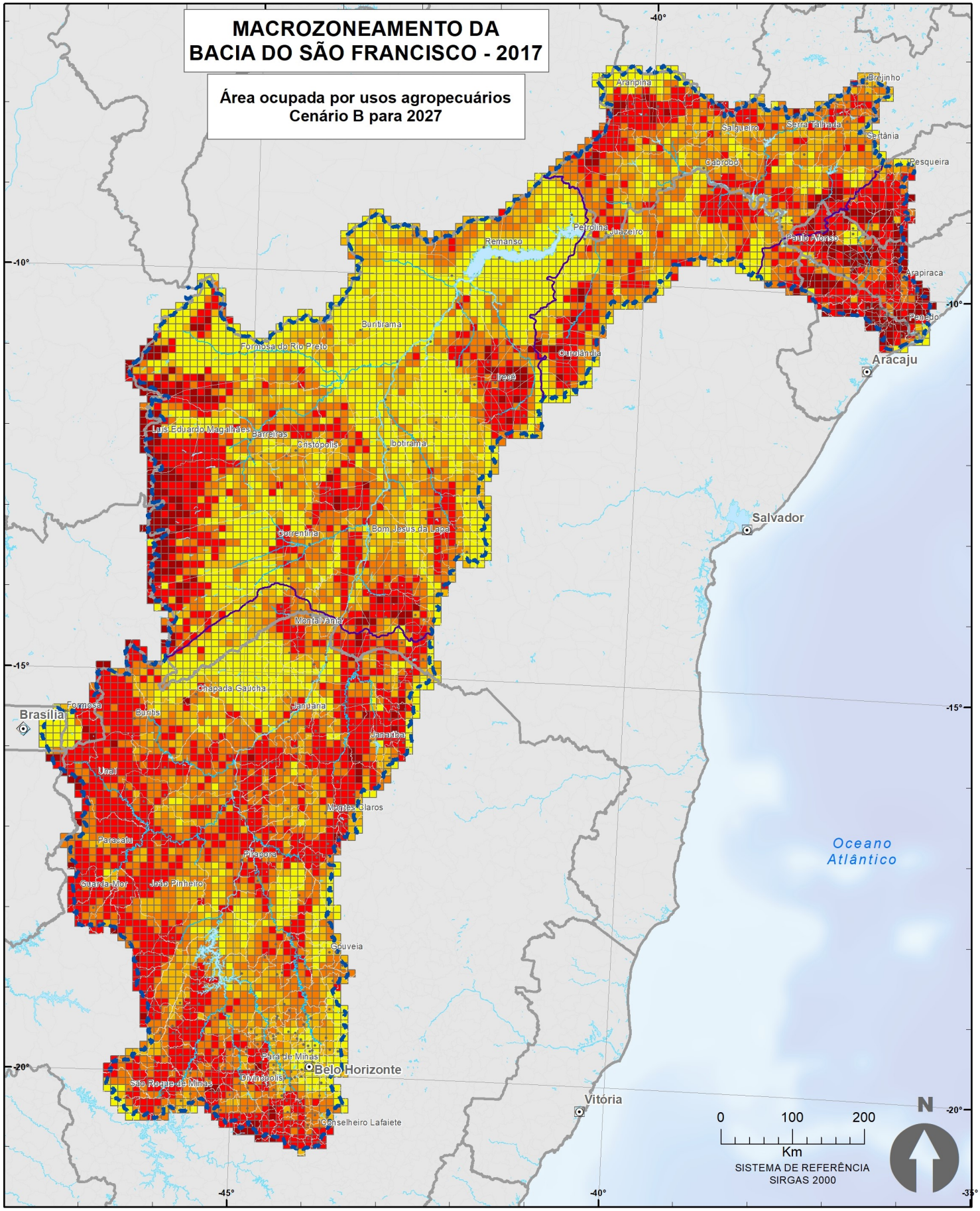
Localização

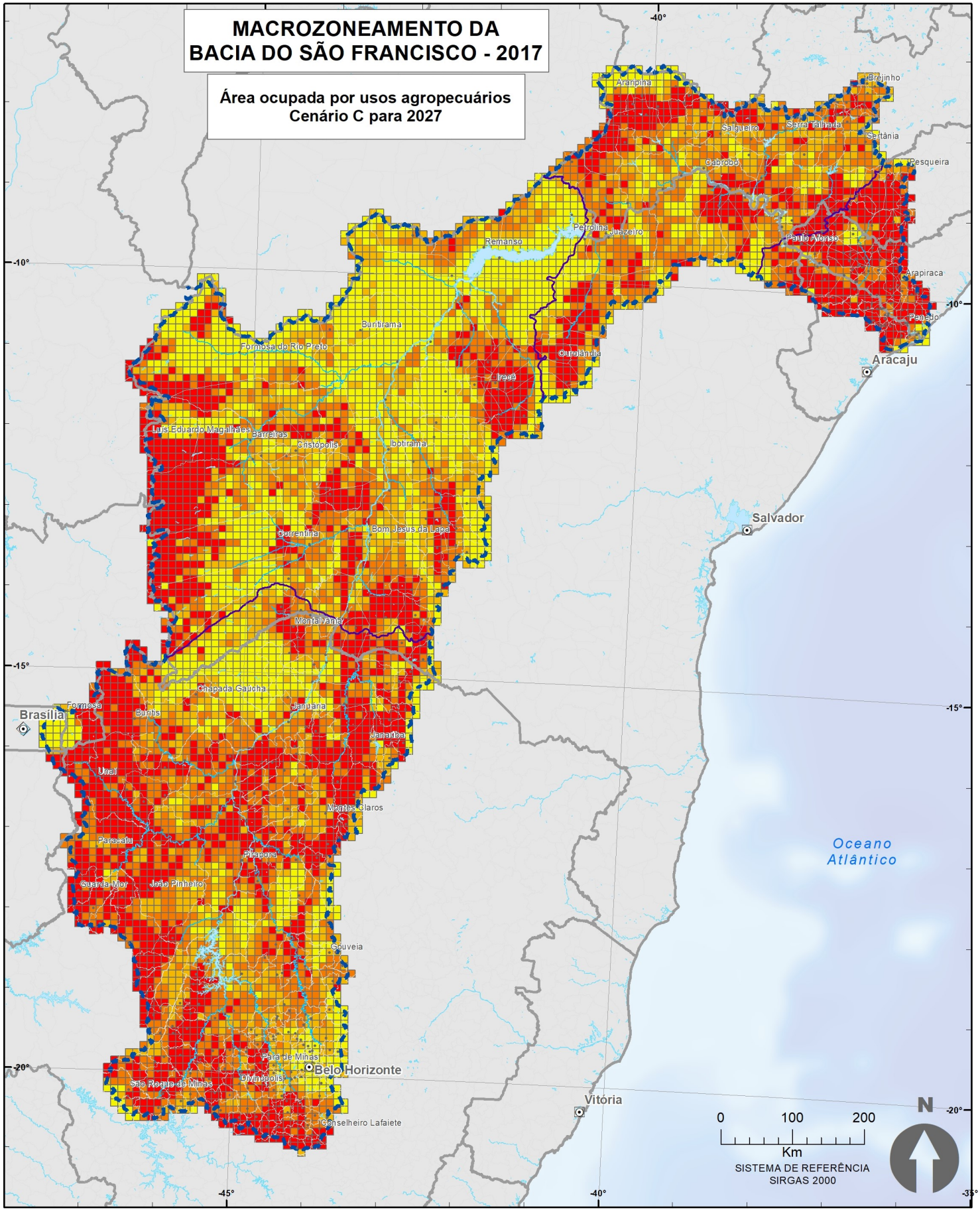


Legenda

Área ocupada por usos agropecuários (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%


MACROZONEAMENTO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO - 2017
Área ocupada por usos agropecuários
Cenário B para 2027
Araripina
Salgueiro
Serra Talhada
Cabrobó
Petrolina
Juazeiro
Remanso
Paulo Afonso
Brejinho
Sertânia
Pesqueira
Arapiraca
Penedo
Aracaju
Ourolândia
Irecê
Barreiras
Cristópolis
Ibotirama
Formosa do Rio Preto
Buritirama
Luís Eduardo Magalhães
Correntina
Bom Jesus da Lapa
Montalvânia
Salvador
Brasília
Formosa
Buritis
Januária
Chapada Gaúcha
Unaí
Janaúba
Montes Claros
Paracatu
Pirapora
Guarda-Mor
João Pinheiro
Couveia
Pará de Minas
Belo Horizonte
São Roque de Minas
Divinópolis
Conselheiro Lafaiete
Vitória
Oceano Atlântico
-10°
-15°
-20°
-40°
-45°
0
100
200
Km
N
SISTEMA DE REFERÊNCIA
SIRGAS 2000
Convenções cartográficas
Capital federal
Capital estadual
Sede municipal
Região Hidrográfica
Limite Região Fisiográfica
Limite estadual
Limite municipal
Curso d'água
Massa d'água
Localização
PA
MA
CE
RN
PB
PE
AL
SE
PI
TO
BA
MT
GO
DF
MG
ES
MS
SP
RJ
PR
Legenda
Área ocupada por usos agropecuários (% do total)
0 - 20%
20.1 - 40%
40.1 - 60%
60.1 - 80%
80.1 - 100%



Convenções cartográficas

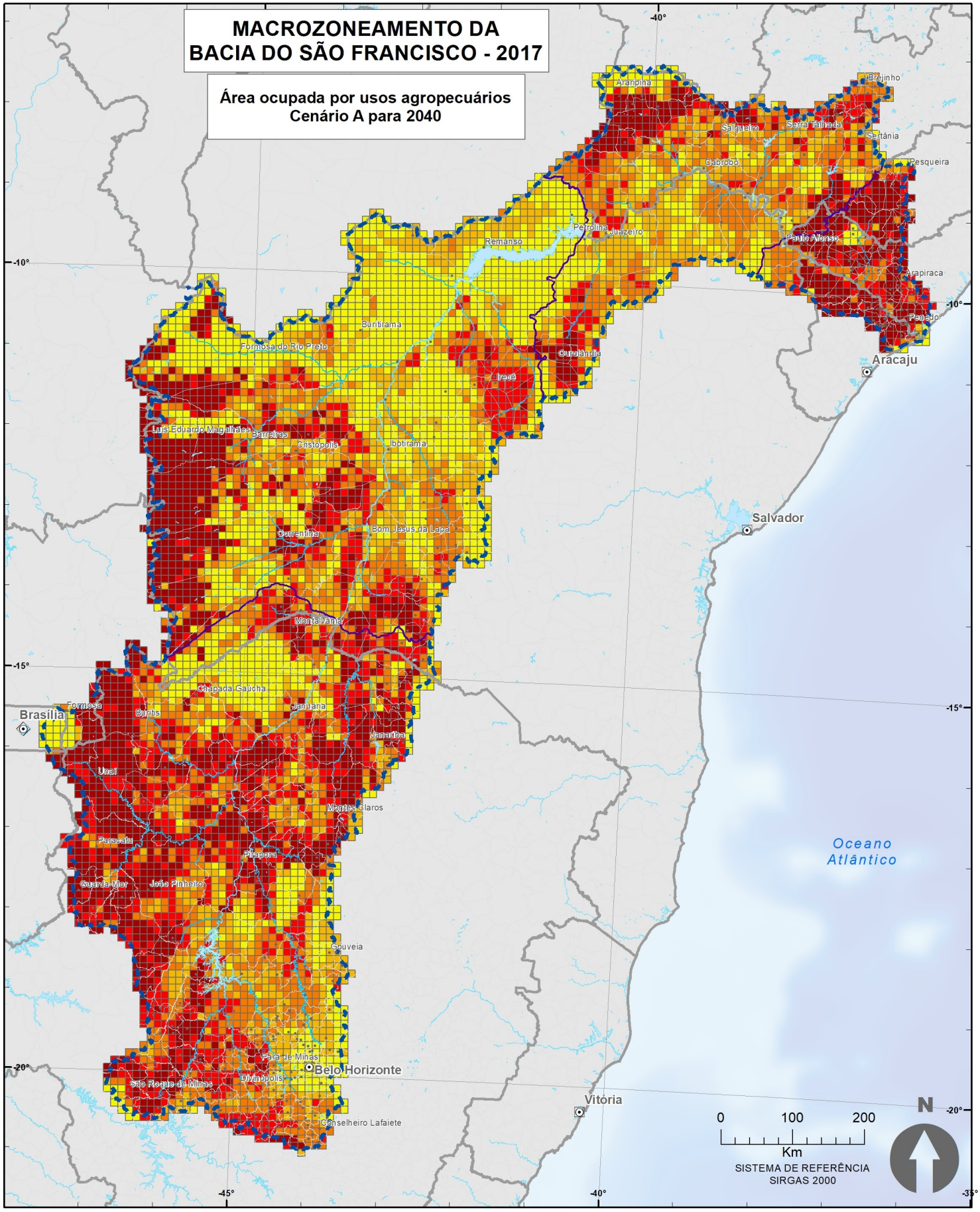
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Área ocupada por usos agropecuários (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

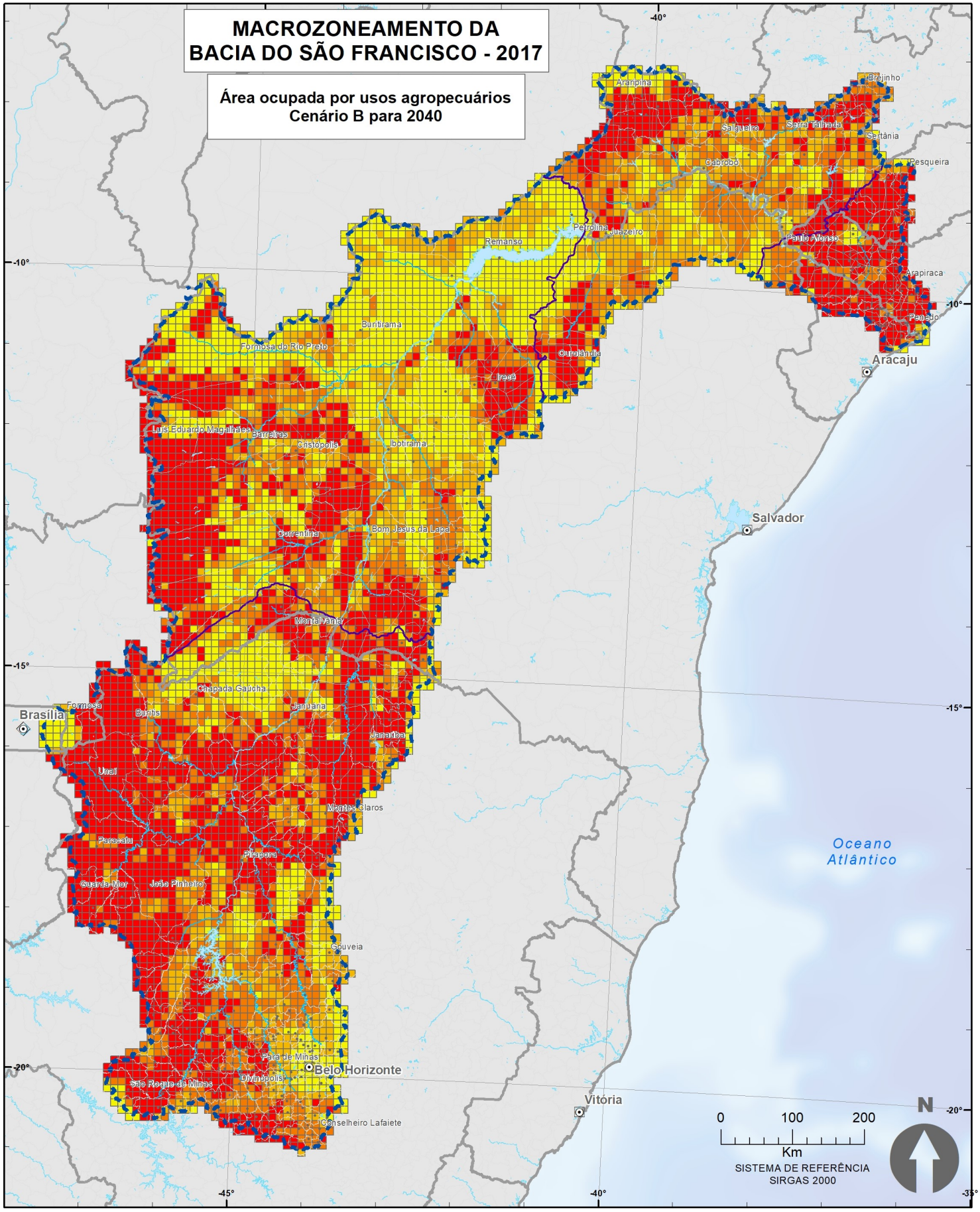
Localização



Legenda

Área ocupada por usos agropecuários (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

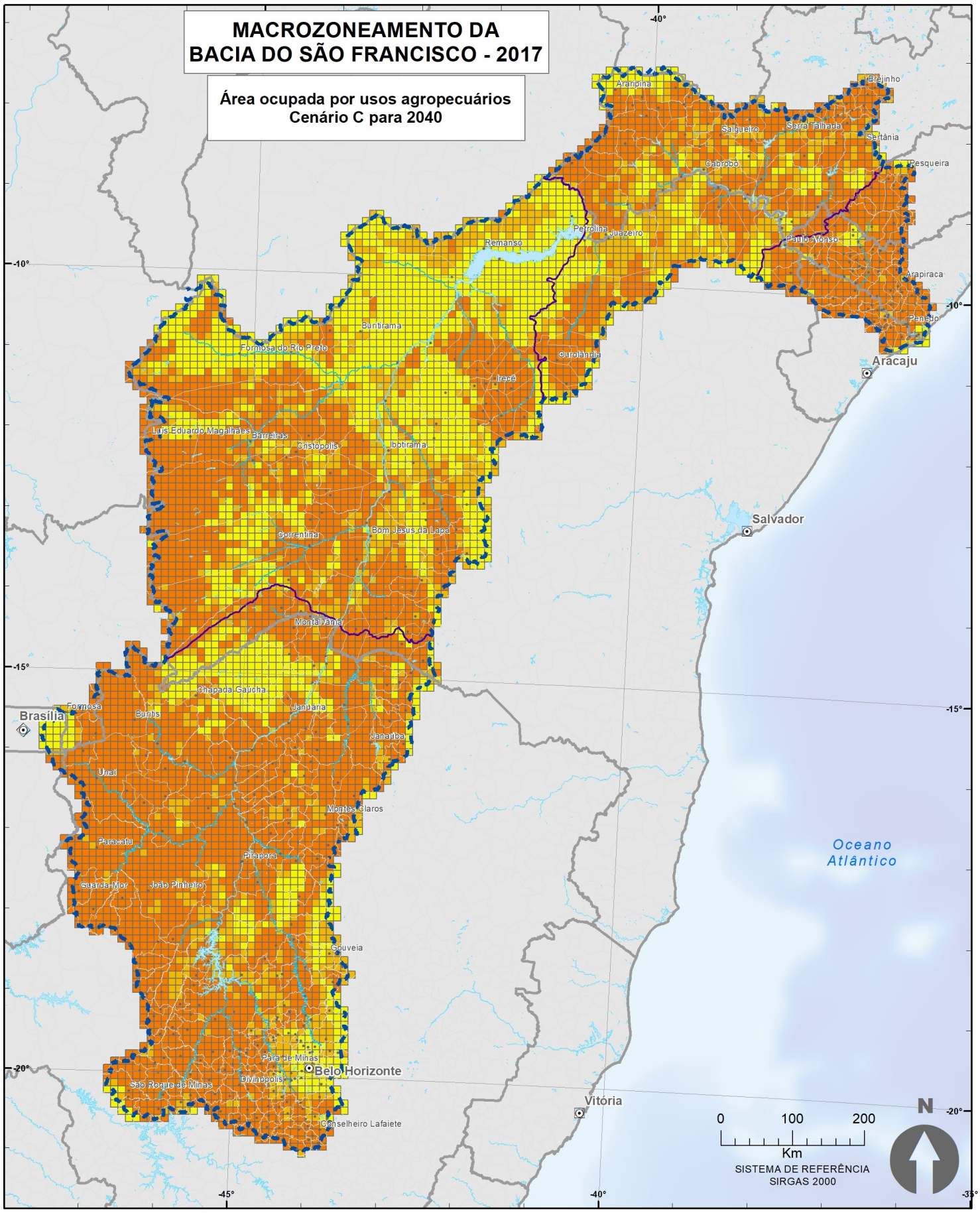
Localização



Legenda

Área ocupada por usos agropecuários (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

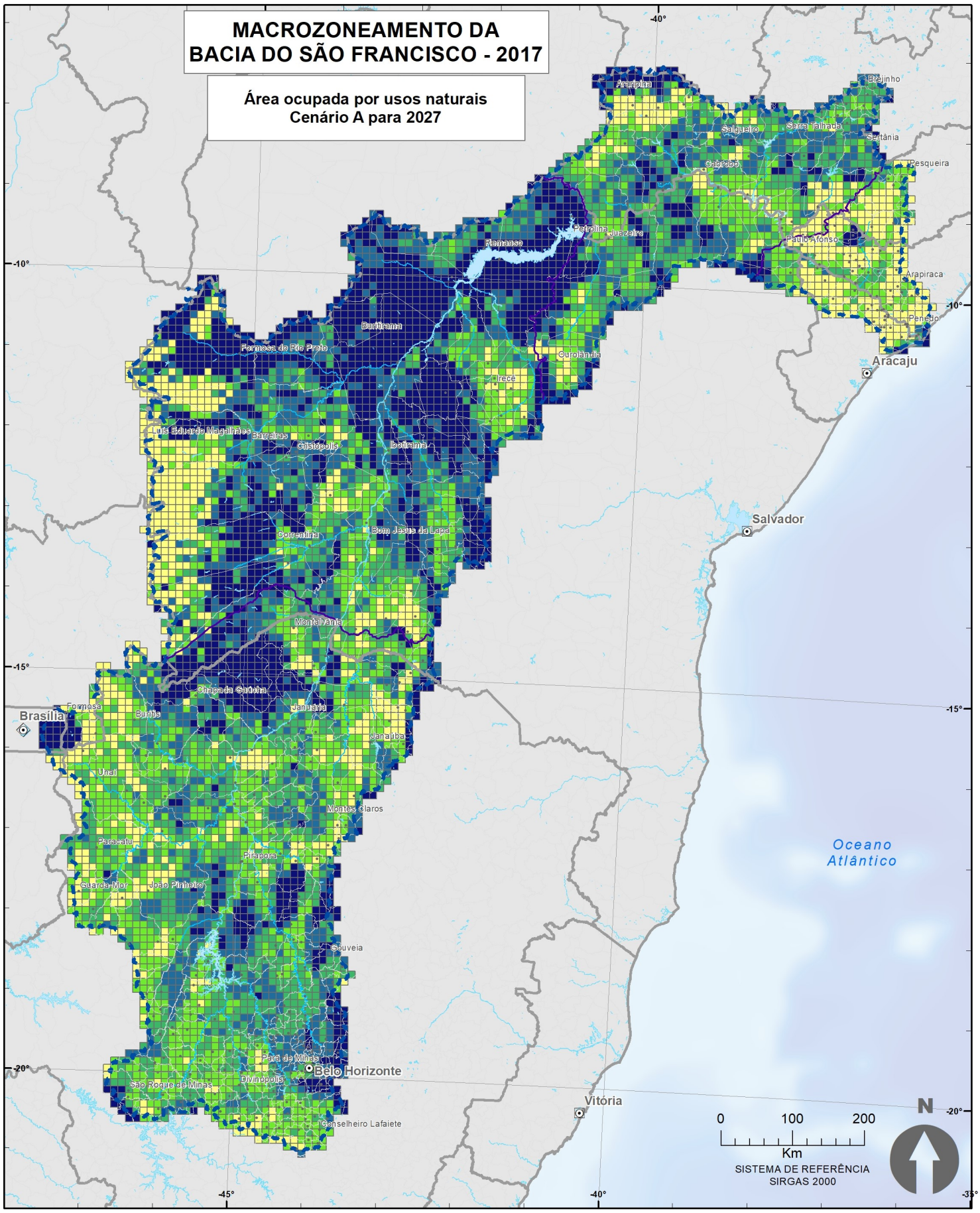
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Área ocupada por usos agropecuários (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

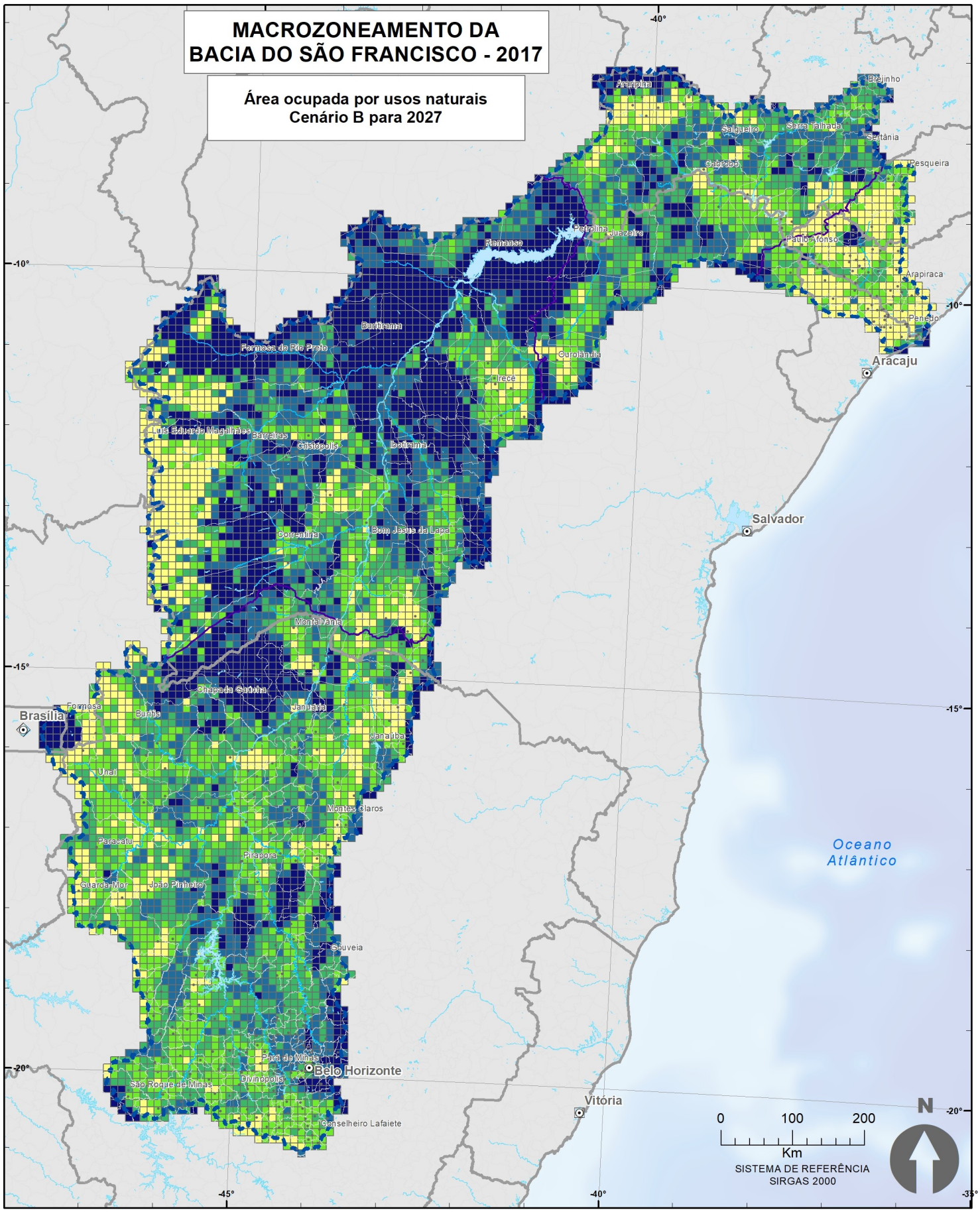
Localização



Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

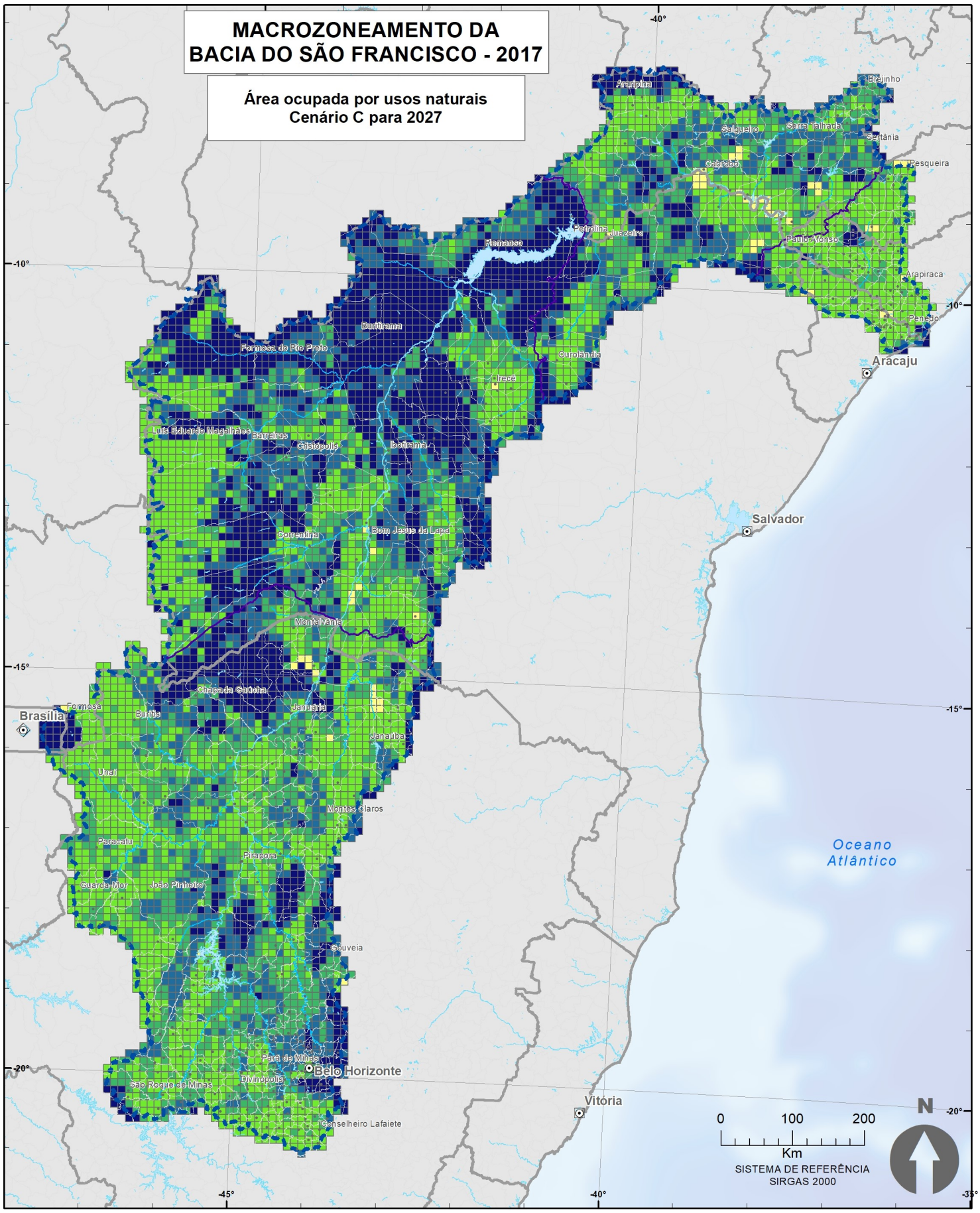
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



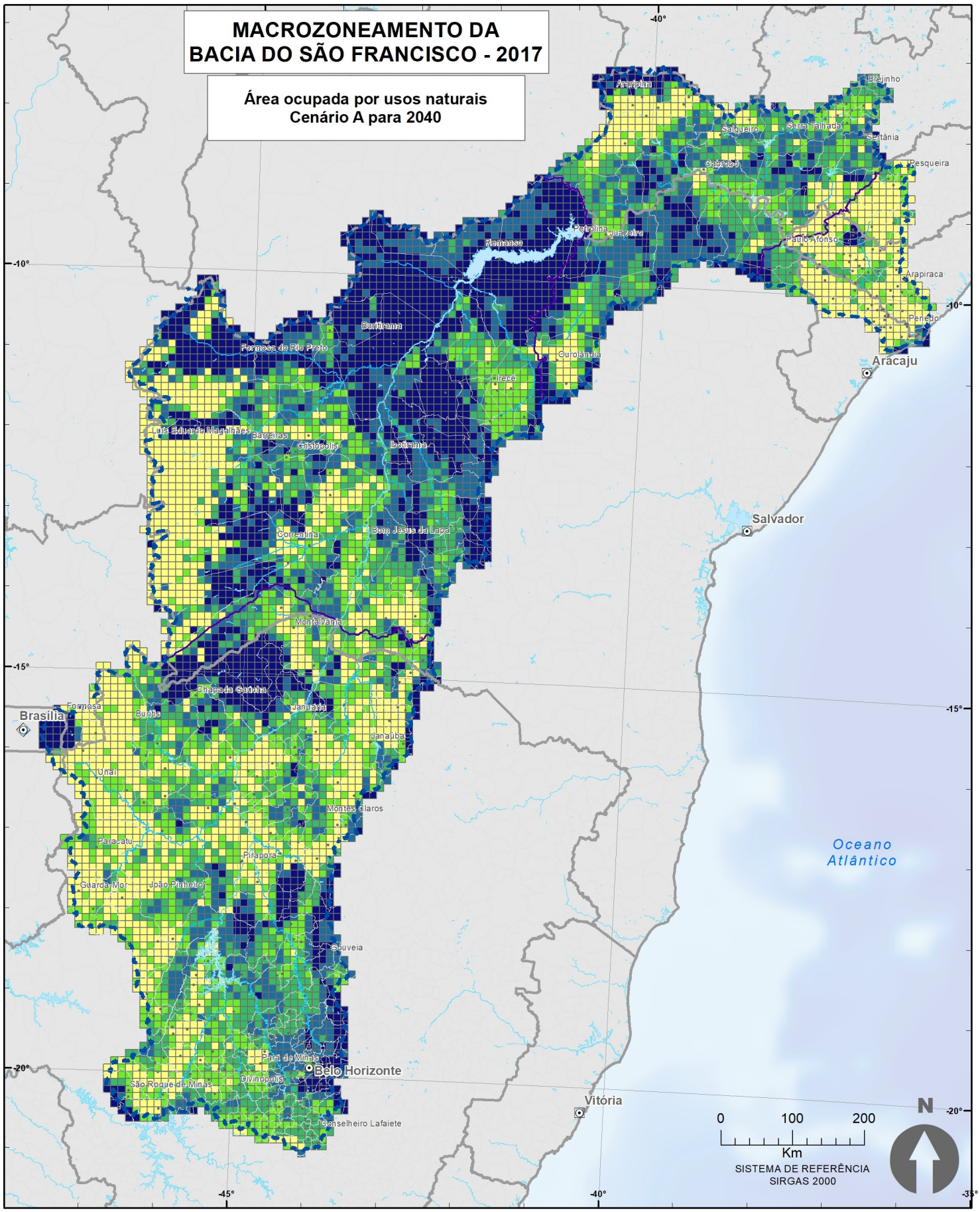
Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%

MACROZONEAMENTO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO - 2017

Área ocupada por usos naturais
Cenário A para 2040



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

Localização



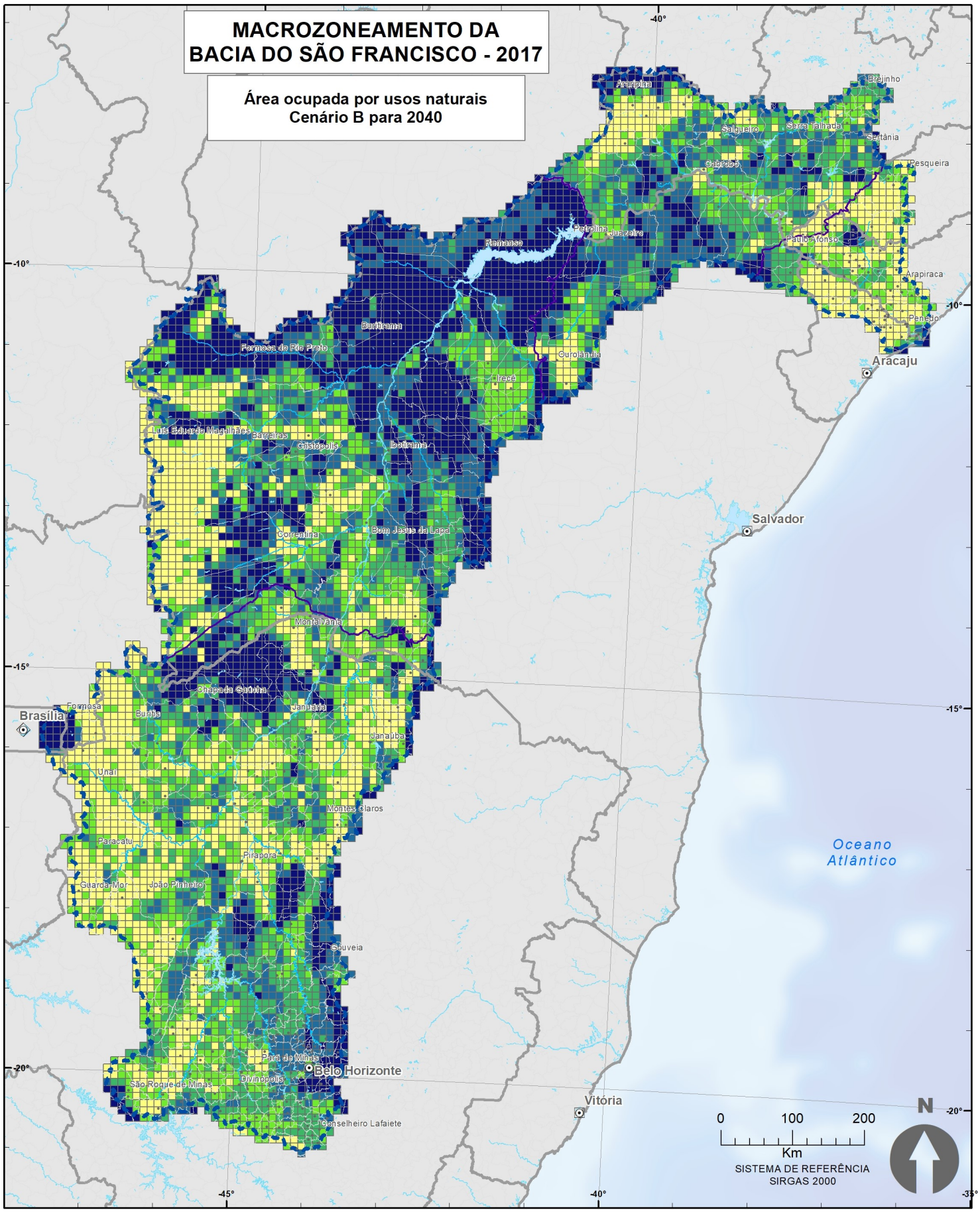
Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%

MACROZONEAMENTO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO - 2017

Área ocupada por usos naturais
Cenário B para 2040



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

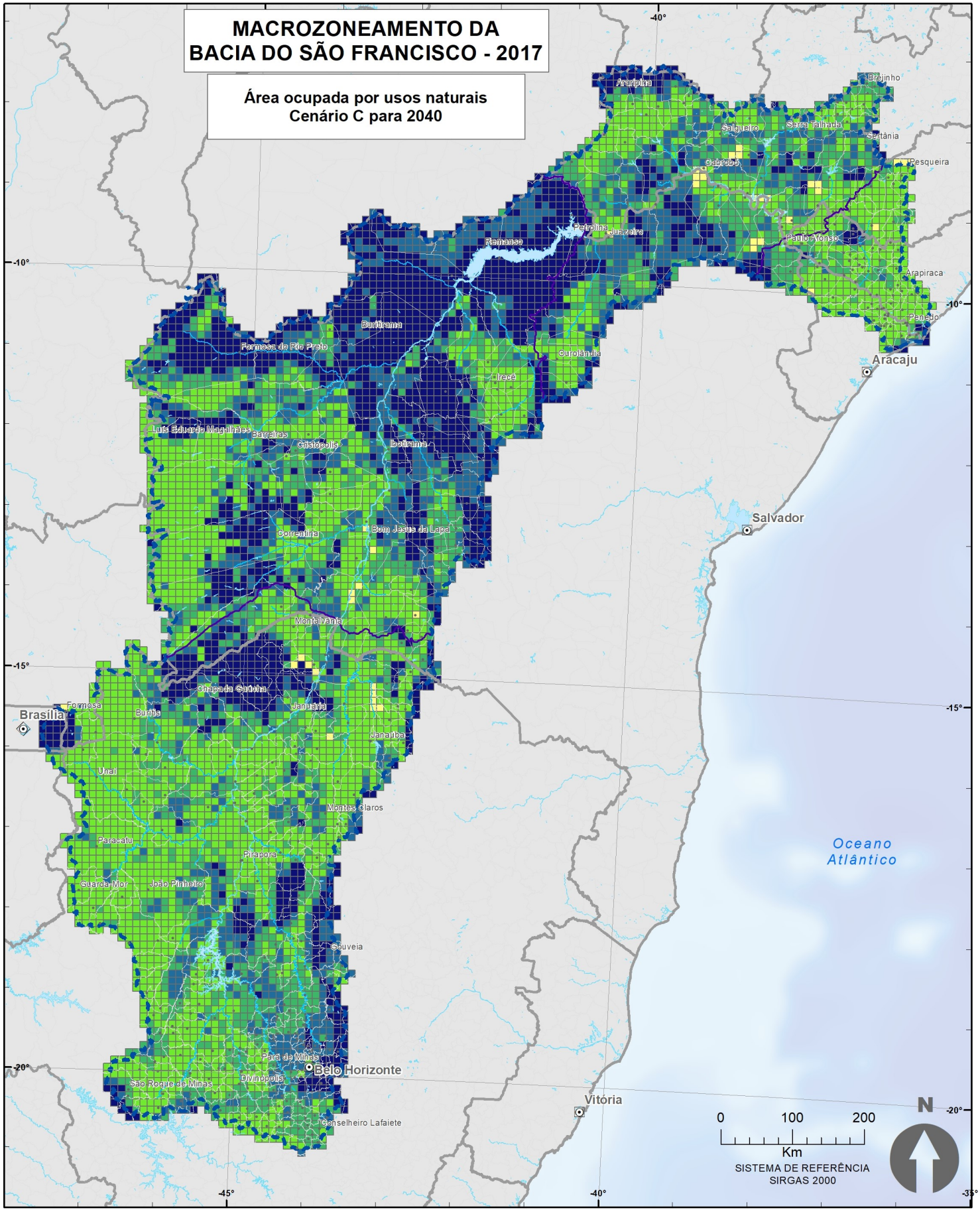
Localização



Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

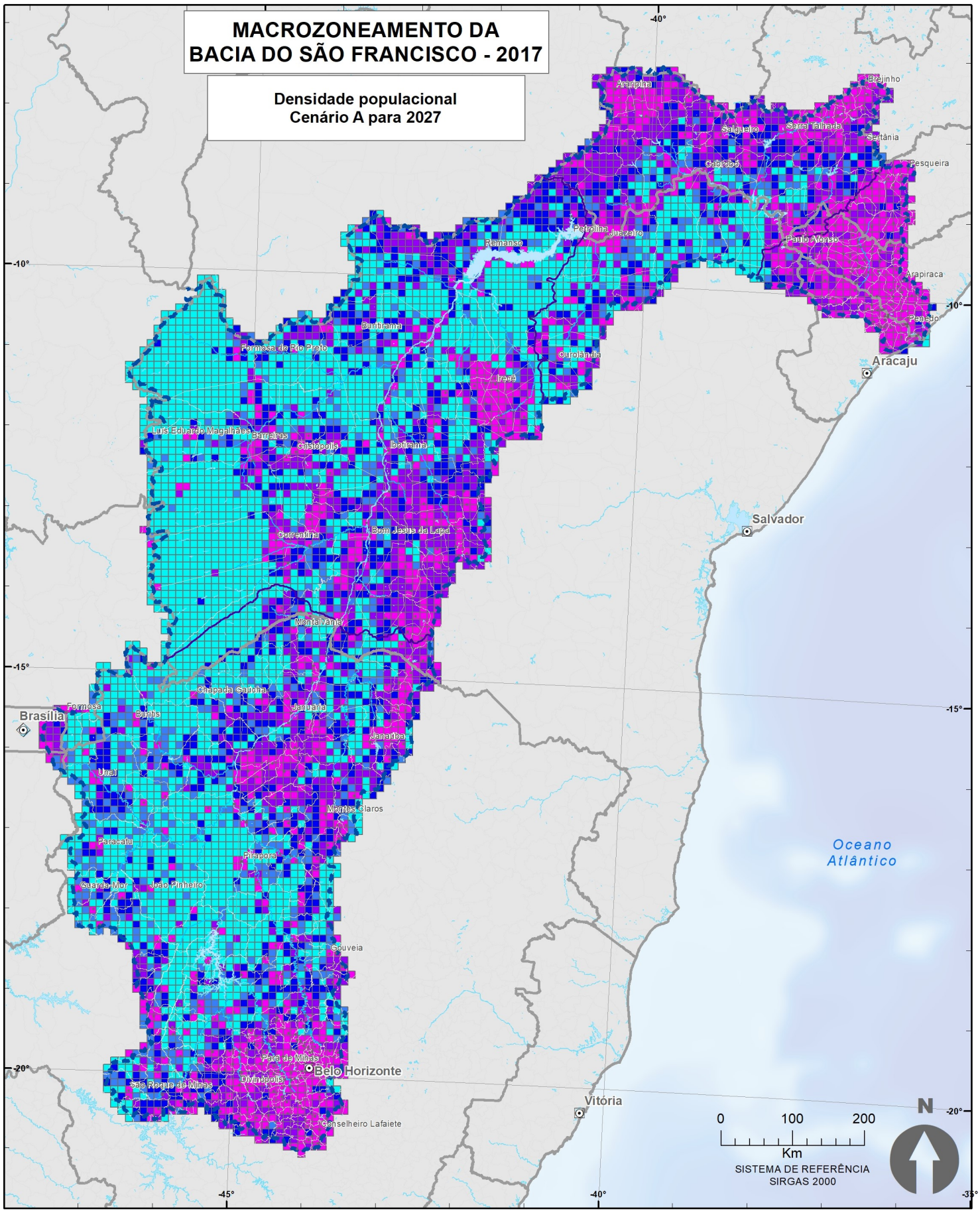
Localização



Legenda

Área ocupada por usos naturais (% do total)

- 0 - 20%
- 20.1 - 40%
- 40.1 - 60%
- 60.1 - 80%
- 80.1 - 100%



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

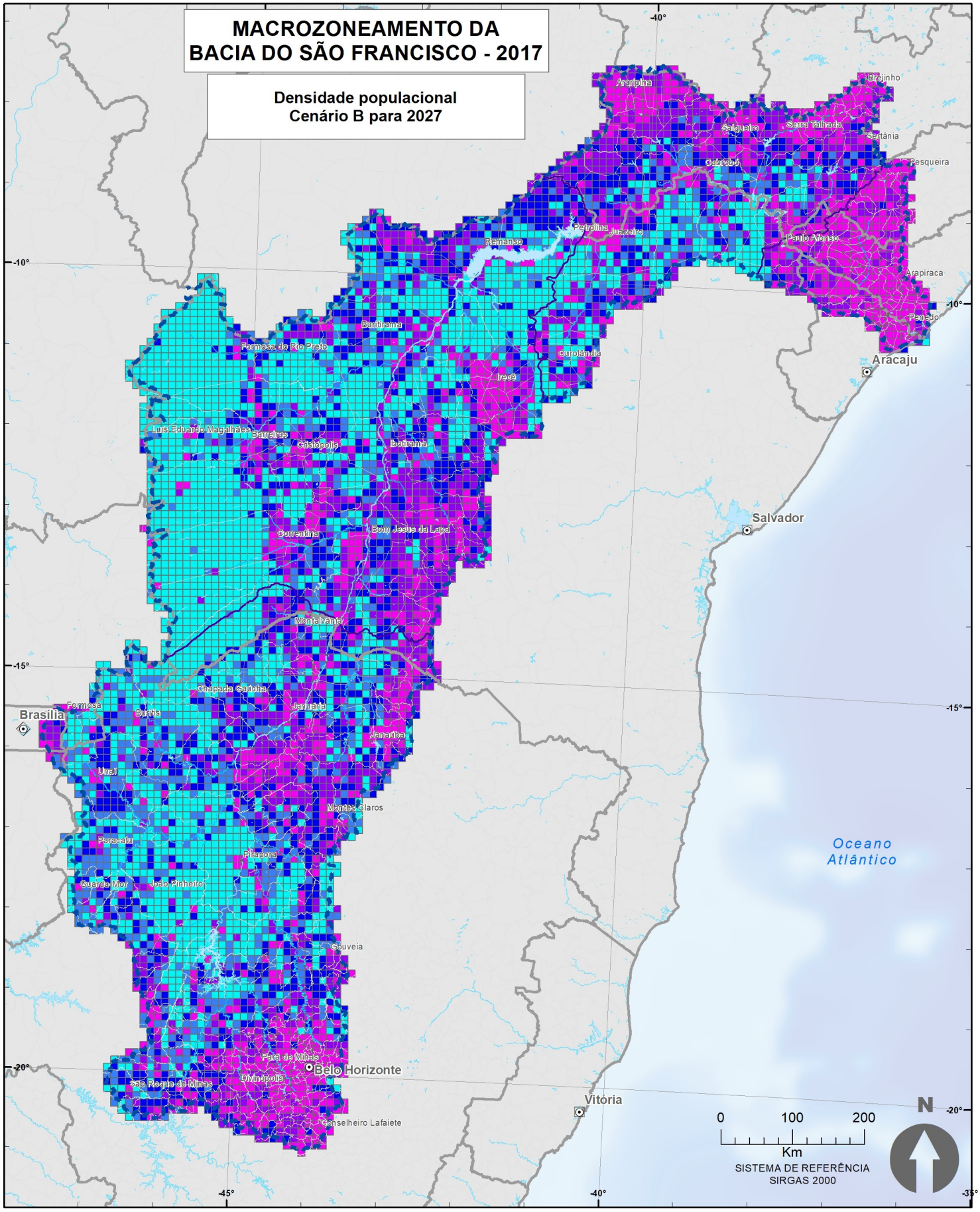
Localização



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

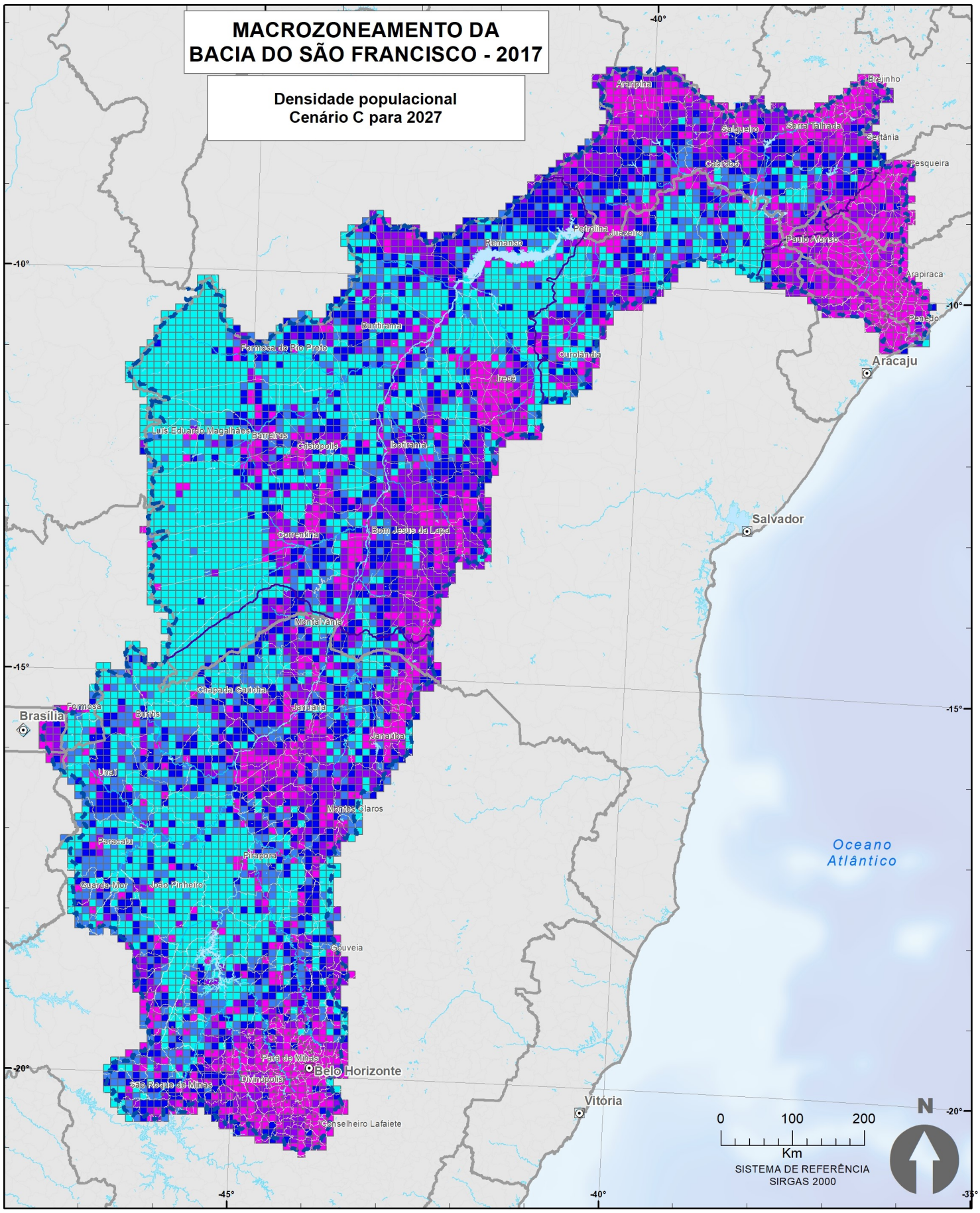
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

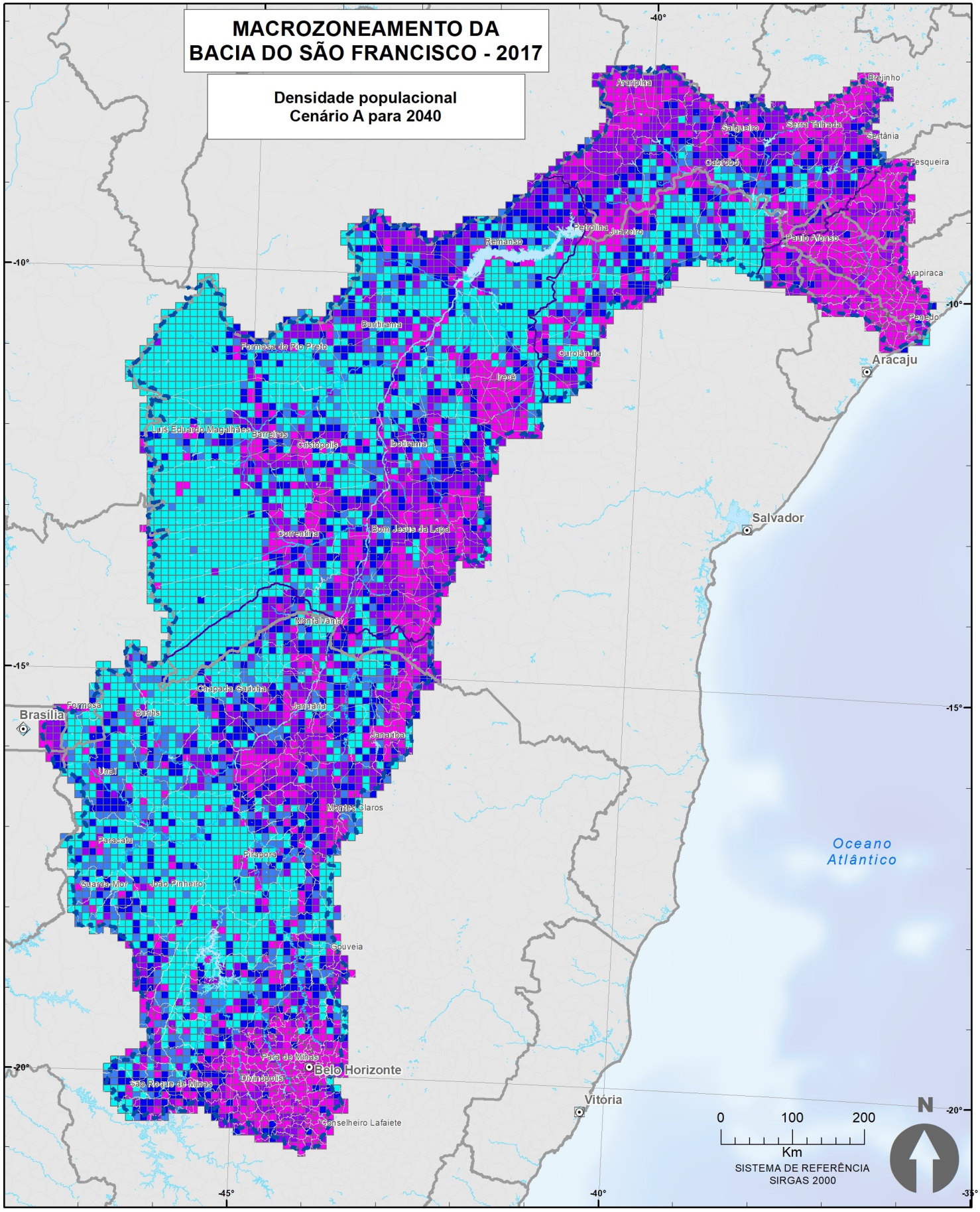
Localização



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

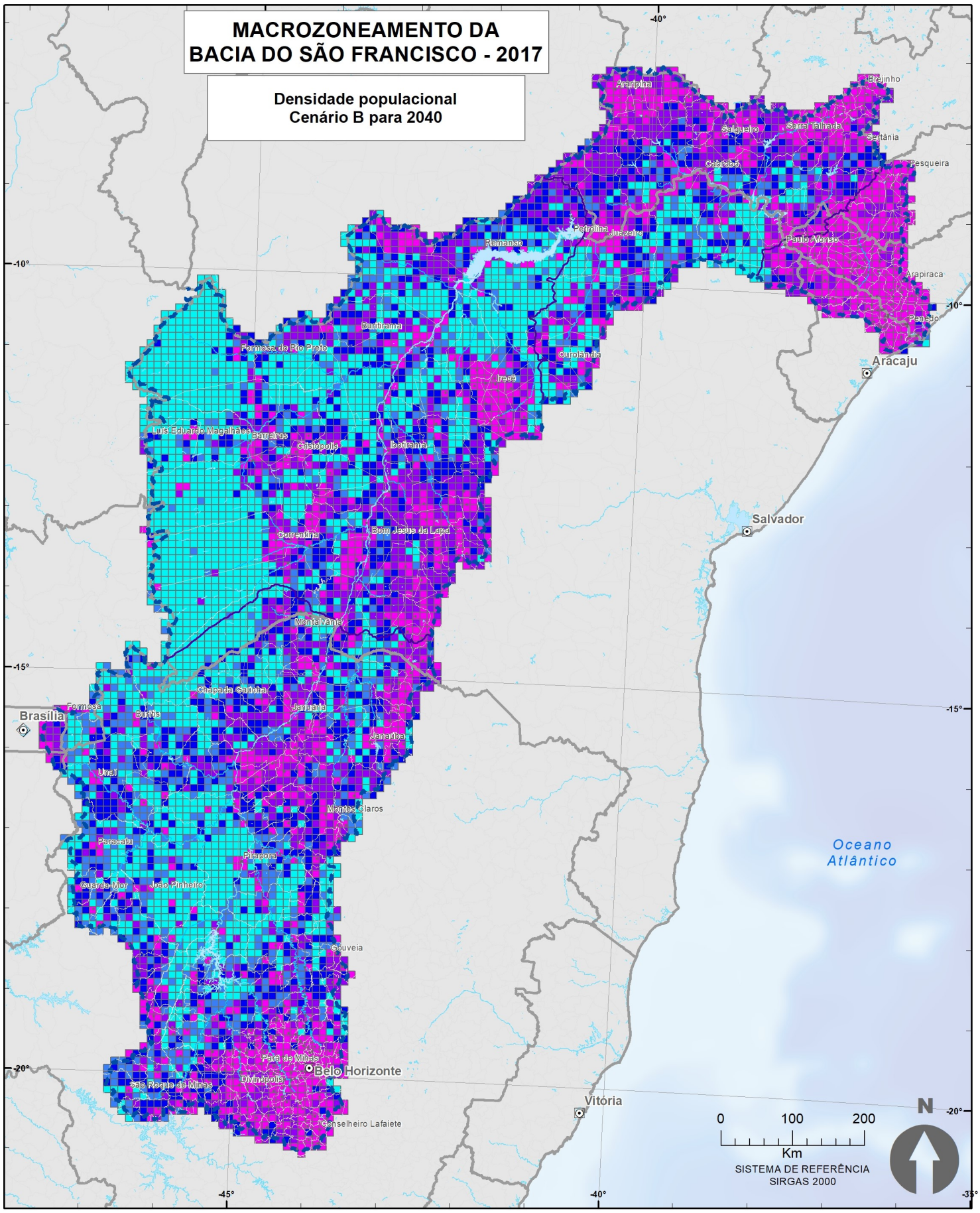
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

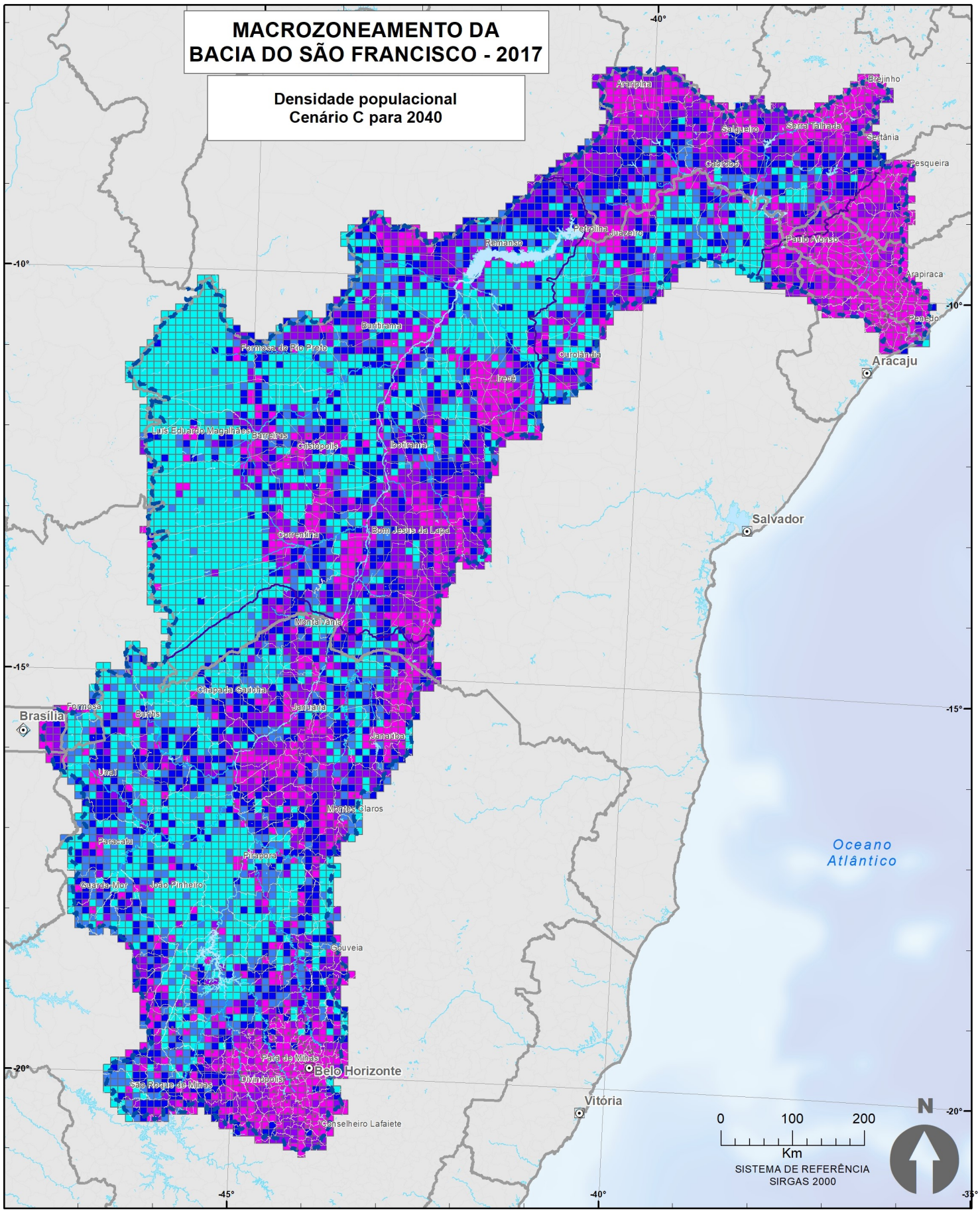
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

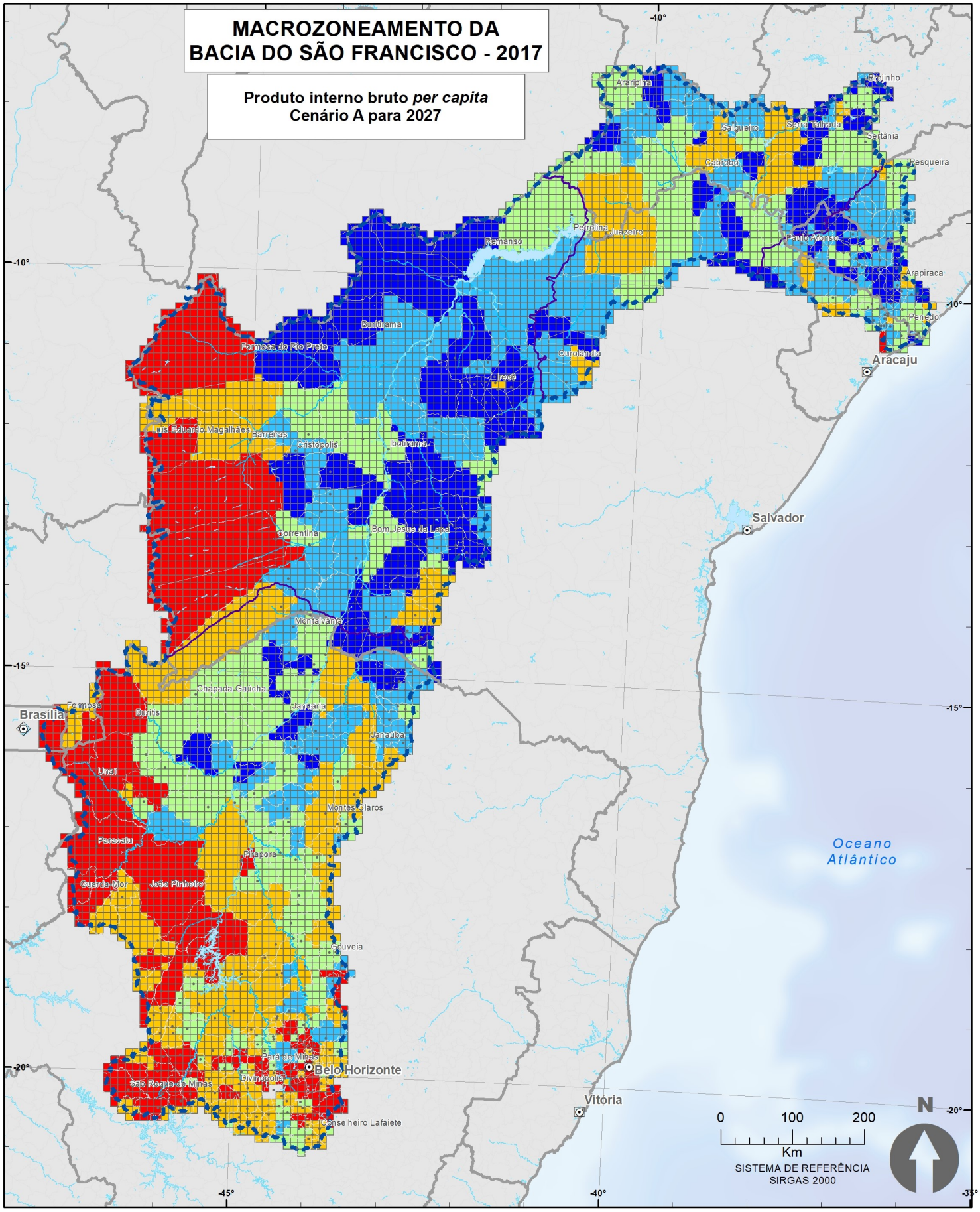
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

Densidade Populacional (Pessoas/km²)

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 2.0
- 2.1 - 5.0
- 5.1 - 15.0
- > 15.0



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

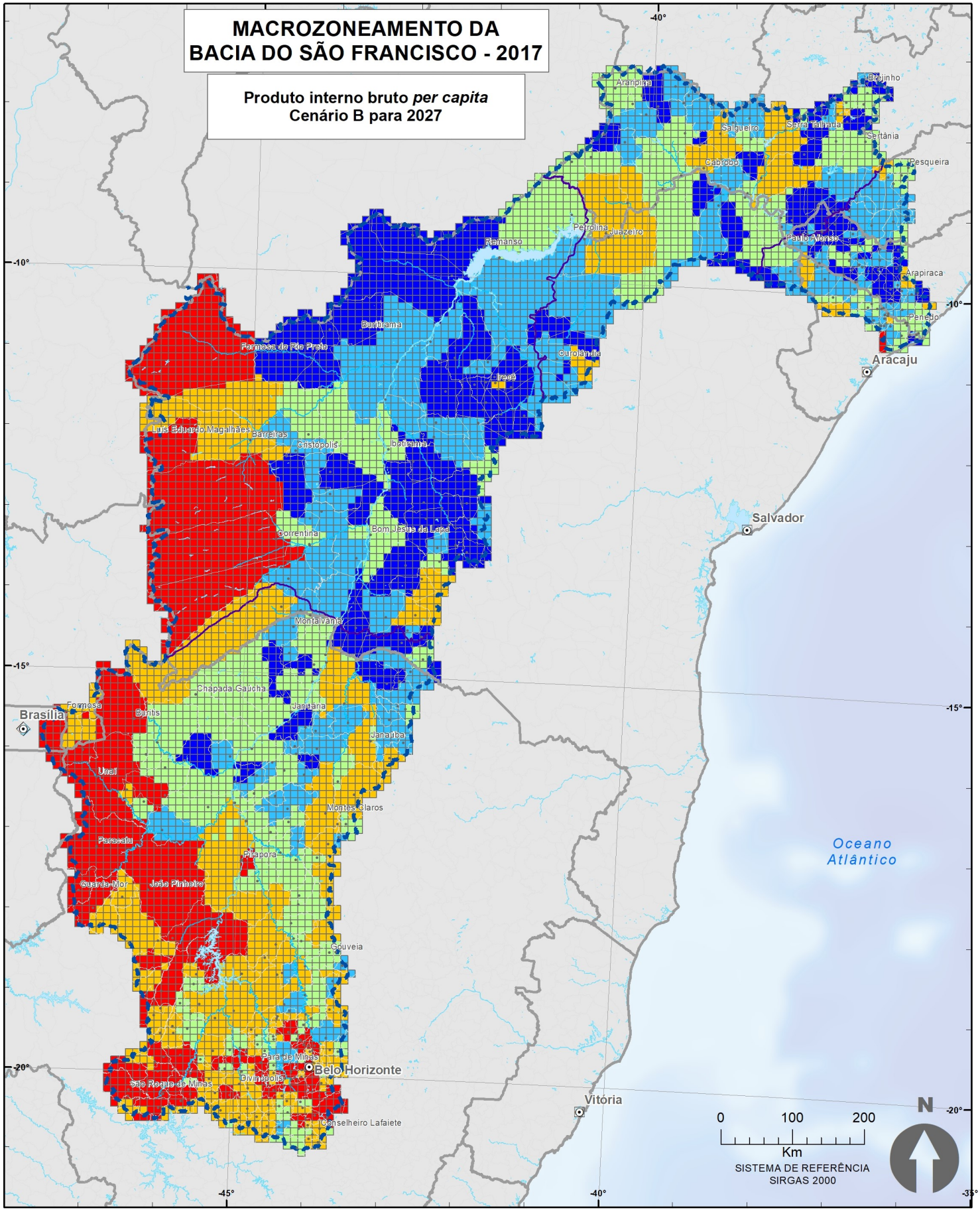
Localização



Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 0 - 9000
- 9001 - 12000
- 12001 - 18000
- 18001 - 33000
- > 33000



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

Localização



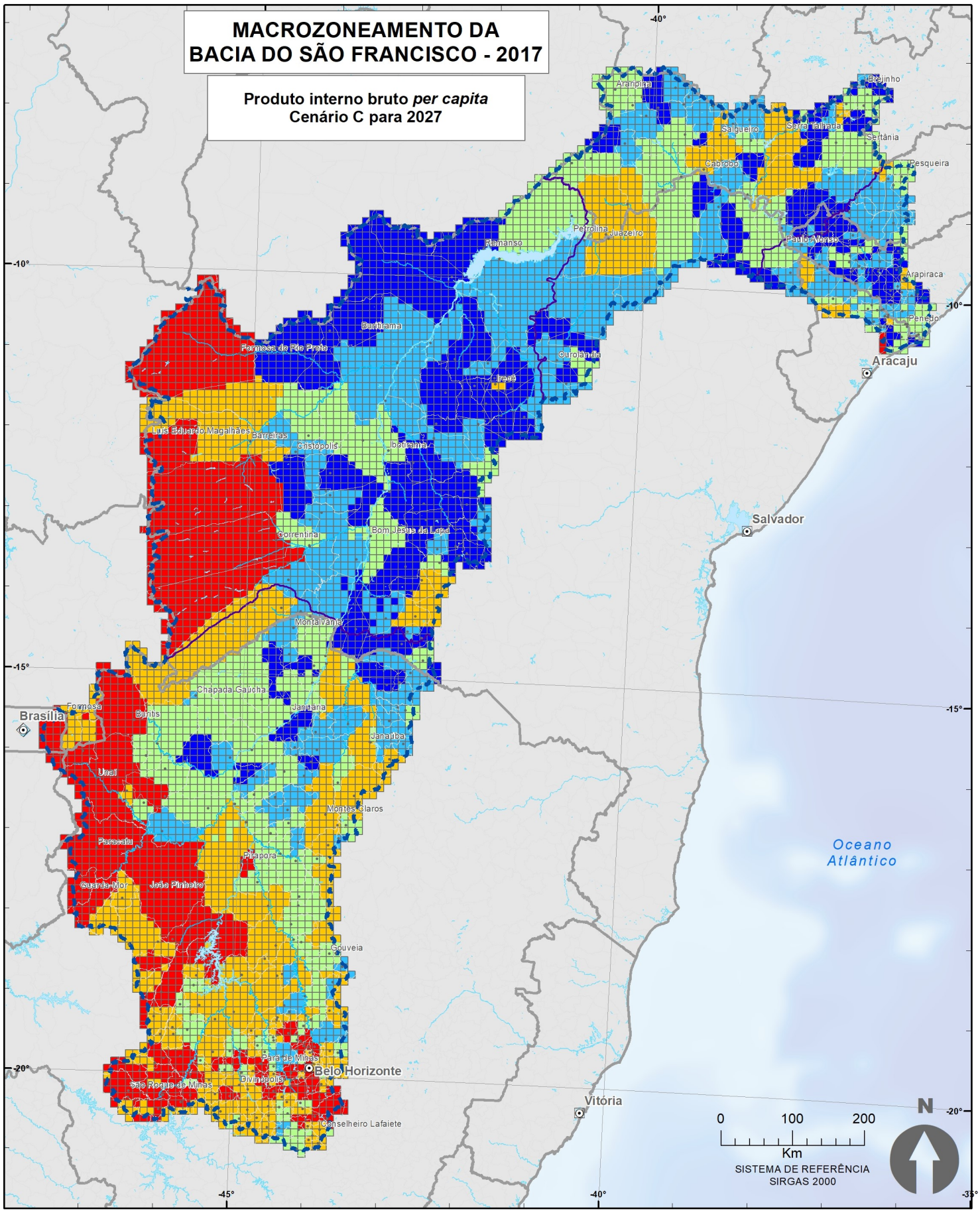
Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 0 - 9000
- 9001 - 12000
- 12001 - 18000
- 18001 - 33000
- > 33000

MACROZONEAMENTO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO - 2017

Produto interno bruto *per capita*
Cenário C para 2027



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

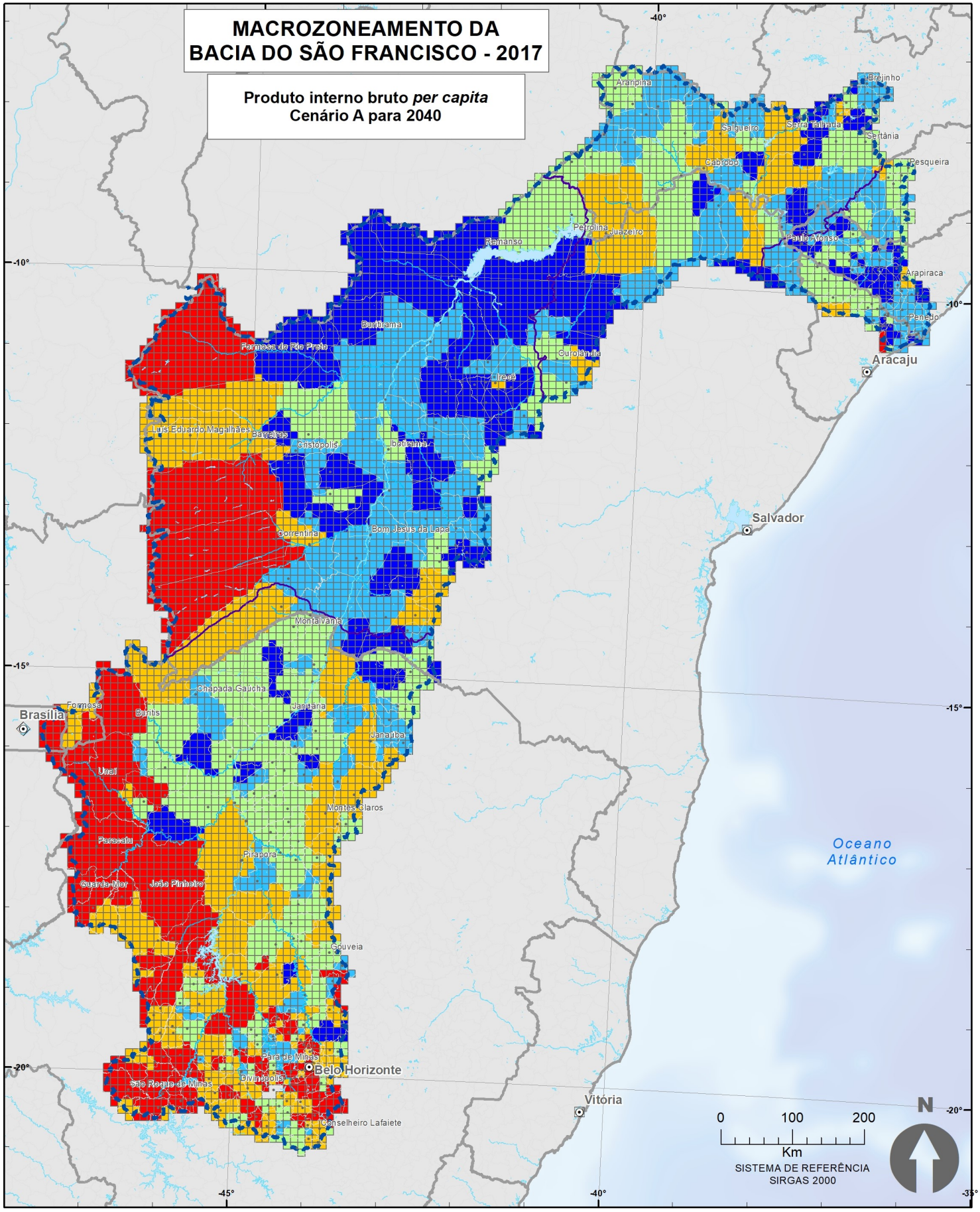
Localização



Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 0 - 9000
- 9001 - 12000
- 12001 - 18000
- 18001 - 33000
- > 33000



Convenções cartográficas

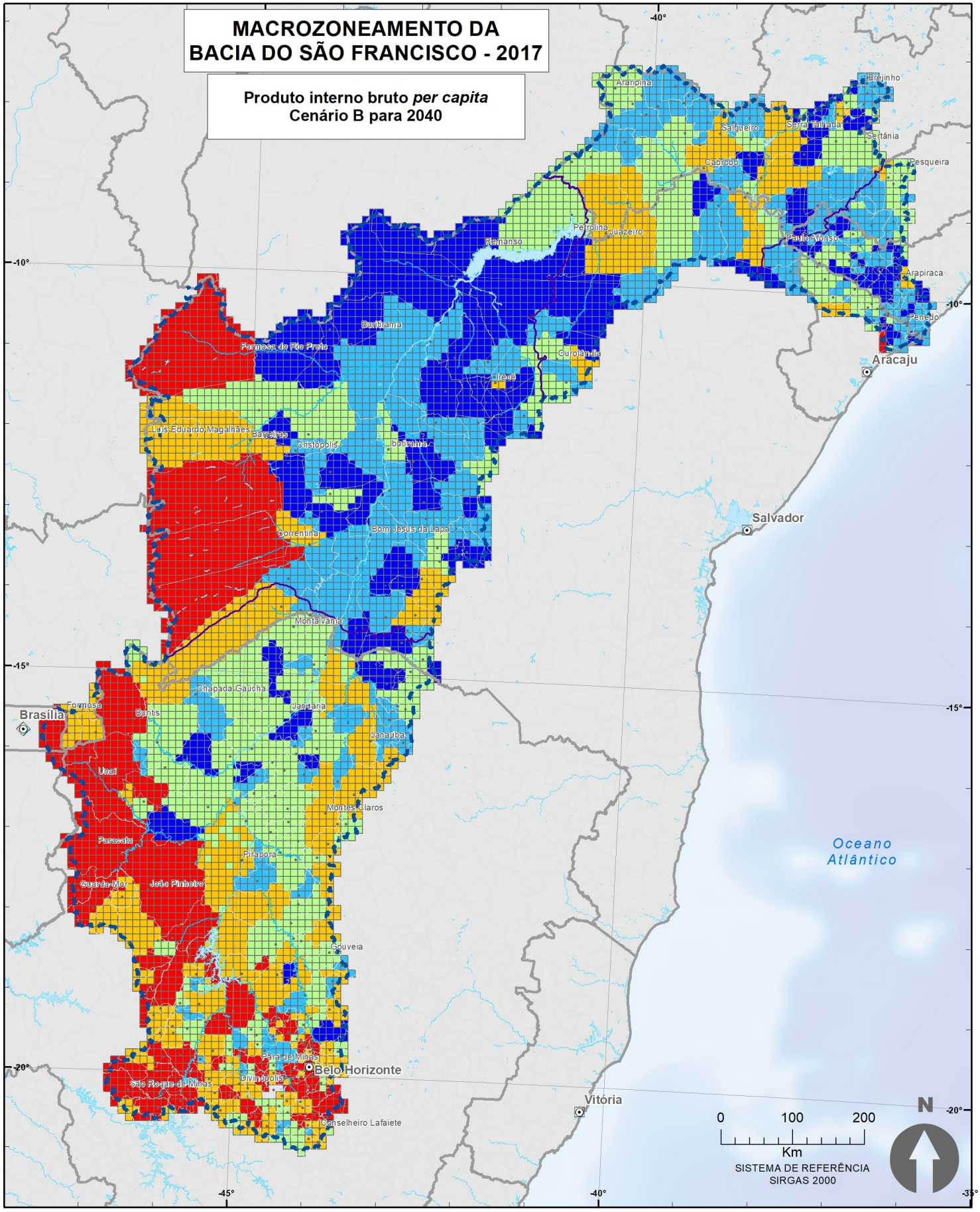
- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água



Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 3695 - 15000
- 15001 - 22500
- 22501 - 36000
- 36001 - 66000
- > 66000



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

Localização



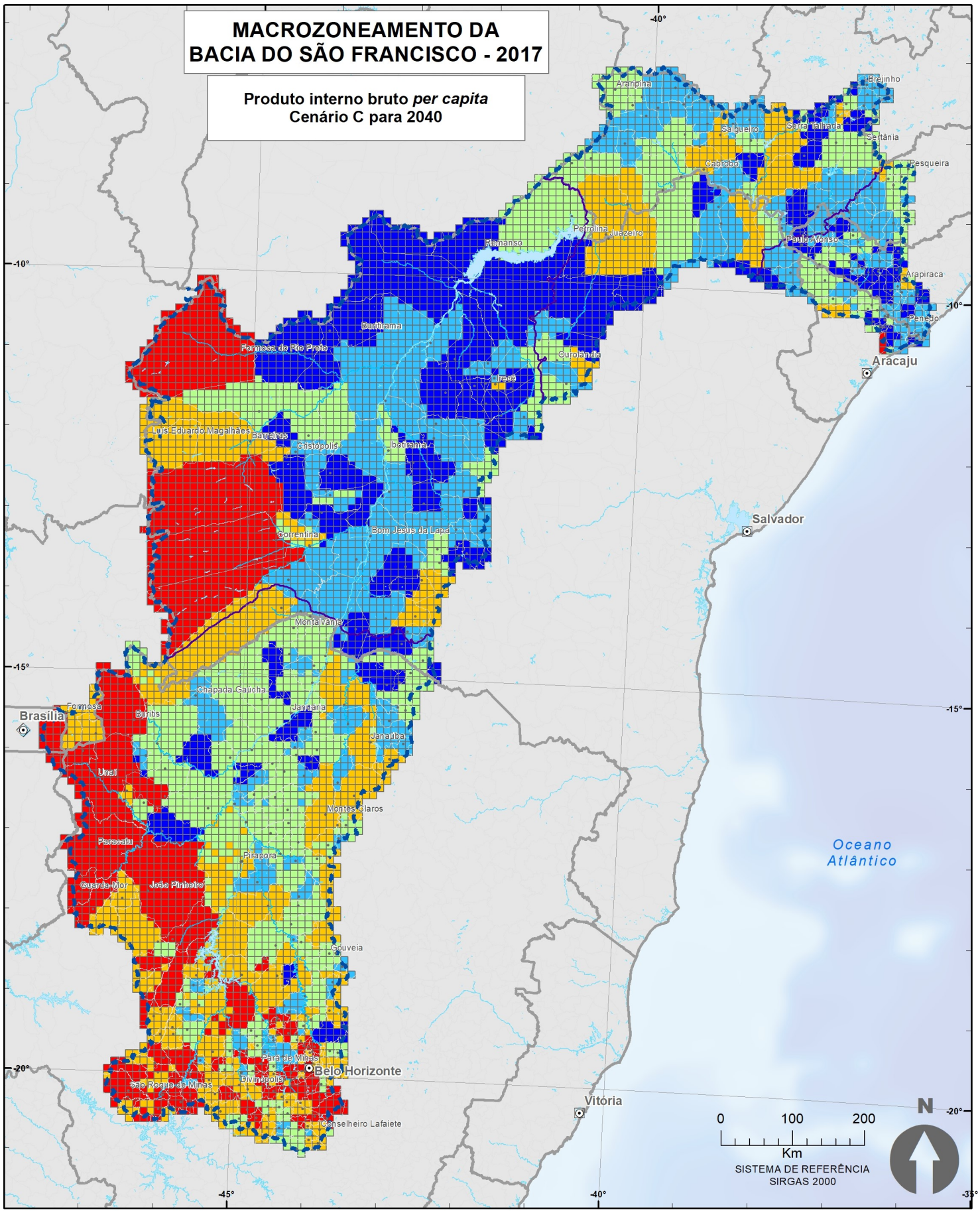
Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 3695 - 15000
- 15001 - 22500
- 22501 - 36000
- 36001 - 66000
- > 66000

MACROZONEAMENTO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO - 2017

Produto interno bruto *per capita*
Cenário C para 2040



Convenções cartográficas

- Capital federal
- Capital estadual
- Sede municipal
- Região Hidrográfica
- Limite Região Fisiográfica
- Limite estadual
- Limite municipal
- Curso d'água
- Massa d'água

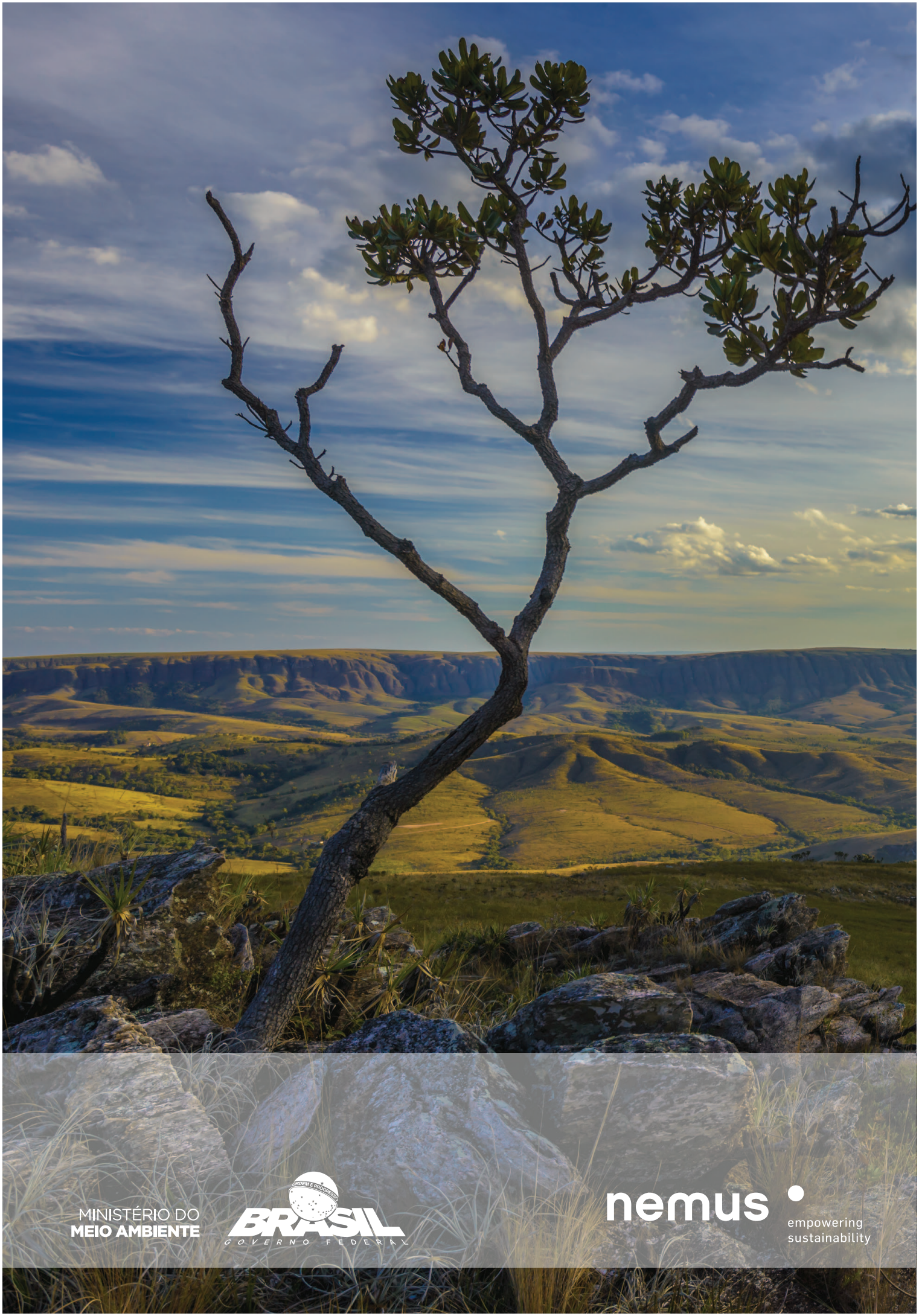
Localização



Legenda

PIB per capita (R$ a preços constantes de 2010)

- 3695 - 15000
- 15001 - 22500
- 22501 - 36000
- 36001 - 66000
- > 66000


MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE
ORDEM E PROGRESSO
BRASIL
GOVERNO FEDERAL
nemus
empowering
sustainability