



Igam
Instituto Mineiro de Gestão das Águas



PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS - PDRH

BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE:

Rio Buranhém – BU1

Rio Jucuruçu – JU1

Rio Itanhém – IN1

Rio Peruípe – PE1

Rio Itaúnas – IU1

Rio Itapemirim – IP1

Rio Itabapoana – IB1

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste do Relatório de Diagnóstico da Empresa Profill Engenharia e Ambiente S.A. para a execução técnica do PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE (Rio Buranhém, Rio Jucuruçu, Rio Itanhém, Rio Peruípe, Rio Itaúnas, Rio Itapemirim e Rio Itabapoana).

O Diagnóstico tem por base a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e o Plano de Trabalho aprovado. Está orientado de modo a atender o termo de referência e a Lei Federal nº 9.433/97, as Resoluções do CNRH nº 91/2008 e nº 145/2012 assim como a Lei Estadual nº 13.199/99, a DN CERH nº 54/2017 e DN COPAM/CERH-MG nº 06/2017, considerando o conteúdo legalmente exigido e as especificidades das bacias.

Fevereiro de 2021



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	36
2. ESTRUTURA DE DADOS E FONTES DE INFORMAÇÕES.....	39
2.1. LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO	39
2.2. PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES	45
3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DAS BACIAS	48
3.1. HIDROGRAFIA E ANÁLISE MORFOMÉTRICA.....	48
3.2. GEOLOGIA.....	58
3.2.1. Geologia Regional	58
3.2.2. Geologia aflorante nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	59
3.3. HIDROGEOLOGIA	63
3.4. GEOMORFOLOGIA.....	69
3.5. PEDOLOGIA.....	74
3.6. CLIMA.....	77
3.7. EROSÃO	82
3.7.1. Vulnerabilidade à erosão	83
3.7.2. Avaliação da perda de solo	87
3.8. APTIDÃO AGRÍCOLA.....	99
3.8.1. Profundidade Efetiva	103
3.8.2. Textura	103
3.8.3. Permeabilidade.....	104
3.8.4. Drenagem.....	104
3.8.5. Erosão	105
3.8.6. Fertilidade.....	105
3.8.7. Salinidade.....	106
3.8.8. Alcalinidade	107
3.8.9. Topografia ou relevo.....	107
3.8.10. Pedregosidade	108
3.8.11. Risco de inundação	108
3.8.12. Procedimento para a Definição das Classes de Aptidão das Terras para Irrigação	109

3.8.13. O processo de enquadramento nas classes de aptidão para irrigação	111
3.9. VEGETAÇÃO	116
3.9.1. Formações florestais remanescentes	119
3.9.2. Aspectos florísticos: espécies ameaçadas de extinção.....	125
3.10. FAUNA	128
3.10.1. Áreas com maior diversidade faunística	129
3.10.2. Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.....	135
3.10.3. Espécies-chave e espécies bioindicadoras.....	136
3.10.4. Ictiofauna.....	136
4. CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL	140
4.1. ATIVIDADES ECONÔMICAS, POLARIZAÇÃO REGIONAL E ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DE ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS BACIAS	140
4.1.1. Polarização Regional.....	140
4.1.2. Histórico de Desenvolvimento da Região	143
4.1.3. Utilização das terras	149
4.1.4. Rebanhos e BEDA	153
4.1.5. Área irrigada.....	156
4.2. POPULAÇÃO E INDICADORES DEMOGRÁFICOS.....	159
4.2.1. Perfil populacional regional.....	159
4.2.2. Estimativa de população e perfil dos domicílios.....	168
4.3. ARCABOUÇO LEGAL E MATRIZ INSTITUCIONAL	184
4.3.1. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH	185
4.3.2. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH	193
4.3.3. Sistemas Municipais de Meio Ambiente.....	203
4.3.4. Planos de Recursos Hídricos.....	204
4.3.5. Outras Legislações Relacionadas a Recursos Hídricos.....	210
4.4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS	213
4.4.1. No âmbito federal	216
4.4.2. No Âmbito Estadual.....	223
4.4.3. No Âmbito Municipal.....	230
4.4.4. Setores Usuários	233
4.4.5. Sociedade Civil Organizada.....	237



4.4.6. Entidades Não Governamentais	238
4.5. GRANDES PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO	245
4.6. POLÍTICA URBANA.....	249
4.7. CONTEXTO SOCIOCULTURAL ENVOLVENTE	257
4.8. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	268
4.8.1. Caracterização geral do uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste 270	
4.8.2. Caracterização do uso e ocupação do solo nas Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	274
4.9. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	281
4.9.1. APA Municipal Alto da Conceição	284
4.9.2. APA Municipal Alto Taboão	284
4.9.3. APA Municipal Caparaó.....	284
4.9.4. APA Municipal de Caiana	285
4.9.5. APA Municipal Serra da Vargem Alegre	285
4.9.6. Parque Nacional do Caparaó.....	285
4.9.7. Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN.....	285
4.10. CAMPANHA “ÁGUA: FAÇA USO LEGAL”	287
5. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	289
5.1. Disponibilidade hídrica superficial	289
5.1.1. Metodologia	289
5.1.2. Avaliação da regionalização	291
5.1.3. Vazões de referência nas Unidades Hidrológicas de Planejamento	301
5.1.4. Avaliação Final	302
5.2. Diagnóstico da qualidade das águas superficiais.....	302
5.2.1. Inventário das estações de monitoramento do IGAM	302
5.2.2. Indicadores de qualidade das águas	305
5.2.3. Análise da conformidade à legislação.....	315
5.2.4. Análise de conformidade ao enquadramento – Parte I: distribuição das concentrações dos principais parâmetros de qualidade	317
5.2.5. Análise de conformidade ao enquadramento – Parte II: Aplicação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE)	327



5.3. Disponibilidade hídrica subterrânea	333
5.3.1. Disponibilidade Efetiva e Instalada	335
5.3.2. Potencialidade Aquífera.....	336
6. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS	341
6.1. SANEAMENTO.....	341
6.1.1. Abastecimento Humano	341
6.1.2. Esgotamento sanitário	364
6.1.3. Resíduos Sólidos.....	386
6.1.4. Drenagem de águas pluviais	388
6.2. INDÚSTRIA	394
6.3. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL.....	398
6.4. IRRIGAÇÃO.....	404
6.5. GERAÇÃO DE ENERGIA	411
6.6. MINERAÇÃO	411
6.7. PESCA E AQUICULTURA.....	415
6.8. TURISMO E RECREAÇÃO	418
6.9. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL	418
6.10. SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS	420
7. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO	424
7.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO.....	424
7.1.1. Descrição do modelo de balanço hídrico	424
7.1.2. Descrição das bases hidrográficas utilizadas para aplicação dos modelos de balanço e qualidade	426
7.1.3. Descrição da metodologia de alocação das demandas	427
7.1.4. Resultados do Balanço Hídrico.....	427
7.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO	434
7.2.1. Descrição do modelo de qualidade da água	434
7.2.2. Resultados preliminares da aplicação do modelo de qualidade da água no cenário atual	437
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	441
9. REFERÊNCIAS.....	444



9.1. INSTRUMENTOS INFRALEGAIS.....	458
9.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	460
9.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL	466
9.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL.....	473
APÊNDICES.....	475
APÊNDICE 1 – NOTA TÉCNICA DE DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO.....	476
APÊNDICE 2 – RELAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE.....	490
APÊNDICE 3 – PONTOS DE CAPTAÇÃO (MUNICÍPIO, TIPO DE CAPTAÇÃO, NOME DO MANANCIAL, COORDENADAS E VAZÃO CAPTADA).....	495
ANEXOS	503
ANEXO 1 – HIDROGRAMAS COM OS RESPECTIVOS ESCOAMENTOS DE BASE.....	504



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste nas Regiões Hidrográficas.	36
Figura 3.1 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-1-Rio Buranhém.	49
Figura 3.2 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-2-Rio Jucuruçu.	50
Figura 3.3 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-3-Rio Itanhém.	51
Figura 3.4 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-4-Rio Peruípe.	52
Figura 3.5 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-5-Rio Itaúnas.	53
Figura 3.6 - Localização dos cursos d'água da UHP-6-Rio Itapemirim.	54
Figura 3.7 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-7-Rio Itabapoana.	55
Figura 3.8 - Representação da percolação de água nos tipos de aquífero granular (poroso) e fraturado.	63
Figura 3.9 - Relação da permeabilidade em estruturas rúpteis com o estágio de desenvolvimento das mesmas.	67
Figura 3.10 - Demonstração dos domínios geomorfológicos presentes na região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	71
Figura 3.11 - Temperatura máxima anual.	77
Figura 3.12 - Temperatura média anual.	78
Figura 3.13 - Temperatura mínima anual.	79
Figura 3.14 - Rede pluviométrica, distribuição espacial e temporal da precipitação média sobre as bacias hidrográficas do Leste.	80
Figura 3.15 - Precipitação acumulada anual.	81
Figura 3.16 - Fator R estimado para a as porções Nordeste e Sudeste da Bacia do Leste.	89
Figura 3.17 - Fator K estimado para a Bacia do Leste.	91
Figura 3.18 - Fator LS estimado para Bacia do Leste.	92



Figura 3.19 - Fator CP estimado para Bacia do Leste.....	94
Figura 3.20 - Perda de solo das UHPs: 1 - UHP do Rio Buranhém; 2 - UHP do Rio Jucuruçu e 3 - UHP do Rio Itanhém, porção nordeste.	95
Figura 3.21 - Perda de solo das UHPs: 4 - UHP do Rio Peruípe e 5 - UHP do Rio Itaúnas, porção nordeste.....	96
Figura 3.22 - Perda de solo da UHP do Rio Itapemirim (6). Bacia do Leste, porção sudeste.	96
Figura 3.23 - Perda de solo da UHP do Rio Itabapoana (7). Bacia do Leste, porção sudeste.....	97
Figura 3.24 - Aptidão para irrigação das terras das UHPs: 1 - UHP do Rio Buranhém; 2 - UHP do Rio Jucuruçu e 3 - UHP do Rio Itanhém, porção nordeste.	113
Figura 3.25 - Aptidão para irrigação das terras das UHPs: 4 - UHP do Rio Peruípe e 5 - UHP do Rio Itaúnas, porção nordeste.	114
Figura 3.26 - Aptidão para irrigação da UHP do Rio Itapemirim (6). Bacia do Leste, porção sudeste.	114
Figura 3.27 - Aptidão para irrigação da UHP do Rio Itabapoana (7). Bacia do Leste, porção sudeste.	115
Figura 3.28 - Bioma Mata Atlântica e limite das bacias dos Rios Leste.....	117
Figura 3.29 - Distribuição das Formações Vegetais Originais nas bacias dos Rios Leste.	118
Figura 3.30 - Fragmentos Vegetais em UCs.	120
Figura 3.31 - Fragmentos Vegetais em APPs dos cursos d'água.....	120
Figura 3.32 - Percentual de vegetação nativa por UHP.....	123
Figura 3.33 - Áreas com destaque para presença de espécies raras.....	126
Figura 3.34 - Área de importância para a preservação de peixes (UHPs 1, 2 e 3).	130
Figura 3.35 - Áreas de importância para a preservação da herpetofauna: Cariri (polígono verde claro), na UHP-1; Serra dos Aimorés (amarelo), nas UHPs 4 e 5; Região do Parque Nacional do Caparaó (verde escuro), na UHP-7.	131



Figura 3.36 - Áreas de importância para a preservação de aves: Parque Nacional do Caparaó (polígono vermelho), Região de Carangola / Caparaó (rosa), Rio Carangola (amarelo).	132
Figura 3.37 - Áreas de importância para a preservação de mamíferos.	133
Figura 3.38 - Áreas de importância para a preservação de peixes, herpetofauna, aves e mamíferos.	134
Figura 4.1 - Vetores de polarização dos municípios das bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas.....	142
Figura 4.2 - Vetores de polarização dos municípios da Bacia do Rio Itabapoana e da Bacia do Rio Itapemirim.....	143
Figura 4.3 - Taxas Geométricas Anuais (% a.a.) de crescimento da população dos municípios das UHP (2000/2010).	165
Figura 4.4 - Renda média dos domicílios em salários mínimos (2010).....	178
Figura 4.5 - Proporção estimada dos domicílios com rendimento domiciliar per capita até ½ salário mínimo (2010).....	179
Figura 4.6 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	188
Figura 4.7 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais.	214
Figura 4.8 - Esquema geral do Programa Estratégico de Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais.....	248
Figura 4.9 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-1 - Rio Buranhém.....	274
Figura 4.10 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-2 - Rio Jucuruçu.....	275
Figura 4.11 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-3 - Rio Itanhém.	276
Figura 4.12 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-4 - Rio Peruípe.....	277
Figura 4.13 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-5 - Rio Itaúnas.	278
Figura 4.14 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-6 - Rio Itapemirim.....	279
Figura 4.15 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-7 - Rio Itabapoana.	280



Figura 5.1 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas do grupo 'Mucuri + Jequitinhonha' utilizadas no estudo de regionalização.	294
Figura 5.2 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas do grupo de validação da regionalização.	294
Figura 5.3 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas utilizadas no estudo de regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana	299
Figura 5.4 - Parâmetros empregados no cálculo do IQA.	306
Figura 5.5 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA em cada estação de monitoramento existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	308
Figura 5.6 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT em cada estação de qualidade da água existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	310
Figura 5.7 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET em cada estação de qualidade da água existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	313
Figura 5.8. Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade nas UHPs ao longo da série histórica de monitoramento.	315
Figura 5.9 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, entre 2013 e 2018.	316
Figura 5.10 - Distribuição das concentrações dos indicadores de matéria orgânica e coliformes nos pontos de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso (alumínio, ferro, manganês e zinco).	320
Figura 5.11 - Distribuição das concentrações dos indicadores de nutrientes e pH nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.	322
Figura 5.12 - Distribuição das concentrações dos indicadores físicos nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.	323
Figura 5.13 - Distribuição das concentrações dos indicadores de metais e substâncias tóxicas nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.	325



Figura 5.14 - Distribuição das concentrações dos indicadores de metais e substâncias tóxicas nos pontos de monitoramento da UPGRH do Rio Mucuri, considerando o período seco e o período chuvoso (cianeto, cobre, chumbo e mercúrio).....	326
Figura 5.15 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.	330
Figura 6.1 - Índices de atendimento total e urbano de água e índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios integrantes da bacia hidrográfica dos rios do Leste.	346
Figura 6.2 - Evolução temporal dos investimentos em abastecimento de água na bacia hidrográfica dos rios do Leste.	358
Figura 6.3 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	364
Figura 6.4 - Índices de coleta, atendimento total e urbano e tratamento de esgoto nos municípios integrantes das Bacia Hidrográficas dos rios do Leste.....	369
Figura 6.5 - Evolução temporal dos investimentos em esgotamento sanitário na bacia hidrográfica dos rios do Leste.	378
Figura 6.6 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada nas bacias.	383
Figura 6.7 – Síntese das demandas hídricas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	421
Figura 6.8 – Demanda total distribuída por setor usuário nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	422
Figura 7.1 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.....	425
Figura 7.2 - Esquema de representação do modelo de qualidade da água: a) representação dos trechos em relação ao ordenamento; b) representação das principais variáveis de simulação por microbacia.	435



LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Áreas das Unidades Hidrológicas de Planejamento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	41
Quadro 2.2 - Participação dos municípios pertencentes às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste nas UHPs.	42
Quadro 3.1 - Extensões de cursos d'água para cada uma das UHPs.....	48
Quadro 3.2 - Descrição dos atributos morfométricos.	56
Quadro 3.3 - Atributos de entrada para o cálculo dos atributos morfométricos.	56
Quadro 3.4 - Atributos morfométricos.	57
Quadro 3.5 - Unidades ocorrentes na bacia, sua área (km ²) por UHP e a percentagem que estas representam em relação ao total de cada unidade.....	60
Quadro 3.6 - Potencialidade em termos de intervalos de vazão e sua representatividade por UHP. .	64
Quadro 3.7 - Potencialidade em termos de vazão específica e sua representatividade por UHP.....	65
Quadro 3.8 - Domínio e unidades geomorfológicos agrupados por UHPs.....	72
Quadro 3.9 - Quantitativos e percentagem das classes de solo por UHP.	74
Quadro 3.10 - Registros de eventos extremos de estiagem e seca.	82
Quadro 3.11 - Vulnerabilidade dos solos à erosão das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	84
Quadro 3.12 - Vulnerabilidade dos solos à erosão.....	84
Quadro 3.13 - Valores de K para as unidades de mapeamento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	90
Quadro 3.14 - Distribuição das áreas em relação aos intervalos LS na Bacia do Leste.	92
Quadro 3.15 - Valor de C para as classes de uso e cobertura do solo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	93
Quadro 3.16 - Percentual das áreas das classes de vulnerabilidade do solo à erosão em cada UHP das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	98



Quadro 3.17 - Unidades de mapeamento (UM) de solos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	99
Quadro 3.18 - Unidade taxonômica de solo dominante em cada unidade de mapeamento de solo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	100
Quadro 3.19 - Graus de limitação dos fatores limitantes e classes de aptidão para irrigação das unidades de mapeamento de solos.	112
Quadro 3.20 - Áreas de terras pertencentes às diversas classes de aptidão para irrigação.	115
Quadro 3.21 - Distribuição das classes de aptidão para irrigação nas UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	116
Quadro 3.22 - Formações Vegetais (florestal, campestre e savânica) em Área de Preservação Permanente – APP dos cursos d’água nas UHPs.	120
Quadro 3.23 - Espécies ameaçadas de extinção, presentes no Parque Nacional do Caparaó.	125
Quadro 3.24 - Espécies raras ou endêmicas para o Estado de Minas Gerais nas Bacias dos Rios do Leste.	126
Quadro 3.25 - Ações a serem aplicadas para recuperação de mata ciliar.	128
Quadro 3.26 - Relação das áreas indicadas para conservação de peixes, herpetofauna, aves e mamíferos.	134
Quadro 3.27 - Espécies de peixes registradas para a Bacia do rio Jucuruçu.	136
Quadro 4.1 - Distribuição dos municípios dentro da Região Imediata de Articulação Urbana de Teófilo Otoni.	141
Quadro 4.2 - Distribuição dos municípios segundo os Centros Regionais.	143
Quadro 4.3 - Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).	151
Quadro 4.4 - Proporção dos tipos de utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).	152
Quadro 4.5 - Efetivos dos rebanhos dos estabelecimentos agropecuários estimado por UHP, de acordo com o Censo Agropecuário (2017).	153



Quadro 4.6 - Proporção dos efetivos dos rebanhos dos estabelecimentos agropecuários estimado por UHP, de acordo com o Censo Agropecuário (2017).	154
Quadro 4.7 - Efetivos dos rebanhos (cabeças) estimado por UHP segundo a Pesquisa Pecuária Municipal (2017).	154
Quadro 4.8 - Proporção (%) dos efetivos dos rebanhos estimado por UHP segundo a Pesquisa Pecuária Municipal (2017).	155
Quadro 4.9 - BEDA dos rebanhos estimado por UHP (2006 e 2017).	155
Quadro 4.10 - Variação do BEDA dos rebanhos estimado por UHP segundo a fonte e no período (2006 a 2017).	156
Quadro 4.11 - Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).	157
Quadro 4.12 - Proporção dos tipos de irrigação dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).	158
Quadro 4.13 - Municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, segundo o ano de criação e última alteração dos limites territoriais.	161
Quadro 4.14 - População total dos municípios que fazem parte das UHPs (1991/2010).	162
Quadro 4.15 - Taxa de Urbanização (%) (1991/2010).	163
Quadro 4.16 - Taxa de crescimento geométrico anual (% a.a.) da população segundo a situação de domicílio (1991/2010).	164
Quadro 4.17 - Proporção de pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam na unidade territorial em 31/07/2005, pela situação do domicílio e pela classe de grau de atratividade de população migrante (2010).	168
Quadro 4.18 - População total estimada por município e população residente no interior das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (2010).	169
Quadro 4.19 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010).	169
Quadro 4.20 - Domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de água nos domicílios (2010).	171



Quadro 4.21 - Proporção de domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de água nos domicílios (2010).....	172
Quadro 4.22 - Domicílios estimados segundo as formas de esgotamento sanitário dos domicílios (2010).	173
Quadro 4.23 - Proporção dos domicílios estimados segundo as formas de esgotamento sanitário dos domicílios (2010).....	174
Quadro 4.24 - Domicílios estimados segundo a destinação final do lixo domiciliar (2010).	175
Quadro 4.25 - Proporção (%) dos domicílios estimados segundo a destinação final do lixo domiciliar (2010).	176
Quadro 4.26 - Domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de energia elétrica nos domicílios (2010).....	177
Quadro 4.27 - Proporção dos domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de energia elétrica nos domicílios (2010).....	177
Quadro 4.28 - Domicílios estimados segundo o rendimento médio dos domicílios e a média de pessoas por domicílio (2010).	178
Quadro 4.29 - Domicílios estimados segundo a renda mensal domiciliar per capita dos domicílios em faixas de salários mínimos (2010).....	180
Quadro 4.30 - Proporção dos domicílios estimados segundo a renda mensal domiciliar per capita dos domicílios em faixas de salários mínimos (2010).	181
Quadro 4.31 - Domicílios estimados segundo as condições de moradia dos domicílios urbanos (2010).	182
Quadro 4.32 - Proporção dos domicílios estimados segundo as condições de moradia dos domicílios urbanos (2010).	183
Quadro 4.33 - Domicílios estimados segundo características do entorno dos domicílios urbanos (2010).	183
Quadro 4.34 - Proporção dos domicílios estimados segundo características do entorno dos domicílios urbanos (2010).	184



Quadro 4.35 - Instituições de ensino e pesquisa existentes nos municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	238
Quadro 4.36 - Situação dos municípios em relação ao Plano Diretor (2018).	250
Quadro 4.37 - Situação dos municípios em relação a legislações de zoneamento, parcelamento do solo e regularização fundiária (2018).	251
Quadro 4.38 - Situação dos municípios em relação à existência de código de obras e legislações ambientais (2018).	252
Quadro 4.39 - Política e planejamento municipal de saneamento básico (2017).	253
Quadro 4.40 - Aspectos presentes no Plano Municipal de Saneamento Básico (2017).	254
Quadro 4.41 - Existência de Conselhos Municipais relacionados à área de saneamento e saúde (2017).	255
Quadro 4.42 - Participação do município em consórcio público na área de saneamento (2017).	256
Quadro 4.43 - Existência de licenças ambientais relativas aos sistemas de saneamento (2017).	256
Quadro 4.44 - Prefeitura tem conhecimento da ocorrência de endemia(s) ou epidemia(s) associada(s) ao saneamento básico, nos últimos 12 meses (2017).	257
Quadro 4.45 - IDHM e suas dimensões (2010).	258
Quadro 4.46 - Característica do órgão gestor e planejamento do setor de educação (2018).	260
Quadro 4.47 - Institucionalização de conselhos da área de educação (2018).	261
Quadro 4.48 - Adoção pelo órgão gestor de medidas de combate segundo o tipo de problema (2018).	261
Quadro 4.49 - Órgão gestor possui projetos voltados para educação de segmentos específicos (2018).	262
Quadro 4.50 - Levantamento de demanda da população em idade escolar que não esteja sendo atendida (2018).	263
Quadro 4.51 - Presença de unidade de ensino superior no município (2018).	263
Quadro 4.52 - Característica do órgão gestor e planejamento do setor de saúde (2018).	264



Quadro 4.53 - Estrutura e programas de saúde (2018).....	265
Quadro 4.54 - Necessidade de referenciamento para outro município e serviços locais de saúde (2018).	266
Quadro 4.55 - Meios de comunicação disponíveis localmente (2018).....	267
Quadro 4.56 - Serviços de cultura e entretenimento disponíveis localmente (2018).	268
Quadro 4.57 - Descrição das classes de uso e ocupação do solo para o bioma Mata Atlântica.....	270
Quadro 4.58 - Quantitativos das classes de uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	271
Quadro 4.59 - Percentual de área das UCs nas UHPs.	282
Quadro 4.60 - Vazões declaradas na campanha.	288
Quadro 5.1 - Combinações de regionalização realizadas para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo I) incluindo estações fluviométricas de outras bacias (cenário em negrito indica o selecionado).	291
Quadro 5.2 - Relação dos postos fluviométricos do grupo 'Mucuri + Jequitinhonha' utilizados no estudo de regionalização.....	291
Quadro 5.3 - Relação dos postos fluviométricos selecionados para validação do estudo de regionalização.....	292
Quadro 5.4 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas do grupo de regionalização 'Mucuri + Jequitinhonha'	293
Quadro 5.5 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas selecionadas para validação da regionalização.....	293
Quadro 5.6 - Relação dos postos fluviométricos utilizados no estudo de regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana.....	297
Quadro 5.7 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas utilizadas na regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana	298
Quadro 5.8 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP definida para os rios do Leste.....	301



Quadro 5.9 - Vazões produzidas em cada UHP dos rios do Leste, desconsiderando as contribuições de outras bacias.....	301
Quadro 5.10 - Lista das estações de monitoramento da qualidade da água localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sob responsabilidade do IGAM.	303
Quadro 5.11 - Relação dos parâmetros constituintes do IQA e respectivos pesos.....	305
Quadro 5.12. Resultados do teste estatístico para verificação de tendência do IQA anual das estações de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	306
Quadro 5.13 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados	309
Quadro 5.14 - Classes do Índice de Estado Trófico (rios) e seu significado	312
Quadro 5.15. Resultados do teste estatístico para verificação de tendência do IET anual das estações de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	312
Quadro 5.16 - Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA 357/05.	318
Quadro 5.17 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução CONAMA 357/2005.	318
Quadro 5.18 - Classificação do Índice de Conformidade de Enquadramento.....	328
Quadro 5.19. Resultados parciais do ICE para as estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste considerando o período seco.	330
Quadro 5.20. Resultados parciais do ICE para as estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste considerando o período chuvoso.....	331
Quadro 5.21 - Demanda das águas subterrâneas por setor nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	333
Quadro 5.22 - Disponibilidade Efetiva resultante das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	335
Quadro 5.23 - Disponibilidade Instalada resultante das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	335
Quadro 5.24 - Número de poços por intervalo de vazão.	336
Quadro 5.25 - Coordenadas das três estações fluviométricas utilizadas para confecção dos hidrogramas e as respectivas bacias que estas representam.	338



Quadro 5.26 - Fluxo de base e reservas encontradas para as séries analisadas.....	339
Quadro 5.27 - Volume anual total, de deflúvio subterrâneo e superficial para cada série.....	339
Quadro 6.1 - Indicadores do SNIS para abastecimento de água.....	342
Quadro 6.2 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na bacia hidrográfica dos rios do Leste.....	344
Quadro 6.3 - Demandas do setor de abastecimento humano por município, segundo IGAM (2018a).	353
Quadro 6.4 - Demandas do setor de abastecimento humano por UHP, segundo IGAM (2018a).	354
Quadro 6.5 - Demandas do setor de abastecimento humano por município, segundo ANA (2017b).	354
Quadro 6.6 - Demandas do setor de abastecimento humano por UHP, segundo ANA (2017b).	355
Quadro 6.7 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste.....	357
Quadro 6.8 - Evolução temporal dos investimentos em abastecimento de água realizados pelo prestador dos serviços.....	359
Quadro 6.9 - Propostas de melhorias nos sistemas de abastecimento de água na bacia dos rios do Leste.....	360
Quadro 6.10 - Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por município.....	362
Quadro 6.11 - Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP.....	363
Quadro 6.12 - Relação dos prestados de serviços esgotamento sanitário nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	365
Quadro 6.13 - Indicadores do SNIS para esgotamento sanitário.....	367
Quadro 6.14 - Índices de esgotamento sanitário por município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	368
Quadro 6.15 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na bacia hidrográfica dos rios do Leste.....	376



Quadro 6.16 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na bacia hidrográfica dos rios do Leste.....	377
Quadro 6.17 - Evolução temporal dos investimentos em esgotamento sanitário.....	379
Quadro 6.18 - Propostas de melhoria em ETEs existentes na bacia dos rios do Leste.....	380
Quadro 6.19 - Relação dos percentuais de população urbana em cada tipo de solução à destinação do esgotamento sanitário.....	382
Quadro 6.20 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo.	383
Quadro 6.21 - Eficiências de tratamento adotadas para cada tipo de solução de destinação dos esgotos.....	384
Quadro 6.22 - Estimativas de cargas poluidoras nas UHPs.....	384
Quadro 6.23 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos.....	387
Quadro 6.24 - Quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados por município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	388
Quadro 6.25 - Problemas no sistema de drenagem urbana dos municípios nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	390
Quadro 6.26 - Registros de ocorrências de eventos críticos hidrológicos e decretos nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	392
Quadro 6.27 – Demandas cadastradas do setor industrial por município.....	394
Quadro 6.28 – Demandas cadastradas do setor industrial por UHP.	395
Quadro 6.29 – Vazões de retirada do setor industrial por município.	395
Quadro 6.30 – Vazões de retirada do setor industrial por UHP.....	396
Quadro 6.31 - Número de cabeças por tipo de rebanho, por município.	398
Quadro 6.32 - Coeficientes de demanda per capita por espécie.....	399
Quadro 6.33 - Demandas por espécie por município.	399



Quadro 6.34 - Demandas estimadas do setor de dessedentação animal por município.	400
Quadro 6.35 - Demandas estimadas do setor de dessedentação animal por UHP.	400
Quadro 6.36 - Demandas cadastradas do setor de dessedentação animal por município.	401
Quadro 6.37 - Demandas cadastradas do setor de dessedentação animal por UHP.	401
Quadro 6.38 – Vazões de retirada do setor de dessedentação animal por município.	402
Quadro 6.39 – Vazões de retirada do setor de dessedentação animal por município.	402
Quadro 6.40 - Área plantada e área irrigada por município.	405
Quadro 6.41 - Área irrigada por UHP dos Rios do Leste.	405
Quadro 6.42 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação.	406
Quadro 6.43 - Demandas estimadas do setor de irrigação por município.	407
Quadro 6.44 - Demandas estimadas do setor de irrigação por UHP.	407
Quadro 6.45 - Demandas cadastradas do setor de irrigação por município.	408
Quadro 6.46 - Demandas cadastradas do setor de irrigação por UHP.	408
Quadro 6.47 - Vazões de retirada do setor de irrigação por município.	409
Quadro 6.48 - Vazões de retirada do setor de irrigação por UHP.	409
Quadro 6.49 - Demandas cadastradas do setor de mineração por município.	411
Quadro 6.50 - Demandas cadastradas do setor de mineração por UHP.	412
Quadro 6.51 - Vazões de retirada do setor de mineração por município.	412
Quadro 6.52 - Vazões de retirada do setor de mineração por UHP.	412
Quadro 6.53 - Vazões pela pesca e aquicultura por município.	415
Quadro 6.54 - Vazões pela pesca e aquicultura por UHP.	416
Quadro 6.55 - Principais atrativos turísticos na região.	418



Quadro 6.56 - Síntese das demandas hídricas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, por UHPs.	423
Quadro 7.1 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.....	428
Quadro 7.2 - Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada UHP.	429
Quadro 7.3 - Percentual da demanda não atendida em relação à demanda total por setor.	429
Quadro 7.4 - Déficit hídrico por setor em aos exutórios de cada UHP.....	430
Quadro 7.5 - Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.	437
Quadro 7.6 - Descrição dos resultados obtidos na etapa de modelagem qualitativa.....	438



LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1 - Localização das UHPs e municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	44
Mapa 3.1 - Geologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	62
Mapa 3.2 - Hidrogeologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	66
Mapa 3.3 - Estruturas geológicas presentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	68
Mapa 3.4 - Geomorfologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	73
Mapa 3.5 - Pedologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	76
Mapa 3.6 - Vulnerabilidade à erosão nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	86
Mapa 3.7 - Remanescentes vegetais, UCs e APPs nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ...	124
Mapa 4.1 - Uso e Ocupação do Solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	273
Mapa 4.2 - Unidades de Conservação existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	283
Mapa 5.1 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo I) e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q_{95} e $Q_{7,10}$.	295
Mapa 5.2 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo II) e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q_{95} e $Q_{7,10}$	300
Mapa 5.3 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	304
Mapa 5.4 - Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	332
Mapa 5.5 - Pontos de captação de água subterrânea nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	334
Mapa 5.6 - Potencialidade dos aquíferos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	337
Mapa 6.1 - Prestadores de serviços de abastecimento de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	343



Mapa 6.2 - Índice de atendimento total de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	349
Mapa 6.3 - Índice de atendimento urbano de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	350
Mapa 6.4 - Índice de perdas na distribuição por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	351
Mapa 6.5 - Índice de perdas no faturamento por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	352
Mapa 6.6 - Demandas do setor de abastecimento humano nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água, de acordo com IGAM (2018a).....	356
Mapa 6.7 - Prestadores de serviço de esgotamento sanitário nos municípios das Bacias dos Rios do Leste.....	366
Mapa 6.8 - Índice de coleta de esgotos por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	371
Mapa 6.9 - Índice de atendimento total de esgoto por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	372
Mapa 6.10 - Índice de atendimento urbano de esgoto por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	373
Mapa 6.11 - Índice de tratamento de esgoto coletado por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	374
Mapa 6.12 - Cargas orgânicas geradas e lançadas pelas UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	385
Mapa 6.13 - Áreas suscetíveis à inundação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	393
Mapa 6.14 - Demandas do setor de indústria nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água.....	397
Mapa 6.15 - Demandas do setor de dessedentação animal nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água.....	403



Mapa 6.16 - Demandas do setor de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água.....	410
Mapa 6.17 - Demandas do setor de mineração nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água.....	414
Mapa 6.18 - Demandas do setor de pesca e aquicultura nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água	417
Mapa 7.1 - Balanço hídrico no cenário atual por setor nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção nordeste).....	431
Mapa 7.2 - Balanço hídrico no cenário atual por setor nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção sudeste).....	432
Mapa 7.3 - Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores da nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.	433
Mapa 7.4 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando os parâmetros DBO e fósforo total nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção nordeste).	439
Mapa 7.5 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando os parâmetros DBO e fósforo total nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção sudeste)	440



LISTA DE SIGLAS

- AAF** - Autorização Ambiental de Funcionamento
- ABAS** - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
- ABES** - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRH** - Associação Brasileira de Recursos Hídricos
- AMM** - Associação Mineira de Municípios
- ANA** - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica
- APA** - Área de Proteção Ambiental
- APP** - Área de Proteção Permanente
- ARIE** - Área de Relevante Interesse Ecológico
- ARSAE-MG** - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
- ASSOLESTE** - Associação dos Municípios da Microrregião do Leste de Minas
- ATBD** - Algorithm Theoretical Basis Document
- ATER** - Assistência Técnica e Extensão Rural
- BDMG** - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
- BEDA** - Bovino Equivalente de Demanda de Água
- CBH** - Comitê de Bacia Hidrográfica
- CBH-SM1** - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus
- CDSOLO** - Conselho Diretor das Ações de Manejo de Solo e Água
- CEDRS** - Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável
- CEPA** - Conselho Estadual de Política Agrícola
- CEPLAC** - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
- CERH-MG** - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
- CERTOHO** - Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica
- CETEC** - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CF - Constituição Federal

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

CNB - Cadastro Nacional de Barragens

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

COMAG - Companhia Mineira de Água e Esgoto

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CONTAG - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

COPANOR COPASA - Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

CREA-MG - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CTAL - Câmara Técnica de Assuntos Legais

CTPA - Câmara Técnica de Planejamento e Articulação

CTOC - Câmara Técnica de Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos

CTIGAT - Câmara Técnica de Integração com a Gestão Ambiental e Territorial

CTECT - Câmara Técnica de Educação, Informação, Ciência e Tecnologia

CTSB - Câmara Técnica de Segurança de Barragens

CTIG - Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão

CTIL - Câmara Técnica Institucional e Legal

CTPLAN - Câmara Técnica de Planos

DAU - Departamento de Ambiente Urbano

DAURH - Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos



DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DRDH - Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica

DRH - Departamento de Recursos Hídricos

DRH/MG - Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

ECP - Estado de Calamidade Pública

EMATER/MG - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

ES - Espírito Santo

ESEC - Estação Ecológica

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

FAEMG - Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente

FETAEMG - Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais

Fe₂O₃ - Óxido de ferro

FHIDRO - Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

FJP - Fundação João Pinheiro

FNMA - Fundo Nacional do Meio Ambiente

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

FUNDEB - Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica

GDEM - Global Digital Elevation

HGE - Hidrologia de Grande Escala

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

ICH - Índice de Comprometimento Hídrico

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais

IDENE - Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais

IDE-SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IEF - Instituto Estadual de Florestas

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IFNMG - Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IQA - Índice de Qualidade da Água

LA - Licenciamento Ambiental

LDA - Landsat Data Archive

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCid - Ministério das Cidades

MDE - Modelo Digital de Elevação

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional

MG - Minas Gerais

MI - Ministério da Integração Nacional



MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

MONA - Monumento Natural

MP - Ministério Público

MPMG - Ministério Público do Estado de Minas Gerais

MSD - Melhorias Sanitárias Domiciliares

MSTTR - Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais

NBR - Norma Brasileira

NE - Nordeste

NMP - Número mais provável

NNE - Norte Nordeste

NS - Norte-sul

NW - Noroeste

OD - Oxigênio Dissolvido

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PAM - Produção Agrícola Municipal

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos

PERH - Política Estadual de Recursos Hídricos

PERH-MG - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

PGRH-URBI - Programa de Gestão de Recursos Hídricos em Áreas de Elevada Densidade Urbano-Industrial

PGRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIB - Produto Interno Bruto

PMAmb - Polícia Ambiental

PMCSA-RURAL - Programa de Manejo e Conservação de Solo e Águas em Micro-bacias da Zona Rural de Minas Gerais

PMDI - Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado



PMMG - Polícia Militar de Minas Gerais

PMOVM - Plano Municipal de Ouro Verde de Minas

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas

PNDR - Política Nacional de Desenvolvimento Regional

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PNSB - Política Nacional de Segurança de Barragens

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

POA-IRRIGAR - Programa de Otimização do Uso da Água em Irrigação

PPM - Pesquisa Pecuária Municipal

RDS - Reserva de Desenvolvimento Sustentável

REBIO - Reserva Biológica

RESEX - Reserva Extrativista

REVIS - Refúgio da Vida Silvestre

RGI - Região Geográfica Intermediária

RH - Região Hidrográfica

RL - Reservas Legais

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

RUSLE - Revised Universal Soil Loss Equation

S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SAA - Sistemas de Abastecimento de Água

SAAE - Serviços Autônomo de Água e Esgoto

SE - Situação de Emergência

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa Civil

SEDRO - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana



SEE - Secretaria de Estado de Educação

SEGRH-MG - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEIRH/MG - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos

SEMAD - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SENAR MINAS - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SENIR - Secretaria Nacional de Irrigação

SEPLAG - Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

SERH - Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

SIAPREH - Sistema de Acompanhamento e Avaliação da Implementação da Política de Recursos Hídricos no Brasil

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SISEMA - Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SM - Salários Mínimos

SNDU - Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano

SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNISB - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

SNS - Secretaria Nacional de Saneamento

SNSH - Secretaria Nacional de Segurança Hídrica

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SRHU - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia



SUDECO - Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUPRAM - Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket

UC - Unidade de Conservação

UF - Unidade da Federação

UFLA - Universidade Federal de Lavras

UFV - Universidade Federal de Viçosa

UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

UGP - Unidade de Gerenciamento do Plano

UHP - Unidade Hidrológica de Planejamento

UM - Unidades de Mapeamento

UNT - Unidades Nefelométricas de Turbidez

UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

URCs - Unidades Regionais Colegiadas

USBR - United States Bureau of Reclamation

USLE - Universal Soil Loss Equation

VAB - Valor Adicionado Bruto

ZEE-MG - Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais

m³/h/m – metro cúbico por hora por metro

m³/h – metro cúbico por hora

mg/L – miligrama por litro

mmhos/cm – milimohs por centímetro

µS/cm – microsiemens por centímetro

MJ.mm.ha-1.h-1.ano-1 - MJ: megajoule; mm: milímetros; ha: hectares; h: hora

t.h.MJ-1.mm-1 - t: tonelada; h: hora; MJ: megajoule; mm: milímetros

me/100g - miliequivalente por cem gramas



NMP/100ml - número mais provável por cem mililitros

ppm - partes por milhão

g/hab.dia – grama por habitante por dia

NMP/hab.dia - número mais provável por habitante por dia

D_e - disponibilidade efetiva

D_i - disponibilidade instalada

R_r - reserva renovável

R_e - reserva explorável

NaCl - cloreto de sódio

Na₂SO₄ - sulfato de sódio

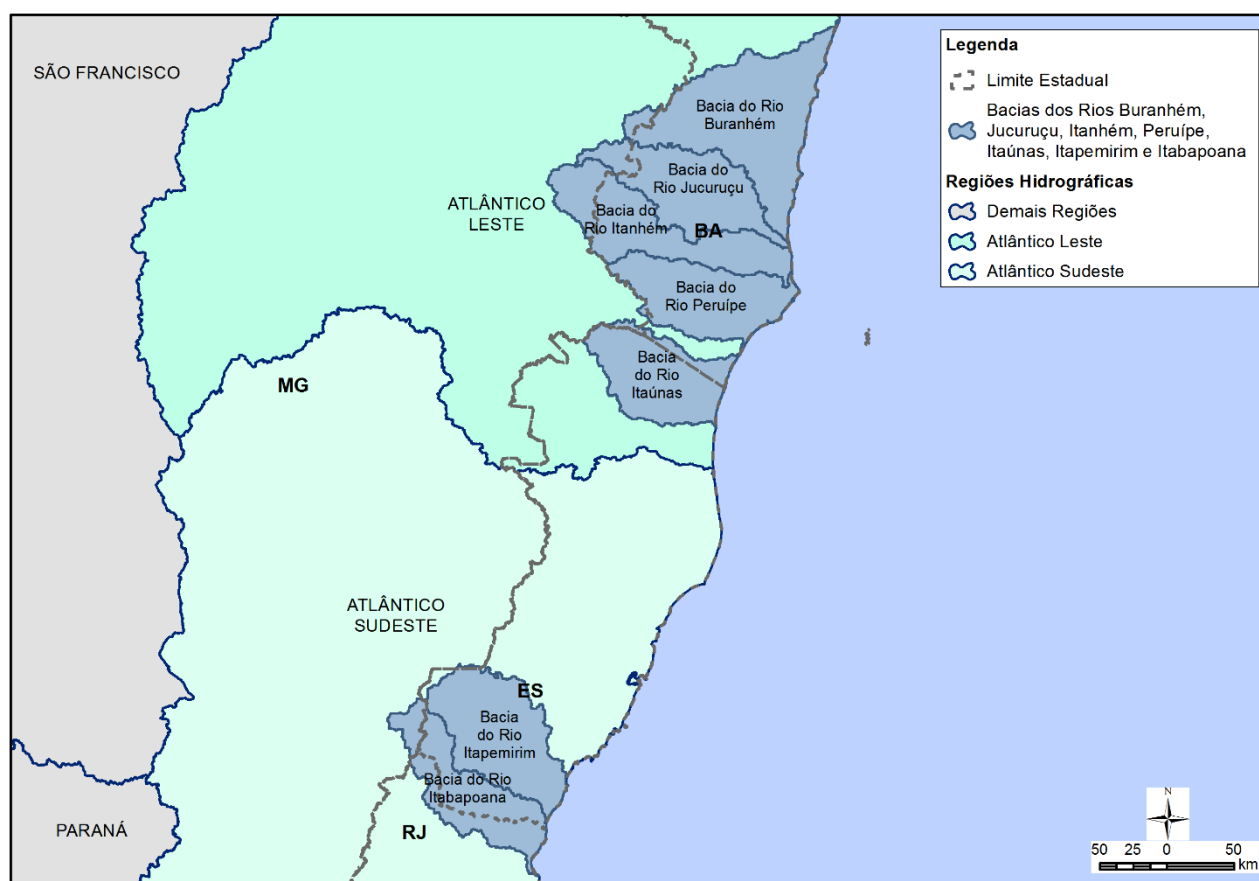


1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Relatório de Diagnóstico (R2) das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, integrante do conjunto de documentos a serem produzidos durante a elaboração do seu Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH). As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são constituídas pelas bacias hidrográficas do Rio Buranhém, Rio Itabapoana, Rio Itanhém, Rio Itapemirim, Rio Itaúnas, Rio Jucuruçu e do Rio Peruípe, as quais englobam rios de domínio da União.

Tratando-se da divisão hidrográfica nacional, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste estão inseridas na Região Hidrográfica do Atlântico Leste - que compreende territórios dos estados do Sergipe, Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais - e na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste - que compreende territórios dos estados do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais -, conforme ilustrado na Figura 1.1.

Figura 1.1 - Localização das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste nas Regiões Hidrográficas.



Fonte: Elaboração própria.

As bacias hidrográficas dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas estão contidas na Unidade Hidrográfica Litorânea ES BA, juntamente com as bacias hidrográficas dos Rios Mucuri e São Mateus. Na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, as bacias hidrográficas dos rios



Itapemirim e Itaúnas estão contidas na Unidade Hidrográfica Litorânea RJ ES, respectivamente (ANA, 2015).

Apesar das sete bacias hidrográficas ocuparem áreas de mais de uma Unidade da Federação, a área sobre qual se debruça este estudo é a contida no estado de Minas Gerais. Assim sendo, neste diagnóstico a denominação Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é referente à porção Mineira das bacias, excluindo-se as áreas à jusante que estão contidas em outras Unidades da Federação.

A elaboração deste PDRH está sendo realizada concomitantemente aos PDRHs das Bacias Hidrográficas dos Rios Mucuri e São Mateus, que também se situam na porção leste do Estado de Minas Gerais, além de dois Enquadramento dos Corpos de Água (ECA). Esse cenário de elaboração conjunta dos cinco estudos traz algumas semelhanças, mas não dependência metodológica e de resultados, já que os estudos se debruçam sobre áreas distintas e devem representar suas diferenças e semelhanças. Contudo, trata-se de uma mesma contratação, o que faz com que os estudos sejam elaborados paralelamente pela Empresa PROFILL Engenharia e Ambiente S.A, mantendo uma dependência de prazos de execução de suas fases pelas características da contratação.

O desenvolvimento do diagnóstico atende ao preconizado no Termo de Referência (TR) e na proposta técnica, bem como no que foi apresentado no Plano de Trabalho (R1) para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. A elaboração de um mesmo diagnóstico para sete bacias diferentes e não contíguas em termos territoriais carrega consigo um desafio para a construção de uma base de informações e para a apresentação dessas. Além disso, as sete bacias, objetos desse diagnóstico, possuem extensões territoriais variáveis, mas são de menor abrangência espacial quando comparadas as UPGRHs definidas para o Estado de Minas Gerais. Essa característica se deve, especialmente, à consideração apenas da porção mineira dos territórios dessas bacias, onde estão situadas as nascentes dos rios principais e de afluentes.

Além do capítulo de introdução, no qual foi apresentada a área de estudo do diagnóstico, o presente relatório é composto pelos capítulos brevemente descritos a seguir.

No Capítulo 2 são apresentadas as estruturas dos dados e as principais fontes de informações utilizadas na elaboração deste diagnóstico.

Em seguida, o Capítulo 3 apresenta-se a caracterização das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste em termos físicos e bióticos, que compõem informações referentes à: hidrografia, onde são apresentados os cursos d'água existentes na bacia; geologia, onde se faz uma introdução à geologia do Estado de Minas Gerais e, após, um detalhamento da geologia aflorante nas Bacias do Rio do Leste; hidrogeologia, onde são caracterizados os sistemas aquíferos presentes na bacia, considerando os parâmetros hidrodinâmicos e estruturais da região; geomorfologia, onde são apresentados os



domínios geomorfológicos; pedologia, apresentando uma breve caracterização das classes de solos presentes na bacia e seus quantitativos; clima, apresentando a rede pluviométrica disponível sobre a bacia e vulnerabilidade dos solos à erosão, onde são apresentadas as classes de vulnerabilidade existentes na bacia; aptidão agrícola, em que é apresentada a aptidão das terras às práticas da agricultura; vegetação, apresentando a quantificação por uso do solo e remanescente de mata atlântica; e fauna, onde está apresentada a fauna existente na região.

Por sua vez, no Capítulo 4, é apresentada a caracterização do quadro socioeconômico-cultural das bacias em estudo, contemplando as seguintes informações: atividades econômicas, uso e ocupação do solo, população e arcabouço legal e institucional.

Na sequência, os itens abordados no Capítulo 5 referem-se à disponibilidade hídrica superficial, ao diagnóstico da qualidade das águas superficiais, bem como à disponibilidade hídrica subterrânea.

O Capítulo 5 apresenta o diagnóstico das demandas setoriais, abordando a estimativa das demandas por setor usuário dos recursos hídricos (saneamento, indústria, dessedentação animal, irrigação, geração de energia, mineração, e pesca e aquicultura), considerando o Cadastro de Usos Insignificantes, o banco de dados das Outorgas de Direito de Uso de Recursos Hídricos, o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil e os cálculos realizados pela equipe técnica da PROFILL. Este capítulo aborda também o setor de turismo e recreação, além da preservação ambiental. Por fim, é apresentada a síntese das demandas de cada setor usuário, a qual reúne e consolida as demandas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Em seguida, o Capítulo 7 apresenta o balanço hídrico quantitativo e qualitativo, tendo como subsídio os resultados apresentados nos capítulos 5 e 6. As análises são realizadas através da utilização da ferramenta WARM-GIS Tools, modelo matemático amplamente aplicado em planos de bacias.

Para finalizar este produto, no Capítulo 8 são apresentadas as considerações finais deste relatório de diagnóstico e no Capítulo 1 são descritas as referências bibliográficas utilizadas para construção do Diagnóstico das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Na sequência, foram acopladas informações no formato de Apêndices e Anexo, as quais subsidiaram a elaboração deste produto.



2. ESTRUTURA DE DADOS E FONTES DE INFORMAÇÕES

A estruturação das informações deste diagnóstico se dá, principalmente, a partir de dois recortes espaciais: (i) político-administrativo, que envolve os municípios que possuem áreas no interior das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste; e (ii) voltado à elaboração do PDRH, que envolve o estabelecimento de Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs).

Esses dois recortes têm funções distintas na apresentação e sistematização das informações. Várias dessas, destacadamente as socioeconômicas, possuem sua disponibilização através da malha municipal, sendo o motivo da importância desse recorte territorial na estruturação da informação e que justifica seu uso para a apresentação dessas. Contudo, os municípios não possuem limites coincidentes com os das bacias hidrográficas, nem mesmo com as sub-bacias que as compõem. Essa divergência entre os recortes espaciais é solucionada tema a tema, através da definição das UHPs.

O conceito de unidade de planejamento é amplamente aplicado no contexto da gestão dos recursos hídricos como uma subdivisão da área da bacia hidrográfica a qual se pretende aplicar o planejamento. Contudo, no contexto das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, esse conceito é aplicado visando contemplar as sete bacias, as quais são objetos do PDRH, de forma separada, mas dentro de um mesmo documento. Cabe observar que foram analisadas possibilidades de subdivisões dessas bacias, mas os elementos analisados não mostraram qualquer necessidade de seccionar as bacias em unidades menores. Então, neste PDRH, as UHPs representam a distinção entre as bacias hidrográficas, já que não tratamos uma bacia hidrográfica dividida em unidades de planejamento, mas sim de um conjunto de bacias agrupadas que são apresentadas como unidades de planejamento desse conjunto.

As distribuições e delimitação territorial dos municípios e das UHPs são apresentadas a seguir. Em seguida, são descritas as principais fontes de informações utilizadas neste diagnóstico, juntamente com as devidas considerações, as quais visam orientar o leitor na interpretação do conteúdo deste relatório.

2.1. LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO

A área de estudo deste diagnóstico é representada pelas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, as quais são compostas pelas bacias do Rio Buranhém, Rio Jucuruçu, Rio Itanhém, Rio Peruípe, Rio Itaúnas, Rio Itapemirim e de Rio Itabapoana, totalizando uma área não contínua de 3.477,76 km², inserida no Estado de Minas Gerais.

Tendo em vista que estas bacias hidrográficas não constituem Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) definidas pelo Estado de Minas Gerais, conforme disposto



pela Deliberação Normativa CERH/MG nº 36/2010 (CERH/MG, 2010), nem foram definidas como Circunscrição Hidrográfica (CH) na Deliberação Normativa CERH/MG nº 66/2020 (CERH/MG, 2020)¹, as áreas de estudo, as quais estão localizadas na porção Leste do Estado de Minas Gerais, foram divididas em duas porções (nordeste e sudeste), as quais estão subdivididas em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs) conforme descrito a seguir:

- **Porção Nordeste**: UHP-1 - Rio Buranhém, UHP-2 - Rio Jucuruçu, UHP-3 - Rio Itanhém, UHP-4 - Rio Peruípe, UHP-5 - Rio Itaúnas; e
- **Porção Sudeste**: UHP-6 - Rio Itapemirim e UHP-7 - Rio Itabapoana.

A seguir são apresentadas característica e a respectiva área de cada bacia que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste:

- **Bacia do rio Buranhém**: o rio Buranhém, com nascente na divisa dos Estados de Minas Gerais e Bahia, deságua no Oceano Atlântico, no município de Porto Seguro, Bahia. Sua área total de drenagem é de 2.820 km² dos quais 88% pertencem ao Estado da Bahia e os restantes 12% ao Estado de Minas Gerais;
- **Bacia do rio Jucuruçu**: o rio Jucuruçu é formado pela junção de seus braços norte e sul, com nascente do braço norte no município de Felisburgo em Minas Gerais e nascente do braço sul no Estado da Bahia. Sua área total de drenagem é de 5.850 km², dos quais 85% pertencem ao Estado da Bahia e 15% ao estado de Minas Gerais;
- **Bacia do rio Itanhém**: o rio Itanhém, com nascente no município de Fronteira dos Vales e o rio Peruípe com nascente no município de Nanuque, ambos em Minas Gerais, deságuam no Oceano Atlântico, nos municípios de Alcobaça e Caravelas respectivamente, na Bahia. A área total de drenagem das duas bacias é de 6.193 km², dos quais 77% pertencem ao Estado da Bahia e 23% pertencem ao Estado de Minas Gerais;
- **Bacia do rio Peruípe**: esta bacia drena os estados de Minas Gerais e Bahia e forma um sistema ímpar de drenagem fluvial, com um amplo delta, e a Ilha da Cassumba entre a foz do Rio Caravelas e do Rio Peruípe, com cerca de 120 km². A Bacia do Peruípe está nas regiões Sudeste, em Minas Gerais, e Nordeste,

¹ A Deliberação Normativa CERH/MG nº 66/2020 (CERH/MG, 2020), que estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais, teve sua aprovação pelo CERH-MG em período posterior à elaboração desse relatório. Desta foram adicionada apenas esta menção à Deliberação Normativa, mas o restante do documento mantém a utilização de termo Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) para se referir ao que a Deliberação Normativa nomeia como Circunscrição Hidrográfica (CH). A própria Deliberação traz em seu art. 5º essa indicação: “Leia-se ‘Circunscrição Hidrográfica – CH’ em todas as normas e instrumentos de gestão onde houver a expressão ‘Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – UPGRH’”.

na Bahia, sendo limitada pelas bacias dos rios Mucuri, ao sul e a oeste, e Itanhém, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste;

- **Bacia do rio Itaúnas:** esta bacia drena uma área de 4.800 km² nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, onde estão 4.356 km² em oito municípios. Esta bacia é limitada pelas bacias dos rios Mucuri, a oeste e ao norte, São Mateus, ao sul, e pelo Oceano Atlântico, ao leste;
- **Bacia do Itapemirim:** esta bacia drena uma área de 6.014 km² em 17 municípios, 16 capixabas e 1 mineiro. A bacia está nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo limitada pelas bacias dos rios Doce, a oeste, Itabapoana, ao sul, e Jucu, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste.
- **Bacia do rio Itabapoana:** esta bacia drena uma área de 4.875 km² nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, abrangendo 18 municípios. A mesorregião da Bacia do Itabapoana, dividida em 3 microrregiões (Alto, Médio e Baixo) está na Região Sudeste, em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, sendo limitada pelas bacias do Rio Paraíba do Sul, ao sul, do Rio Doce, a oeste, do Rio Itapemirim, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste.

As áreas das Unidades Hidrológicas de Planejamento são apresentadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Áreas das Unidades Hidrológicas de Planejamento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UHPs	Área (km ²)	Área em MG (km ²)	Área no ES	Área na BA
UHP-1 - Rio Buranhém	537,06	324,34	0	212,72
UHP-2 - Rio Jucuruçu	957,47	704,27	0	253,2
UHP-3 - Rio Itanhém	1.882,89	1.516,00	0	366,89
UHP-4 - Rio Peruípe	108,74	84	0	24,74
UHP-5 - Rio Itaúnas	299,68	148,29	107,19	44,2
UHP-6 - Rio Itapemirim	38,26	30,45	7,81	0
UHP-7 - Rio Itabapoana	876,19	670,41	205,78	0
Total	4.700,29	3.477,76	320,78	901,75

Fonte: Elaboração própria.

Outra questão que é abordada a partir da utilização do conceito de UHP neste diagnóstico, é a necessidade de incorporação de áreas pertencentes a outras unidades federativas na avaliação de alguns temas, dado que, apesar de não estarem contidas na área de estudo, contenham em seu território cursos d'água contribuintes às áreas do estado de Minas Gerais. É por essa necessidade que são apresentadas no Quadro 2.1 para algumas UHPs área nos estados do Espírito Santo e da Bahia.

Em termos de sobreposição aos territórios dos municípios, o Quadro 2.2 apresenta a participação dos municípios nas UHPs. O detalhamento da divisão e dos critérios adotados é apresentado no Apêndice 1.



Quadro 2.2 - Participação dos municípios pertencentes às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste nas UHPs.

UHP	Município	Área total do município (km ²)	Área do município na UHP (km ²)	Percentual do município na UHP (%)
UHP-1 - Rio Buranhém	Santo Antônio do Jacinto	503,15	324,92	65%
UHP-2 - Rio Jucuruçu	Felisburgo	596,24	87,44	15%
	Palmópolis	432,50	432,50	100%
	Rio do Prado	479,76	185,92	39%
UHP-3 - Rio Itanhém	Águas Formosas	820,32	114,02	14%
	Bertópolis	429,14	429,14	100%
	Fronteira dos Vales	320,80	222,65	69%
	Machacalis	332,39	332,39	100%
	Santa Helena de Minas	276,42	276,42	100%
	Umburatiba	408,26	147,75	36%
UHP-4 - Rio Peruípe	Serra dos Aimorés	246,02	84,60	34%
UHP-5 - Rio Itaúnas	Nanuque	1544,33	148,29	10%
UHP-6 - Rio Itapemirim	Lajinha	431,00	30,69	7%
UHP-7 - Rio Itabapoana	Alto Caparaó	104,81	104,81	100%
	Caiana	107,33	107,33	100%
	Caparaó	130,90	130,90	100%
	Espera Feliz	326,10	326,10	100%
Fora área de estudo	Águas Formosas	820,32	706,30	86%
	Felisburgo	596,24	508,81	85%
	Fronteira dos Vales	320,80	98,16	31%
	Lajinha	431,00	400,30	93%
	Nanuque	1544,33	1396,04	90%
	Rio do Prado	479,76	293,84	61%
	Santo Antônio do Jacinto	503,15	178,23	35%
	Serra dos Aimorés	246,02	161,42	66%
	Umburatiba	408,26	260,50	64%

Fonte: Elaboração própria.

Nota: em virtude de divergências entre limites político-administrativos e limites físicos, as áreas totais do Quadro 2.2 não correspondem, necessariamente, às áreas totais das UHPs apresentada no Quadro 2.1, entretanto, as diferenças são inferiores a 1%.

Sendo assim, conforme é possível observar no Mapa 2.1, as bacias situadas na **Porção Nordeste** são representadas pelas seguintes UHPs: UHP-1 - Rio Buranhém; UHP-2 - Rio Jucuruçu; UHP-3 - Rio Itanhém; UHP-4 - Rio Peruípe; e UHP-5 - Rio Itaúnas. Esta porção intercepta 12 municípios, a saber: Santo Antônio do Jacinto, Rio do Prado, Felisburgo, Fronteira dos Vales, Águas Formosas, Nanuque, Palmópolis, Santa Helena de Minas, Machacalis, Bertópolis, Umburatiba e Serra dos Aimorés, sendo os sete últimos com sede nas bacias.

Por sua vez, as bacias localizadas na **Porção Sudeste** abrangem as seguintes UHPs: UHP-6 - Rio Itapemirim e UHP-7 - Rio Itabapoana. Esta porção intercepta cinco municípios a saber: Lajinha,

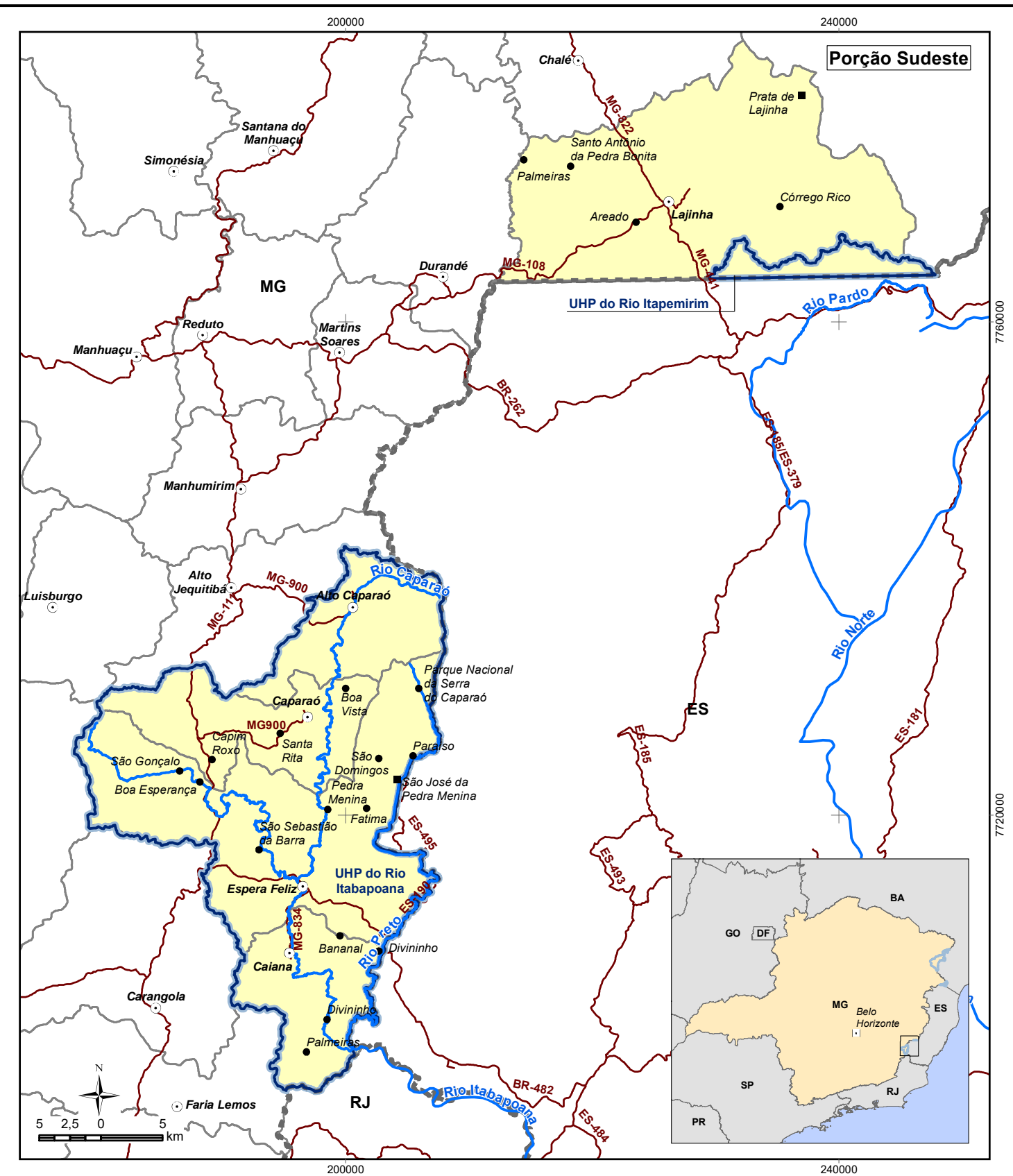
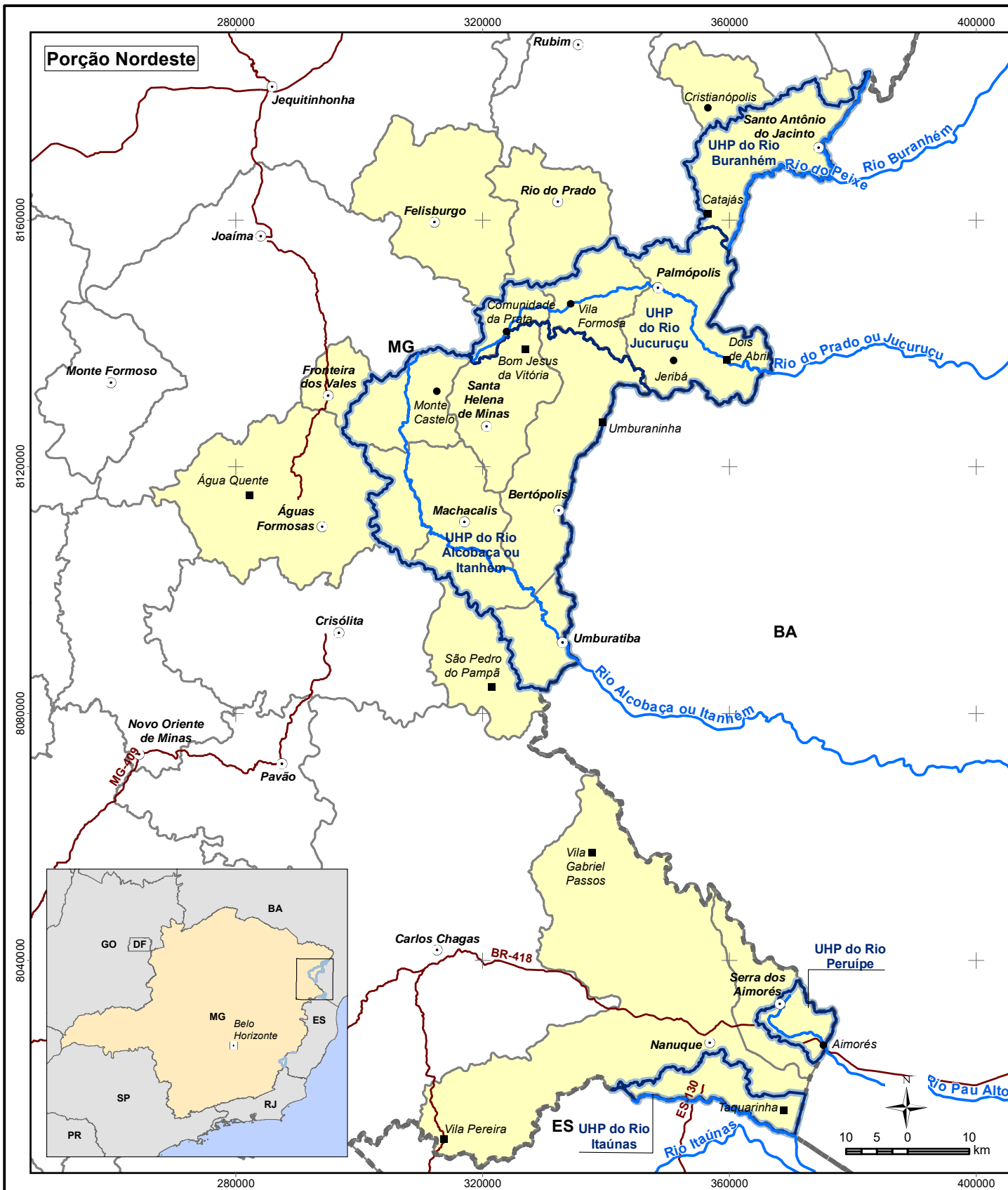


Alto Caparaó, Caparaó, Espera Feliz, Caiana, sendo os quatro últimos com sede na UHP do Rio Itabapoana.

O total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste abrangem uma área de 3.477,76 km² e, aproximadamente, 88.613 mil habitantes, sendo 55.777 mil em área urbana e 32.835 mil em área rural.

O Mapa 2.1 apresenta a localização das UHPs e dos municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.





LEGENDA

- Sede Municipal
- Vila
- Aglomerado rural isolado
- Rodovia Pavimentada
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Municípios com área na UHP do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 2.1 - Localização das UHPs e municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal, vila e aglomerado rural isolado: IBGE, 2017
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Rodovia: IBGE, 2017

2.2. PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES

A busca por informações para a composição deste diagnóstico parte de duas premissas:

- Informações já existentes e sistematizadas; e
- Informações que atendam aos três aspectos de completude.

A primeira premissa está associada a característica do estudo, que é de interpretação de dados secundários variados que permitam obter novas conclusões sobre a área de estudo. Além disso não há previsão no PDRH da produção de dados primários.

A segunda premissa está associada ao conceito de completude da informação, ou seja, a informação utilizada deve ser completa em pelo menos três aspectos: um primeiro ligado à abrangência espacial, no qual a informação deve estar disponível para todo o território da bacia; um segundo que é temático, no qual a informação deve ser completa em relação ao tema, contendo toda a informação necessária para o diagnóstico do tema; e um terceiro ligado ao detalhamento da informação, segundo o qual a informação deve ser detalhada tanto quanto seja necessário ao diagnóstico do tema. A adoção desse conceito está baseada na necessidade em se realizar análises comparativas, que não é evidente quando refletimos unicamente sobre o diagnóstico, mas é impreterível ao processo de planejamento, já que prioridades e hierarquizações dependem dessas.

É importante observar, desde já, que essas premissas foram orientadoras do processo de construção da base de dados que lastreia este diagnóstico, sem ter caráter impeditivo à utilização de alguma informação, de forma que auxiliaram no processo de seleção das fontes e informações disponíveis.

Então, dadas as premissas estabelecidas, as bases de dados em nível nacional e estadual se apresentam como as principais fontes das quais este diagnóstico se serve, destacadamente:

- As informações disponibilizadas pela Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA), que é referenciada ao longo do relatório como IDE-Sisema (2020);
- O Portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que disponibiliza informações sobre diversas estações de monitoramento. Está referenciado neste relatório como HidroWeb (2020);
- O Portal InfoHidro do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, que disponibiliza o Monitoramento da Qualidade das Águas. Está referenciado neste relatório como IGAM (2020);



- O portal do Sistema IBGE de Recuperação Automática, que permite acesso direto aos dados das pesquisas e censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para essa fonte, optou-se por referenciar cada pesquisa, censo ou estudo que originou os dados;
- Atlas elaborados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico:
 - Atlas de Abastecimento Urbano de Águas, que apresenta informações detalhadas para os sistemas de abastecimento dos municípios, referenciado neste relatório como ANA (2010);
 - Atlas Esgotos, que apresenta informações detalhadas sobre os sistemas de coleta e tratamento de esgotos dos municípios, referenciado neste relatório como ANA (2013);
 - Atlas de Vulnerabilidade à Inundação, que apresenta os locais vulneráveis e uma classificação de risco, referenciado neste relatório como ANA (2014);
 - Atlas Irrigação, que apresenta o uso da água na agricultura irrigada, referenciado neste relatório como ANA (2017a);
 - Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil, que apresenta uma série histórica de estimativas para vazões de retirada, consumo e retorno para os usos consuntivos da água, da qual utilizamos neste diagnóstico o ano de 2017, que é o ano base do estudo, referenciado neste relatório como ANA (2017b).
- O Banco de Dados do Sistema de Informações das Águas Subterrâneas (SIAGAS) do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), que reúne diversas informações sobre poços e está referenciado neste relatório como CPRM (2020);
- O Banco de Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), onde foram obtidos diversos indicadores sobre saneamento de 2012 a 2018. Está referenciado neste relatório como SNIS (2018);
- O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), onde foram obtidas informações sobre desastres e que está referenciado neste relatório como Defesa Civil (2003 a 2016);
- Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos do IGAM, onde foram obtidas informações sobre as outorgas e os usos insignificantes. Estão referenciados neste relatório como IGAM (2018a) e IGAM (2018b), respectivamente;

Além dessas, que merecem maior destaque, muitas outras fontes foram consultadas e são apresentadas ao longo do relatório para cada tema.



3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-BIÓTICA DAS BACIAS

A caracterização física e biótica das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é apresentada nos dez itens que seguem, iniciando pela apresentação dos aspectos físicos das bacias, a saber: hidrografia, geologia, hidrogeologia, geomorfologia, pedologia e clima; em seguida apresenta aspectos que consideram informações além das características físicas, nos itens que tratam da vulnerabilidade à erosão e da aptidão agrícola; e, por fim, apresenta dois itens que tratam dos aspectos bióticos, vegetação e fauna.

3.1. HIDROGRAFIA E ANÁLISE MORFOMÉTRICA

A caracterização da hidrografia nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste se dará a partir da apresentação da hidrografia e dos atributos morfométricos para cada uma das UHPs.

A porção mineira das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste possui, segundo IGAM (2010), mais de 4.973,27 mil km de extensão de cursos d'água. A UHP que possui maior extensão de cursos d'água é a UHP do Rio Itabapoana, com um total superior a 1.911,26 km. As extensões para cada uma das UHPs são apresentadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Extensões de cursos d'água para cada uma das UHPs.

UHPs	Total (km)
UHP-1 - Rio Buranhém	303,95
UHP-2 - Rio Jucuruçu	669,46
UHP-3 - Rio Itanhém	1.811,44
UHP-4 - Rio Peruípe	81,24
UHP-5 - Rio Itaúnas	105,97
UHP-6 - Rio Itapemirim	89,95
UHP-7 - Rio Itabapoana	1.911,26
Total	4.973,27

Fonte: Elaboração própria.

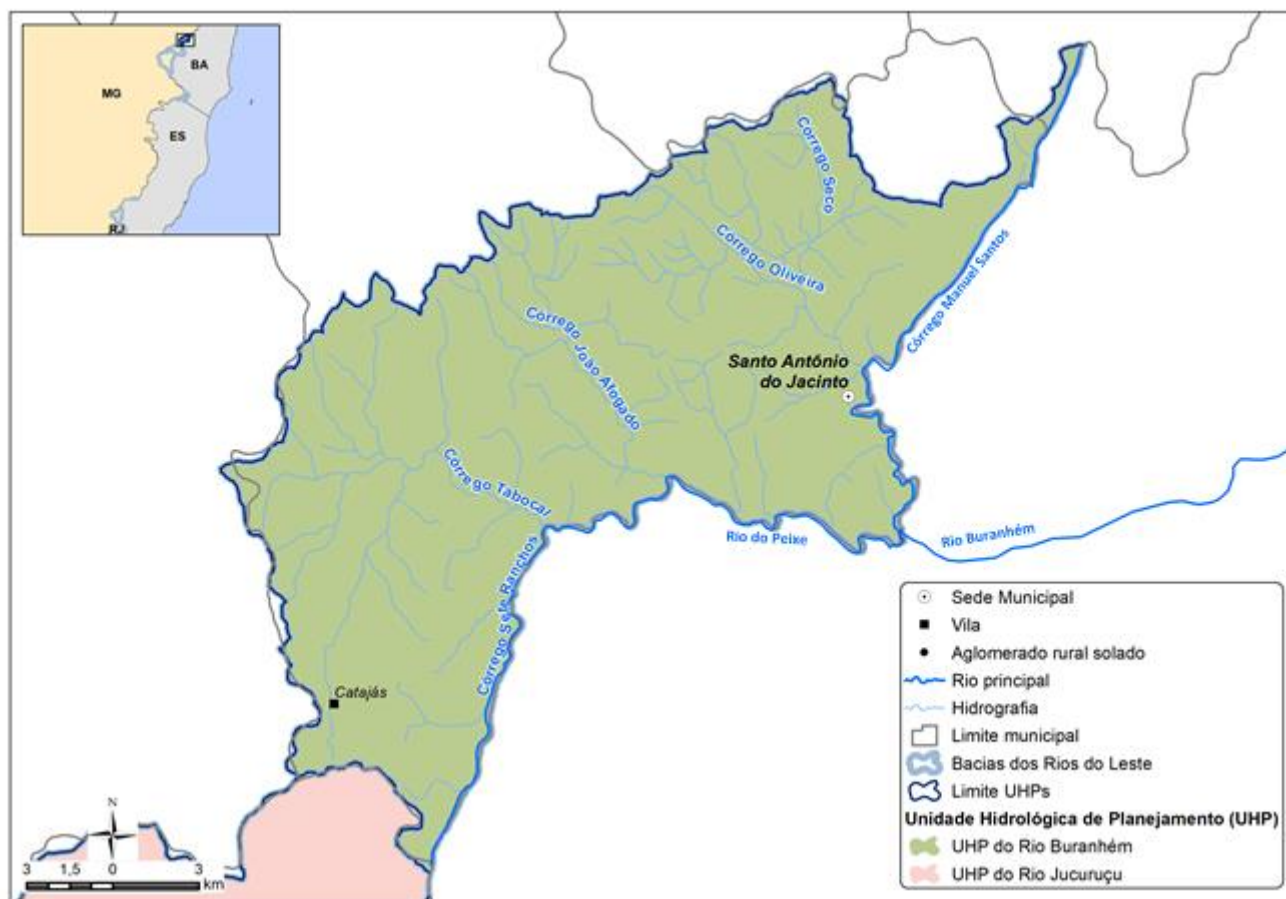
UHP-1 – Rio Buranhém

A Bacia do Rio Buranhém, em sua totalidade, abrange municípios importantes para o setor de turismo nacional nos estados de Minas Gerais e da Bahia. Sua área confronta com as bacias do Rio Jequitinhonha, a oeste e ao norte, dos rios João de Tiba e dos Mangues, ao norte, dos rios Jucuruçu, Caraíva e do Frade, ao sul, e com o Oceano Atlântico, ao leste. O Rio Buranhém nasce na Pedra do Cachorro, na Serra dos Aimorés, em Santo Antônio de Jacinto (MG). Conhecido também como Rio do Peixe ou Porto Seguro, percorre 20 km em Minas Gerais e 128 km na Bahia, para completar 148 km de curso até sua foz no Oceano Atlântico, entre Porto Seguro e Arraial D'Ajuda, entre as praias do Cruzeiro e do Apaga-Fogo.



A UHP-1 – Rio Buranhém, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como cursos d’água principais o Córrego Manuel Santos (13,06 km de extensão), Córrego Sete Ranchos (7,52 km), Córrego Tabocal (12,02 km) e o Rio do Peixe (12,66 km). A localização desses é apresentada na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Localização dos principais cursos d’água da UHP-1-Rio Buranhém.



Fonte: Elaboração própria.

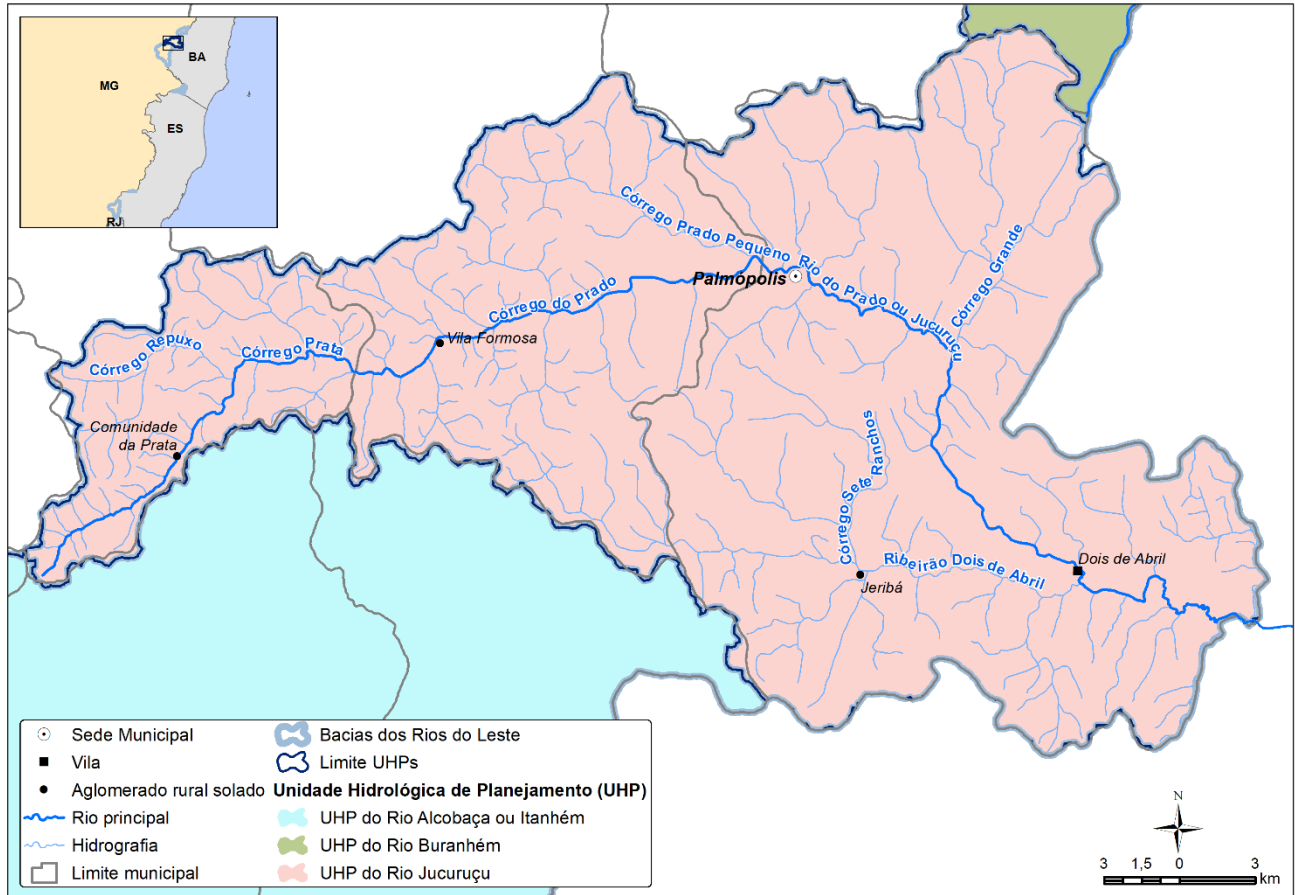
UHP-2 – Rio Jucuruçu

A Bacia do Rio Jucuruçu drena sete municípios nos estados de Minas Gerais e Bahia, sendo três mineiros (Palmópolis, Felisburgo e Rio do Prado) e quatro baianos (Vereda, Jucuruçu, Itamaraju e Prado). A Bacia do Jucuruçu está nas regiões Sudeste e Nordeste, nos estados de Minas Gerais e da Bahia, sendo limitada pelas bacias do Rio Jequitinhonha, a oeste, do Rio Itanhém, ao sul, dos rios Caraíva e Buranhém, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste. O Rio Jucuruçu nasce no município de Felisburgo (MG), e verte para o leste cerca de 300 km até sua foz próxima à sede municipal de Prado (BA), onde desemboca no Oceano Atlântico. Seus principais afluentes são seus rios formadores Rio do Norte e Rio do Sul, que se unem na altura da Fazenda Duas Barras, a 24 km da sua foz.



A UHP-2 – Rio Jucuruçu, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como cursos d’água principais, além do Rio Jucuruçu (41,78 km de extensão), o Córrego do Prado (6,75 km) e o Córrego Prata (22,91 km). A localização desses é apresentada na Figura 3.2.

Figura 3.2 - Localização dos principais cursos d’água da UHP-2-Rio Jucuruçu.



Fonte: Elaboração própria.

UHP-3 – Rio Itanhém

A Bacia do Rio Itanhém está nas regiões Sudeste e Nordeste, nos estados de Minas Gerais e na Bahia, sendo limitada pelas bacias dos rios Jequitinhonha e Jucuruçu, ao norte, Mucuri e Peruípe, a oeste e ao sul, e pelo Oceano Atlântico, ao leste. O Rio Itanhém, também chamado de Alcobaca, nasce na aldeia dos Machacalis no município de Bertópolis (MG), na divisa entre Minas Gerais e Bahia, e corre de oeste para leste até a foz em Alcobaca (BA), onde deságua no Oceano Atlântico. Seu principal afluente é o Rio Itanhetinga, que fica na margem esquerda.

A UHP-3 – Rio Itanhém, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como cursos d’água principais, além do Rio Itanhém (71,48 km de extensão), o Córrego Alcobaca (11,27 km) e o Córrego Jacutinga (7,37 km). A localização desses é apresentada na Figura 3.3.



Figura 3.3 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-3-Rio Itanhém.



Fonte: Elaboração própria.

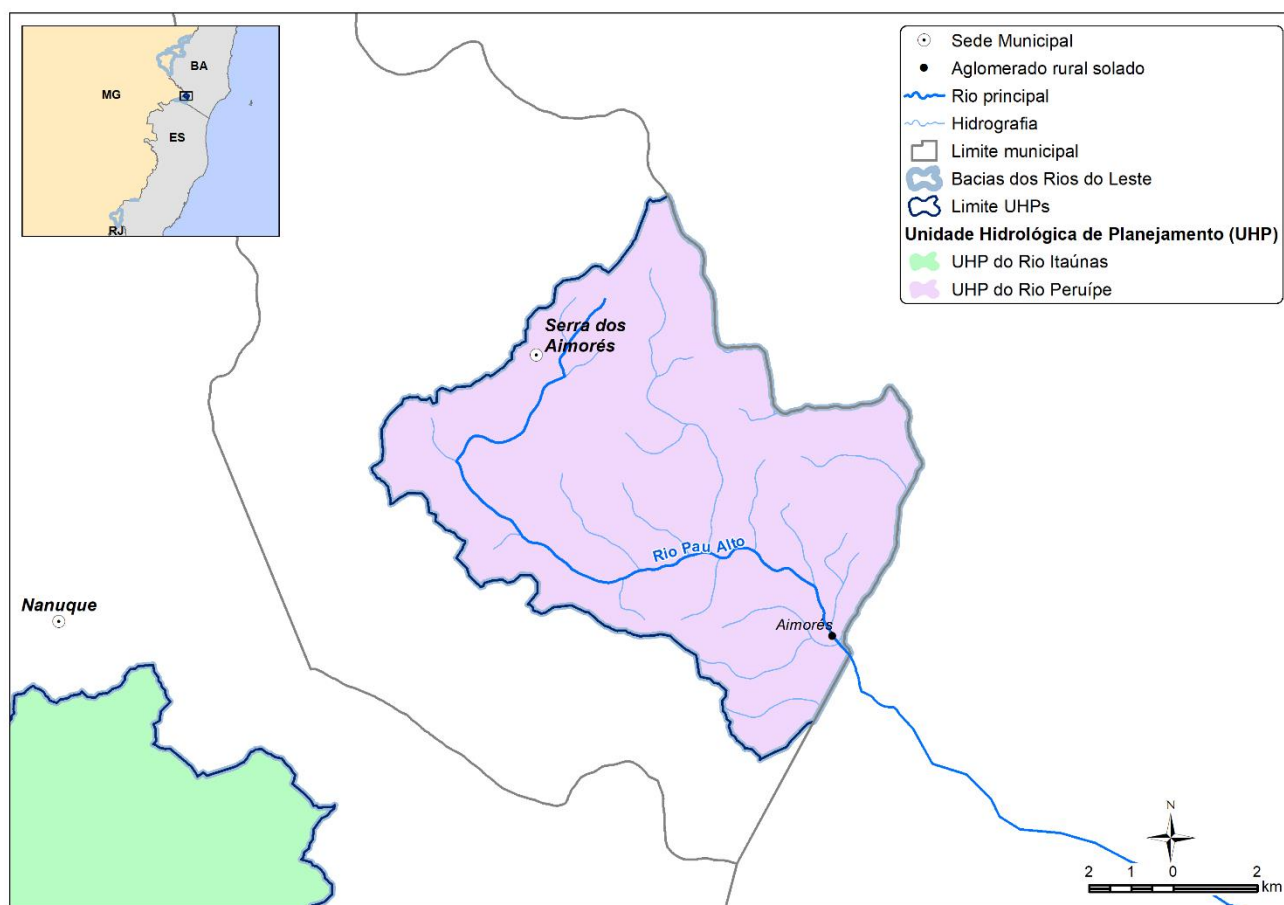
UHP-4 – Rio Peruípe

A Bacia do Rio Peruípe está nas regiões Sudeste, em Minas Gerais, e Nordeste, na Bahia, sendo limitada pelas bacias dos rios Mucuri, ao sul e a oeste, e Itanhém, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste. Drena uma área de 6.014 km². O Rio Peruípe é formado pela confluência dos rios Peruípe Sul e Peruípe Norte, que se encontram na cidade de Nova Viçosa (BA), e por um significativo complexo de manguezais também se ligam ao Rio Caravelas. A foz do Peruípe está na Praia da Barra, em Nova Viçosa (BA). Seus principais afluentes são os rios Marobá, Pitu-açu e Pau Alto, além de outros menores como os rios da Fazenda, do Pato, Quaresma e Califórnia.

A UHP-4 – Rio Peruípe, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como curso d'água principal o Rio Pau Alto, com 6,61 km de extensão. A localização desse é apresentada na Figura 3.4.



Figura 3.4 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-4-Rio Peruípe.



Fonte: Elaboração própria.

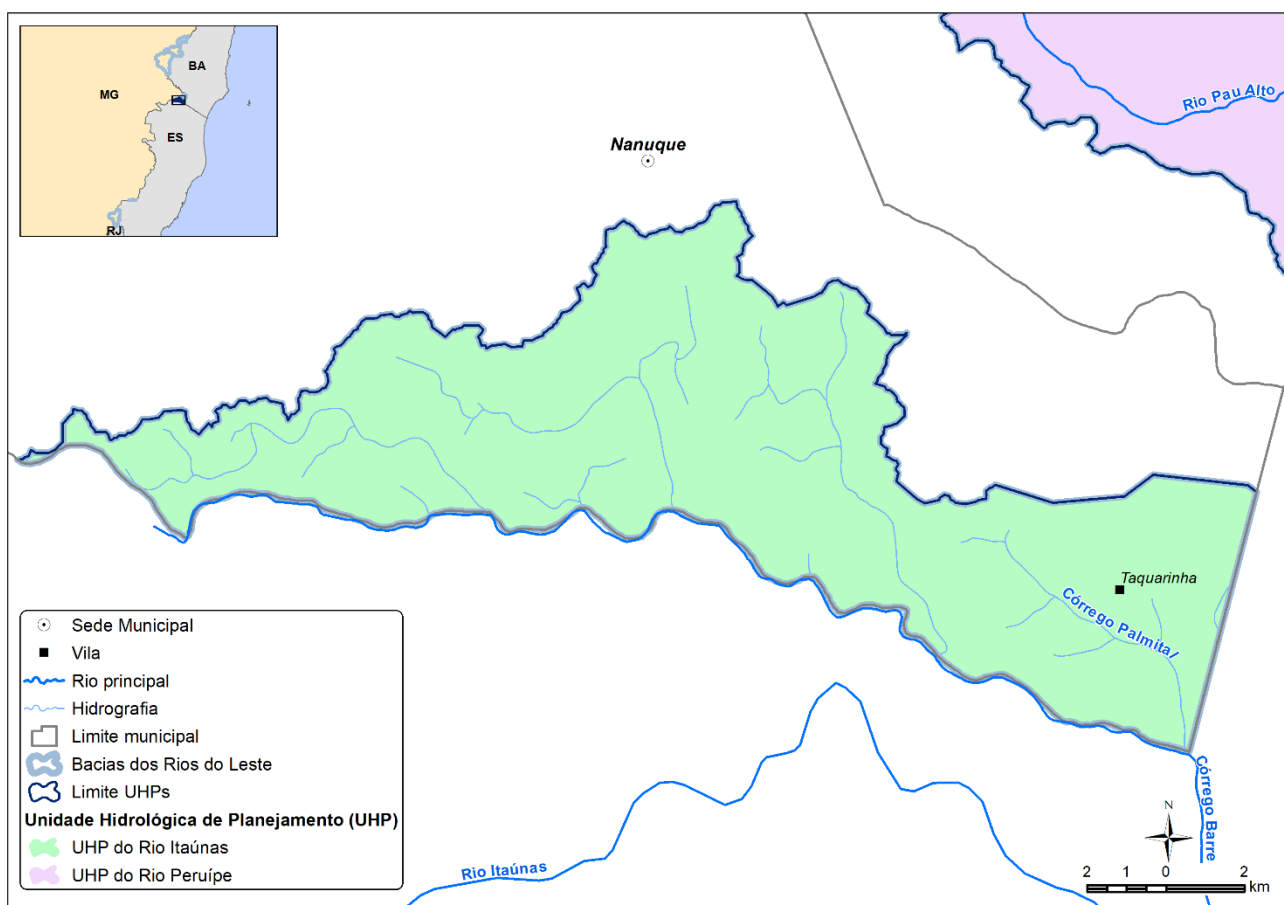
UHP-5 – Rio Itaúnas

A Bacia do Rio Itaúnas está na região Sudeste, em Minas Gerais e Espírito Santo, sendo limitada pelas bacias dos rios Mucuri, a oeste e ao norte, São Mateus, ao sul, e pelo Oceano Atlântico, ao leste. A bacia hidrográfica do Rio Itaúnas drena uma área de 4.800 km² nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. O Rio Itaúnas tem sua nascente aos pés da serra que separa Minas Gerais e Espírito Santo, pouco antes de chegar à Bahia. Ele deságua no Oceano Atlântico, na vila de Itaúnas, município de Conceição da Barra (ES). Seus afluentes mais significativos são o Rio Angelim, Preto, Ribeiro Dourado, Santana, São Domingos, Córrego Dezoito, Córrego Claro e Ribeirão Suzano.

A UHP-5 – Rio Itaúnas, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como curso d'água principal o Córrego Barreado, com 16,09 km de extensão. A localização desse é apresentada na Figura 3.5.



Figura 3.5 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-5-Rio Itaúnas.



Fonte: Elaboração própria.

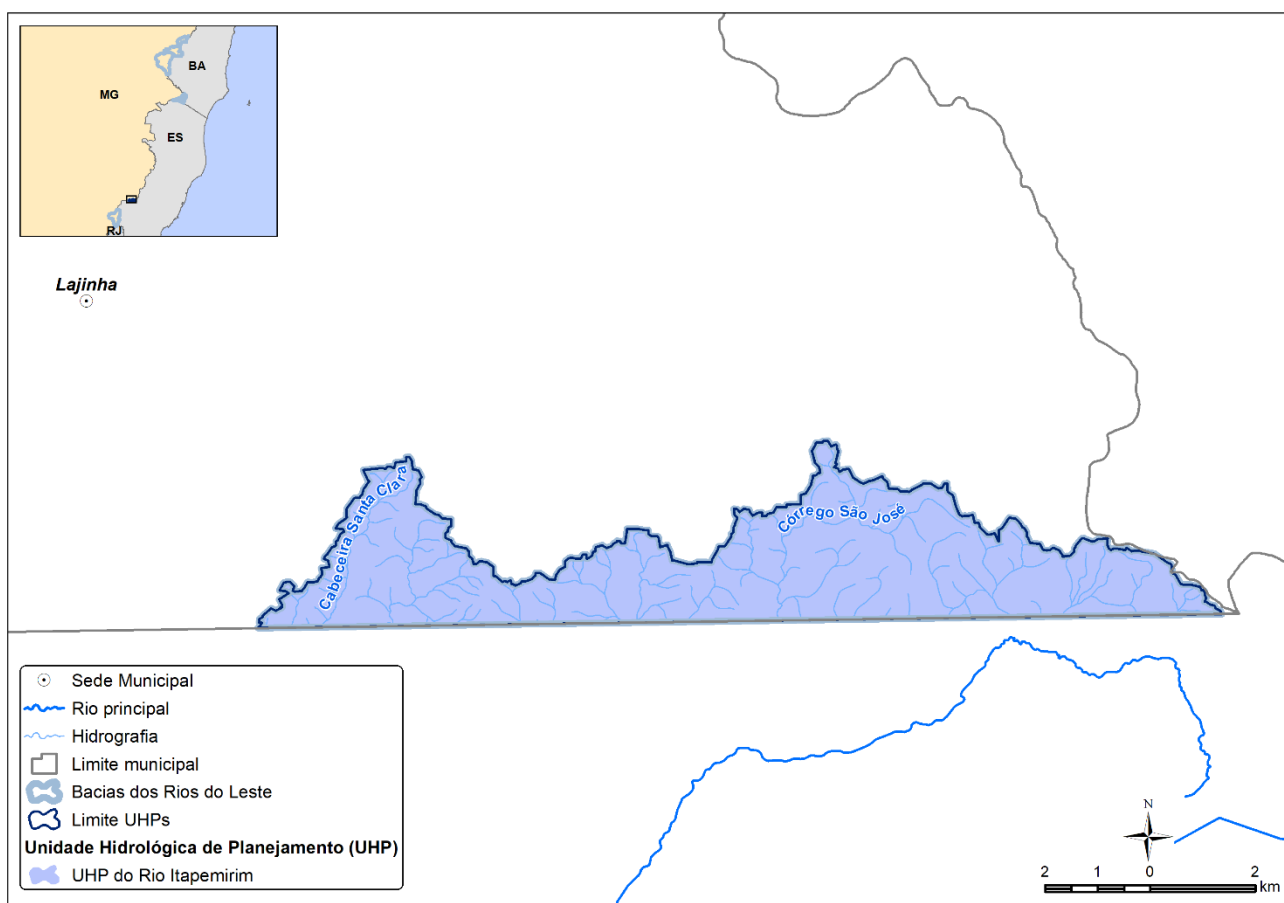
UHP-6 – Rio Itapemirim

A porção mineira da UHP-6 – Rio Itapemirim possui apenas 30,69 km² e está localizada no município de Lajinha, sendo o único município mineiro contido nesta UHP. Esta bacia está situada na região Sudeste, sendo limitada pelas bacias dos rios Doce, ao norte e ao sul pela divisa dos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais.

A UHP-6 – Rio Itapemirim, que considera somente a porção mineira da bacia, não possui cursos d'água expressivos dentro de seus limites, sendo pequenos cursos de contribuição ao rio Itapemirim. A localização desses é apresentada na Figura 3.6.



Figura 3.6 - Localização dos cursos d'água da UHP-6-Rio Itapemirim.



Fonte: Elaboração própria.

UHP-7 – Rio Itabapoana

A Bacia do Rio Itabapoana drena uma área de 4.875 km² nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, abrangendo 18 municípios. O Rio Itabapoana nasce na Serra do Caparaó, no município de Alto Caparaó (MG), próximo ao Pico da Bandeira, na Zona da Mata mineira, onde é denominado Rio Caparaó em três municípios e quando intercepta o município de Espera Feliz localmente denominado Rio São João. Dessa forma, o Rio Itabapoana percorre cerca de 250 km até desaguar no Oceano Atlântico, entre Presidente Kennedy (ES) e São Francisco de Itabapoana (RJ).

A UHP-7 – Rio Itabapoana, que considera somente a porção mineira da bacia, possui como cursos d'água principais o Rio Caparaó (46,55 km de extensão), Rio Preto (55,85 km) e Rio São João (71,59 km). A localização desses é apresentada na Figura 3.7.



Figura 3.7 - Localização dos principais cursos d'água da UHP-7-Rio Itabapoana.



Fonte: Elaboração própria.

A relação de todos os cursos d'água e suas extensões é apresentada no Apêndice 2.

A partir dos dados apresentados para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, torna-se possível a obtenção dos atributos morfométricos. Esses atributos são apresentados em três grupos: características geométricas das bacias, características da rede de drenagem e características do relevo.

A metodologia utilizada toma como base o Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa de dezembro de 2012 (EMBRAPA, 2012), que caracteriza a geometria das bacia a partir de três componentes: fator de forma (K_f), índice de circularidade (I_c) e coeficiente de compacidade (K_c); caracteriza a rede de drenagem a partir de densidade de drenagem (D_d), textura da topografia (T_t) e coeficiente de manutenção (C_m); e caracteriza o relevo a partir de dois componentes: a variação altimétrica (D_h) e declividade média (D_m). O Quadro 3.2 apresenta os atributos morfométricos.



Quadro 3.2 - Descrição dos atributos morfométricos.

Atributo	Fórmula de cálculo	Descrição
Fator de forma (Kf)	$Kf = A / C^2$ A = área de drenagem; C = comprimento do eixo da bacia.	Relaciona a razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais distante do divisor de água).
Índice de circularidade (Ic)	$Ic = 12,57 \times A / P^2$ A = área; P = perímetro.	Os valores maiores que 0,51 mostram que a bacia tende a ser mais circular, favorecendo os processos de inundação (picos de cheias). Os valores menores que 0,51 sugerem que a bacia tende a ser mais alongada, o que contribui para o processo de escoamento.
Coefficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 \times P / \sqrt{A}$ A = área; P = perímetro.	Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Para coeficientes acima de um, a bacia irá apresentar baixa suscetibilidade de ocorrência de inundações; por sua vez, quanto menor for o valor desse coeficiente (números próximos a zero), mais arredondada será a bacia e mais sujeita a enchentes ela estará.
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = Lt / A$ Lt = comprimento total dos canais; A = área.	A densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km ² em bacias de drenagem pobre a 3,5 km/km ² em bacias de drenagem ricas.
Textura da topografia (Tt)	$\log Tt = 0,219649 + 1,115 \log Dd$ Dd = densidade de drenagem.	Indica três classes de Tt: grosseira (abaixo de 4), média (entre 4 e 10) e fina (acima de 10)
Coefficiente de manutenção (Cm)	$Cm = 1 / Dd \times 1.000$ Dd = densidade de drenagem.	Serve basicamente para determinar a área mínima necessária para a manutenção de 1 m de canal de escoamento permanente.
Amplitude altimétrica (Dh)	$Dh = H_{m\acute{a}x} - H_{foz}$ H _{máx} = altitude máxima da bacia; H _{foz} = altitude na foz.	Corresponde à diferença entre a foz e a maior altitude situada num determinado ponto da área da bacia.
Índice de rugosidade (Ir)	$Ir = Dd \times Dh$ Dd = densidade de drenagem; Dh = amplitude altimétrica.	Quanto maior for esse índice, maior será o risco de degradação da bacia quando as vertentes são íngremes e longas.

Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2012).

Conforme as fórmulas de cálculo apresentadas no Quadro 3.2, são necessários os seguintes dados sobre cada bacia hidrográfica: área, comprimento do eixo da bacia, perímetro, altitude máxima e altitude mínima. Salvo o comprimento do eixo da bacia - que é a distância entre as cabeceiras da bacia até a foz seguindo o eixo do seu rio principal, também referido como comprimento axial – os demais atributos já foram apresentados. Contudo, todos são compilados e apresentados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Atributos de entrada para o cálculo dos atributos morfométricos.

	UHP-1	UHP-2	UHP-3	UHP-4	UHP-5	UHP-6	UHP-7
Área (A, em km ²)	324,34	704,27	1.516,00	84,00	148,29	30,45	670,41
Eixo da bacia (C, em km)	20,074	48,069	56,33	10,33	26,89	-	37,27
Perímetro (P, em km)	132,09	199,54	250,30	46,76	93,71	50,28	181,79
Comprimento total dos Canais (Lt, em km)	303,95	669,46	1.811,44	81,24	105,97	89,95	1.911,26
Altitude máxima (Hmax, em m)	1.209	1.027	1.066	343	304	1.243	2.839
Altitude da foz (Hfoz, em m)	268	267	194	137	114	742	622

Fonte: Elaboração própria.



Aplicando as fórmulas apresentadas no Quadro 3.2 aos valores apresentados no Quadro 3.3, obtém-se os valores dos atributos apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Atributos morfométricos.

	UHP-1	UHP-2	UHP-3	UHP-4	UHP-5	UHP-6	UHP-7
Fator de forma (Kf)	0,80	0,30	0,48	0,79	0,21	-	0,48
Índice de circularidade (Ic)	0,23	0,22	0,30	0,48	0,21	0,15	0,26
Coeficiente de compacidade (Kc)	2,05	2,11	1,80	1,43	2,15	2,55	1,97
Densidade de drenagem (Dd)	0,94	0,95	1,19	0,97	0,71	2,95	2,85
Textura da topografia (Tt)	1,21	1,22	1,36	1,23	1,06	2,10	2,07
Coeficiente de manutenção (Cm)	1067,07	1051,99	836,91	1033,95	1399,39	338,50	350,77
Amplitude altimétrica (Dh)	941,00	760,00	872,00	206,00	190,00	501,00	2217,00
Índice de rugosidade (I _r)	881,85	722,44	1041,93	199,24	135,77	1480,06	6320,38

Fonte: elaboração própria.

Quanto ao fator de forma, as análises ficam comprometidas já que as áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são porções de cabeceiras das bacias e não possuem delimitação completamente física, pois em parte são limitadas pelo Estado de Minas Gerais com outras unidades da federação. Assim sendo, a identificação do eixo da bacia é bastante questionável e não possível ser realizada no caso da bacia do Rio Itapemirim. O mesmo se aplica aos índices de circularidade e aos coeficientes de compacidade que, dada a delimitação das áreas, não permitem conclusões assertivas sobre a propensão a episódios de enchentes ou eventos semelhantes.

Em termos de densidade de drenagem, pode-se afirmar que as bacias dos rios Buranhém (UHP-1), Jucuruçu (UHP-2), Itanhém (UHP-3), Peruípe (UHP-4) e Itaúnas (UHP-5) apresentam densidade de drenagem classificadas como de pobre a média. Já as bacias dos rios Itapemirim (UHP-6) e Itabapoana (UHP-7) apresentam densidade de drenagem classificadas como média a rica. Todas as bacias apresentam um padrão de drenagem dentrítico e os resultados para textura de topografia demonstram que todas as bacias possuem textura grosseira.

As diferenças encontradas nos valores de densidade de drenagem, apesar do mesmo padrão de hidrografia e de textura do relevo, encontram lastro nos valores de coeficiente de manutenção. Já que esse serve à determinação da área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal com escoamento permanente. Nas bacias dos rios Buranhém (UHP-1), Jucuruçu (UHP-2), Itanhém (UHP-3), Peruípe (UHP-4) e Itaúnas (UHP-5) os valores variam de 0,0014 km² a 0,0008 km², enquanto nas bacias dos rios Itapemirim (UHP-6) e Itabapoana (UHP-7) os valores encontrados são de 0,0003 e 0,0004, respectivamente. Então os coeficientes de manutenção menores corroboram com os valores maiores de densidade de drenagem. Isso, como poderá ser analisado nos itens que seguem, se explica na descontinuidade entre as áreas das Bacias Hidrográficas do Leste, estando as bacias dos rios Itapemirim (UHP-6) e Itabapoana (UHP-7) localizadas ao Sul das demais, em áreas com características físicas e climáticas diferentes.



Sobre o relevo, cabe destacar a bacia do Rio Itabapoana (UHP-7), onde a amplitude altimétrica e o índice de rugosidade apresentam valores bastante elevados. De maneira geral, a partir dos valores obtidos, é possível afirmar que as UHPs apresentam textura da topografia grosseira, com baixa suscetibilidade a inundações ($I_c < 0,51$; $K_c > 1$), e vulnerabilidade à degradação mais elevada nas UHPs 3, UHP-6 e, destacadamente, UHP-7, indicada pelos maiores valores de índice de rugosidade dentre as UHPs.

3.2. GEOLOGIA

Os aspectos geológicos se constituem nos elementos básicos de reconhecimento do meio físico, visto que sua descrição e análise são de importante relevância para entendimento das diferenciações dos relevos e solos. A compreensão da Geologia é fundamental para entender a evolução e os padrões dos sistemas de drenagem superficiais, assim como é essencial no controle e na compreensão dos reservatórios de água subterrânea.

3.2.1. Geologia Regional

As principais unidades aflorantes do território mineiro são: (i) Cráton do São Francisco; (ii) Faixa Brasília; (iii) Orógeno Araçuaí/Ribeira; (iv) Bacia do Paraná; (v) Coberturas Colúvio-Aluviais e Eluviais. Tais unidades estão subdivididas sob uma abordagem tectônica (MACHADO *et al.*, 2010).

O Cráton São Francisco formou-se a partir da deposição de sedimentos em bacias ocasionadas pela quebra do supercontinente Rodínia, ocorrida durante o período Toniano. Também são encontrados granitos e rochas básicas, associados ao desenvolvimento de bacias *rifts*, e sequências de crosta oceânica produzidas durante a evolução de bacias de margem passiva. Posteriormente, estas rochas foram metamorfozadas durante a fase de compressão na amalgamação do supercontinente Gondwana durante o Neoproterozoico (Brasiliano), culminando no estabelecimento do Cráton São Francisco e seus limites principais: Orógeno Araçuaí/Ribeira e Faixa Brasília (MACHADO *et al.*, 2010).

Durante a ocorrência desses eventos tectônicos, foi possível a deposição de sedimentos e geração de granitos pré-, sin-, e tarditectônicos. No decorrer do Mesozoico, com a quebra do Gondwana e o surgimento do oceano Atlântico, novas bacias foram geradas, cujos representantes mais importantes no estado referem-se às unidades que ocorrem nas bacias do Paraná e Sanfranciscana. Posterior a estes, sucessivos eventos erosivos de aplainamento e sedimentação de coberturas cenozoicas promoveram o entalhamento do relevo atual (MACHADO *et al.*, 2010).

A região onde estão localizadas as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste está situada principalmente sobre as rochas inseridas no Orógeno Araçuaí/Ribeira, do neoproterozoico ao



paleozoico, e em menor ocorrência sobre rochas do embasamento arqueano e paleoproterozoico, e sobre as coberturas sedimentares cenozoicas.

Segundo ALMEIDA (1977), a Faixa de Dobramentos Araçuaí se estabeleceu durante a Orogênese Brasileira, constituindo o limite oriental do Cráton São Francisco. A mudança do Orógeno Araçuaí para o Orógeno Ribeira é marcada pela mudança na direção da estruturação brasileira, cujo passa de NNE ao norte, para NE ao sul, não ocorrendo descontinuidade estratigráfica ou metamórfica. A subdivisão da Faixa Araçuaí/Ribeira, simplifica a descrição das unidades geológicas em: embasamento arqueano ou paleoproterozoico mais antigo que 1.7 Ga e coberturas compostas pelas sequências metassedimentares (ALMEIDA *et al.*, 1973; ALMEIDA, 1977; ALMEIDA & HASUI, 1984).

3.2.2. Geologia aflorante nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Na região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, reúnem-se rochas ígneas e metamórficas de idade Neoarqueano (ortognaisses e paragneisses do Complexo Pocrane), paleoproterozoico (metagranitoides e metatonalitos da Suíte Caparaó, metassedimentares do Complexo Paraíba do Sul), neoproterozoico (granitoides da Suíte Carlos Chagas, Granito Nanuque, Granito Pedra do Sino, Granito Santa Maria do Salto, granitoide Córrego Grande, granitoides tipo S tardi-orogênicos do Orógeno Araçuaí, Tonalito Gnáissico Rio do Prado, Tonalito Gnáissico Santo Antonio do Jacinto, granitoides da Suíte Muriaé, Granitos da Suíte Natividade, metassedimentares do Complexo Jequitinhonha, Metagranito Lajedão – Serra dos Aimorés, Granodiorito Santa Maria de Baixo da Suíte Muniz Freire e Tonalito Galiléia), paleozoico (Granitoide Conceição e metagranitoides e metatonalitos Padre Paraíso). As rochas sedimentares possuem idade referente ao cenozoico (arenitos, argilitos e conglomerados do Grupo Barreiras, Depósitos Aluvionares e Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas) (NETTO, C. *et al.* 1998).

É possível observar que as rochas ígneas e metamórficas são predominantes na região, uma vez que esta está localizada sobre um orógeno, formado por intenso retrabalhamento, magmatismo e metamorfismo. As rochas sedimentares são mais recentes e menos expressivas, estando restritas ao Grupo Barreiras do período Paleógeno, às coberturas detrito-lateríticas do Neógeno e aos depósitos aluvionares do Quaternário.

No Quadro 3.5 são apresentadas as unidades geológicas agrupadas por Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) com suas respectivas expansões territoriais, e a partir do Mapa 3.1 é possível visualizar a geologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Quadro 3.5 - Unidades ocorrentes na bacia, sua área (km²) por UHP e a percentagem que estas representam em relação ao total de cada unidade.

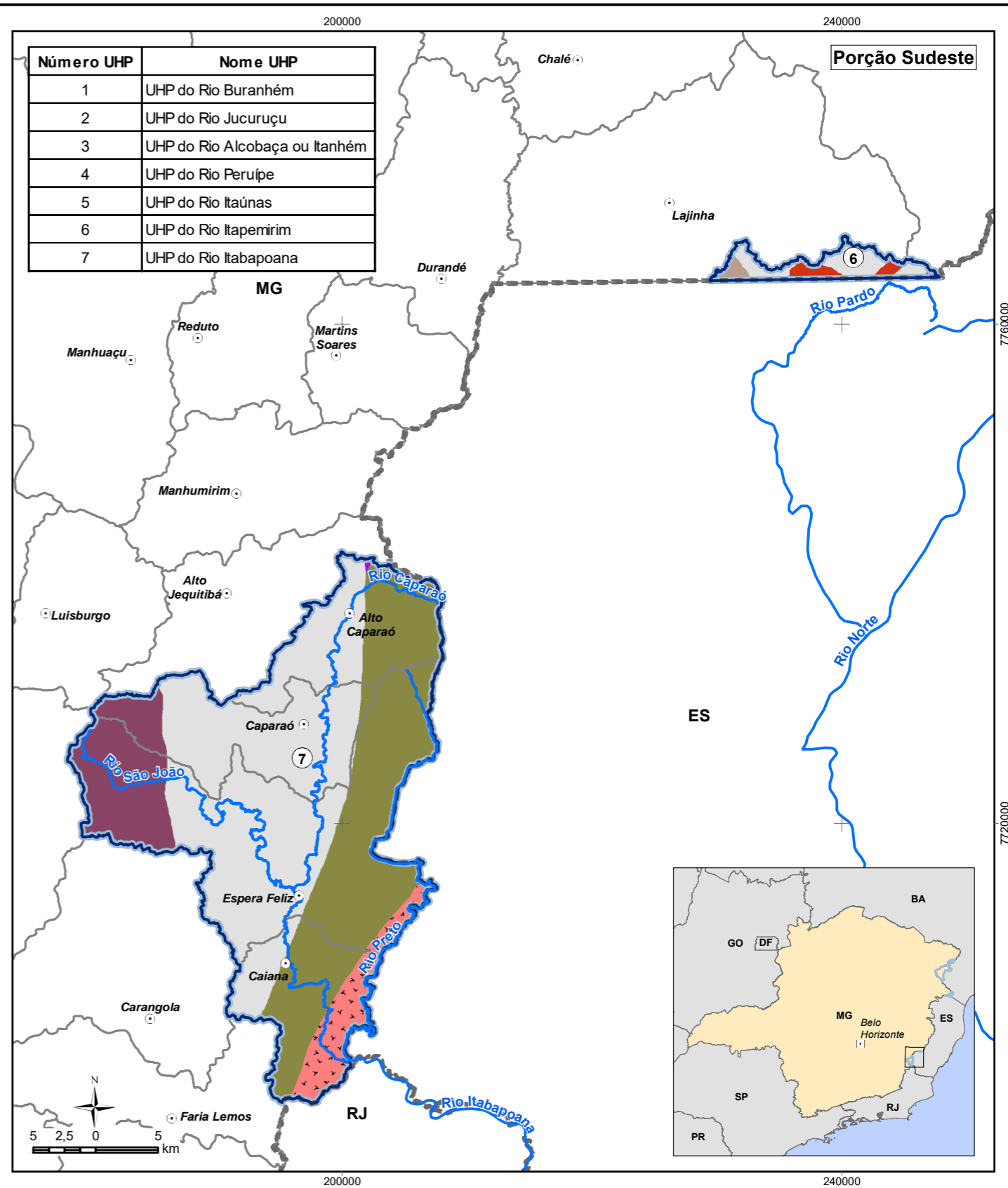
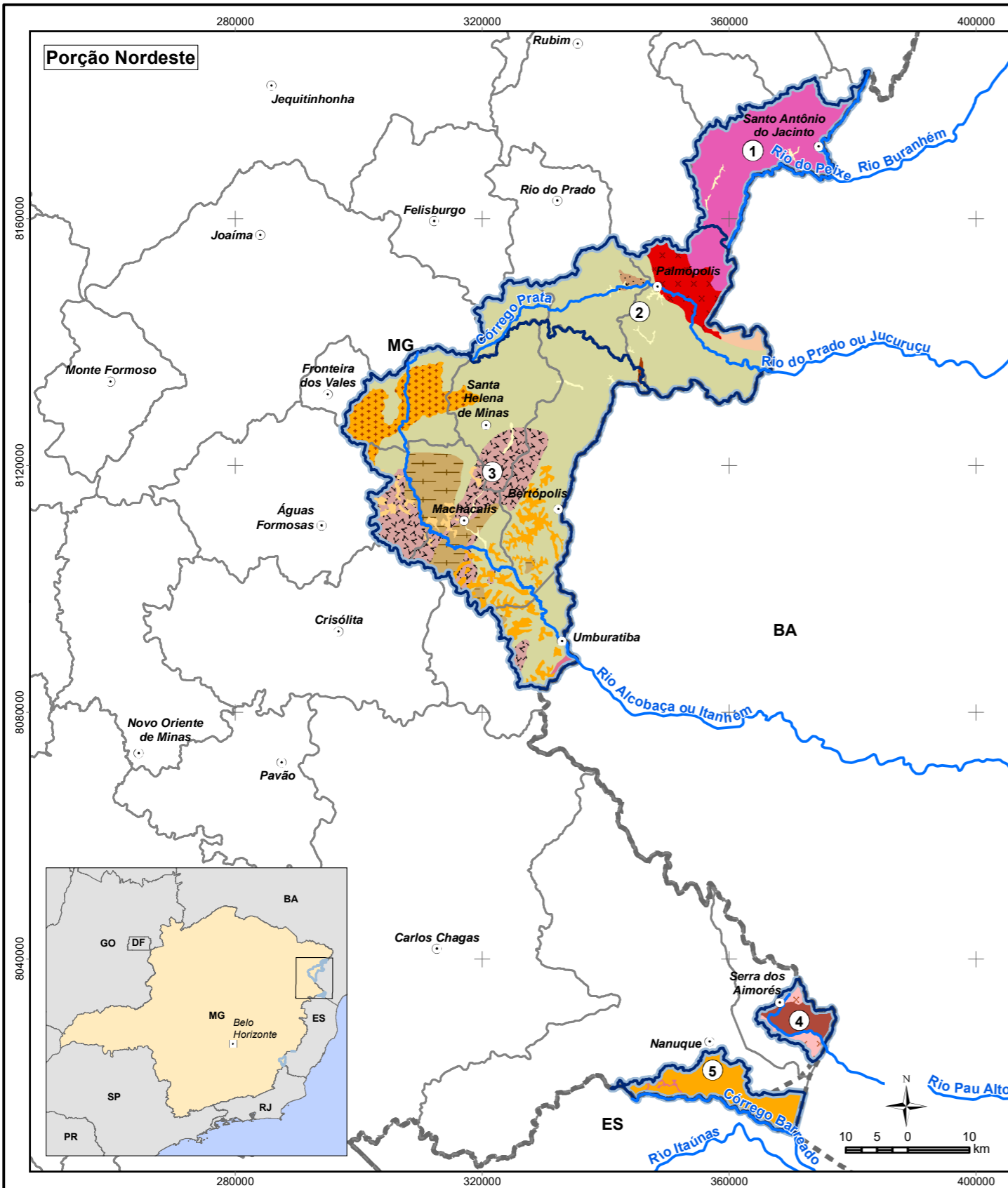
Unidades geológicas	UHP-1 - Rio Buranhém	UHP-2 - Rio Jucuruçu	UHP-3 - Rio Itanhém	UHP-4 - Rio Peruípe	UHP-5 - Rio Itaúnas	UHP-6 - Rio Itapemirim	UHP-7 - Rio Itabapoana	Total
Arenitos, argilitos e conglomerados do Grupo Barreiras			106,01 (42,3%)		144,4 (57,7%)			250,43
Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas			25,64 (100%)					25,64
Depósitos aluvionares	3,38 (13,5%)	6,71 (26,9%)	14,87 (59,6%)					24,96
Granito Nanuque			6,77 (63,6%)		3,87 (36,4%)			10,64
Granito Pedra do Sino			142,45 (100%)					142,45
Granito Santa Maria do Salto	4,14 (15,3)	22,94 (84,7%)						27,08
Granitoide Conceição		1,31 (43,96%)	1,67 (56,04%)					2,98
Granitoide Córrego Grande		97,49 (100%)						97,49
Granitoides da Suíte Carlos Chagas			226,66 (100%)					226,7
Granitoides da Suíte Muriaé							80,11 (100%)	80,11
Granitoides tipo S, tardi-orogênicos, do orógeno Araçuaí			137,99 (100%)					137,99
Granitos da Suíte Natividade							42,8 (100%)	42,8
Granodioritos de Santa Maria de Baixo, Suíte Muniz Freire						7,1 (100%)		7,1
Metagranito Lajedão - Serra dos Aimorés				34,52 (100%)				34,52
Metagranitoides e metatonalitos da Suíte Caparaó							223,2 (100%)	223,20
Metagranitoides e metatonalitos Padre Paraíso				49,48 (100%)				49,48
Metassedimentares do Complexo Jequitinhonha		515,5 (37,6%)	853,95 (62,4%)					1369,4



Unidades geológicas	UHP-1 - Rio Buranhém	UHP-2 - Rio Jucuruçu	UHP-3 - Rio Itanhém	UHP-4 - Rio Peruípe	UHP-5 - Rio Itaúnas	UHP-6 - Rio Itapemirim	UHP-7 - Rio Itabapoana	Total
Metassedimentares do Complexo Paraíba do Sul						19,8 (5,8%)	323,6 (94,2%)	343,49
Ortognaisses e paragnaisses do Complexo Pocrane							0,65 (100%)	0,65
Tonalito Galiléia						3,50 (100%)		3,50
Tonalito gnáissico Rio do Prado		7,16 (100%)						7,16
Tonalito gnáissico Santo Antônio do Jacinto	316,8 (85,6%)	53,21 (14,4%)						370,02
Total								3.477,75

Fonte: Elaboração própria.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Geologia**
- Cenozóico**
- Depósitos aluvionares
- Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
- Sedimentares Grupo Barreiras
- Paleozóico**
- Enderbitó, Charnóenderbitó, Charnockito Padre Paraíso
- Granitóide Conceição
- Neoproterozóico**
- Tonalito Galiléia
- Granitóides Suíte Carlos Chagas
- Granito Santa Maria do Salto
- Granodioritos de Santa Maria de Baixo - Suíte Muniz Freire
- Granito Pedra do Sino
- Granitóides tipo S, tardi-orogênicos, do orógeno Araçuai
- Granitóide Córrego Grande
- Tonalito Gnáissico Rio do Prado
- Granitóide Suíte Muriaé
- Granito Suíte Natividade
- Granito Nanuque
- Granito metagranito Lajedão - Serra dos Aimorés
- Tonalito gnáissico Santo Antônio do Jacinto
- Metassedimentares Complexo Jequitinhonha
- Paleoproterozóico**
- Enderbitó, Kinzigito, Norito Suíte Caparaó
- Metassedimentares Complexo Paraíba do Sul
- Eoarqueano**
- Ortoгнаisse, Paragnaisse do Complexo Pocrane



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 3.1 - Geologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

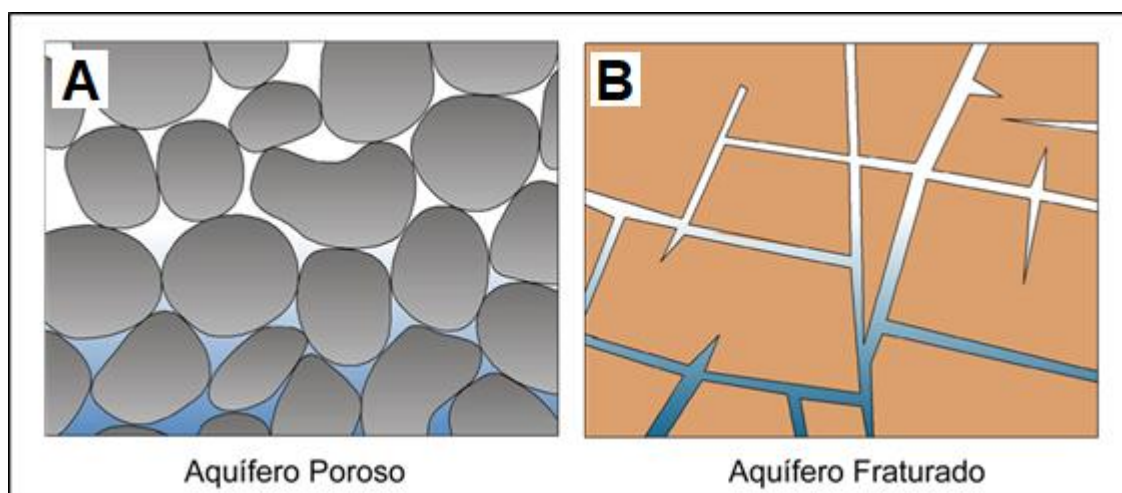
Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Perfil, 2018
- Geologia: IDE SISEMA, 2013

3.3. HIDROGEOLOGIA

As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste situam-se, predominantemente, sobre rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino, de idades do Neoarqueano (4 bilhões de anos) ao início do Paleozoico (aprox. 485 milhões de anos), como visto no item 3.2. A Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas é a única que se situa totalmente sobre rochas sedimentares, de idades do início do cenozoico (aprox. 65,5 milhões de anos) ao recente.

Tanto as rochas ígneas como as metamórficas funcionam como aquíferos fraturados, cuja porosidade se dá através de falhas, fraturas e fissuras (Figura 3.8, B). Já as rochas e coberturas sedimentares funcionam como aquíferos granulares ou porosos, cuja porosidade se dá nos espaços entre os sedimentos (poros) (Figura 3.8, A).

Figura 3.8 - Representação da percolação de água nos tipos de aquífero granular (poroso) e fraturado.



Fonte: Topper, *et al.* (2003).

Para avaliar a produtividade de um Sistema Aquífero, são analisados os intervalos de vazão e a vazão específica encontrada nos poços, a partir de testes de bombeamento. Um teste de bombeamento é uma operação que consiste no bombeamento de um poço durante um certo intervalo de tempo e o registro da evolução dos rebaixamentos em função do tempo. Assim, os intervalos de vazão correspondem ao intervalo que um sistema aquífero em determinado local pode atingir em termos de vazão, que é o volume de água obtido em um tempo definido pelo teste de bombeamento. Já a vazão específica é a razão entre a vazão que está sendo bombeada no teste, e o rebaixamento do nível da água causado por este.

O Mapa Hidrogeológico do Brasil (CPRM, 2014), em escala 1:5.000.000, caracteriza a região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste como predominantemente Embasamento Fraturado Indiferenciado, cujo correspondente litológico são as rochas ígneas e metamórficas citadas no item 0,



sendo, dentre as 7 bacias, somente a do Rio Itaúnas classificada como Formação Barreiras (aquífero granular), composta pelas rochas sedimentares do Grupo Barreiras.

As bacias do Rio Buranhém, Rio Jucuruçu, Rio Itanhém, Rio Peruípe e aproximadamente 15% da área da bacia do Rio Itabapoana fazem parte do Embasamento Fraturado Indiferenciado, apresentando intervalos de vazões específicas que variam de 0,04 a 0,4 m³/h/m, valores de transmissividade de 10⁻⁶ a 10⁻⁵ m²/s, valores de condutividade hidráulica de 10⁻⁸ a 10⁻⁷ m/s e vazões entre 1 e 10 m³/h. A Bacia do Rio Itapemirim e os 85% restantes da bacia do Rio Itabapoana também são classificadas como Embasamento Fraturado Indiferenciado, porém apresentam produtividade mais elevada que as demais, e juntamente com a Bacia do Rio Itaúnas, classificada como Formação Barreiras (granular), apresentam valores de vazão específica entre 0,4 e 1 m³/h/m, transmissividade entre 10⁻⁵ e 10⁻⁴ m²/s, condutividade hidráulica entre 10⁻⁷ e 10⁻⁶ m/s, e vazão entre 10 e 25 m³/h.

O mapeamento hidrogeológico realizado pelo IBGE, em 2015, utilizou além da bibliografia existente, dados de 27.535 poços localizados na região sudeste, o que permitiu uma melhor delimitação de áreas com maior ou menor potencialidade para água subterrânea.

Segundo IBGE (2015), os aquíferos fraturados presentes nas bacias estão inseridos no Domínio Hidrogeológico Fissural, sendo as rochas ígneas classificadas como Província Hidrogeológica Cristalina e as rochas metamórficas como Província Hidrogeológica Metavulcanossedimentar. Os aquíferos granulares, que são as coberturas sedimentares, fazem parte do Domínio Hidrogeológico Poroso, e são classificadas como Província Hidrogeológica Depósitos Cenozóicos, ocupando somente a área da UHP 5 abrangida neste plano.

Em termos de potencialidade, IBGE (2015) classifica os aquíferos da região por intervalos de vazão (m³/h) e por vazão específica (m³/h/m). As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste serão aqui abordadas por UHPs, conforme disposto no Quadro 3.6, no Quadro 3.7 e apresentado no Mapa 3.2.

Quadro 3.6 - Potencialidade em termos de intervalos de vazão e sua representatividade por UHP.

UHP	Área da UHP (km ²)	Potencialidade (m ³ /h/m)	Participação na UHP (%)
UHP-1 - Rio Buranhém	324,34	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	100%
UHP-2 - Rio Jucuruçu	704,27	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	95%
		Média: entre 10 e 40 m ³ /h	5%
UHP-3 - Rio Itanhém	1.516,00	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	69%
		Média: entre 10 e 40 m ³ /h	24%
		Alta: entre 40 e 100 m ³ /h	7%
UHP-4 - Rio Peruípe	84,00	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	100%
UHP-5 - Rio Itaúnas	148,29	Média: entre 10 e 40 m ³ /h	100%
UHP-6 - Rio Itapemirim	30,45	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	100%
UHP-7 - Rio Itabapoana	670,41	Baixa: entre 3 e 10 m ³ /h	48%
		Média: entre 10 e 40 m ³ /h	52%

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

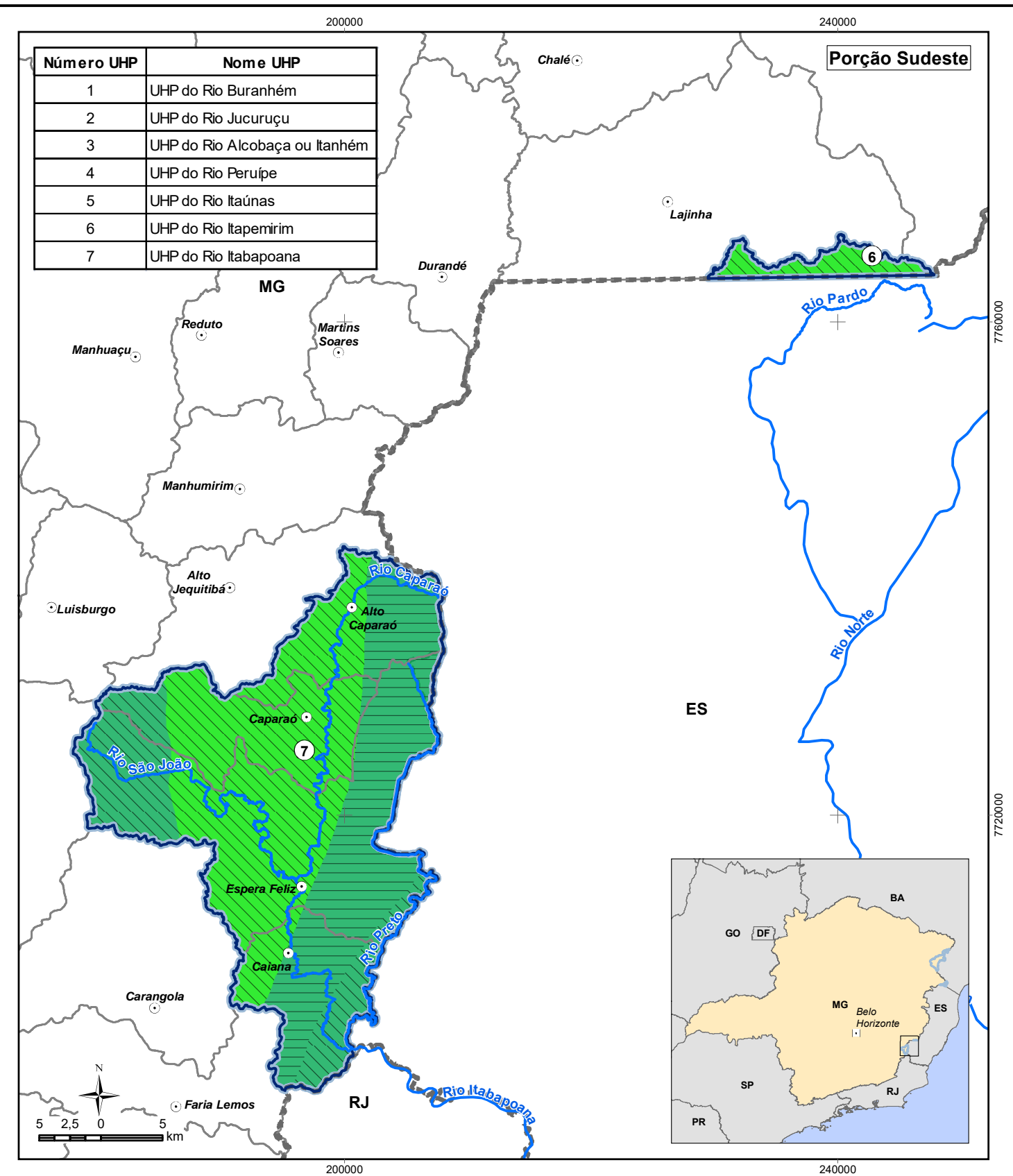
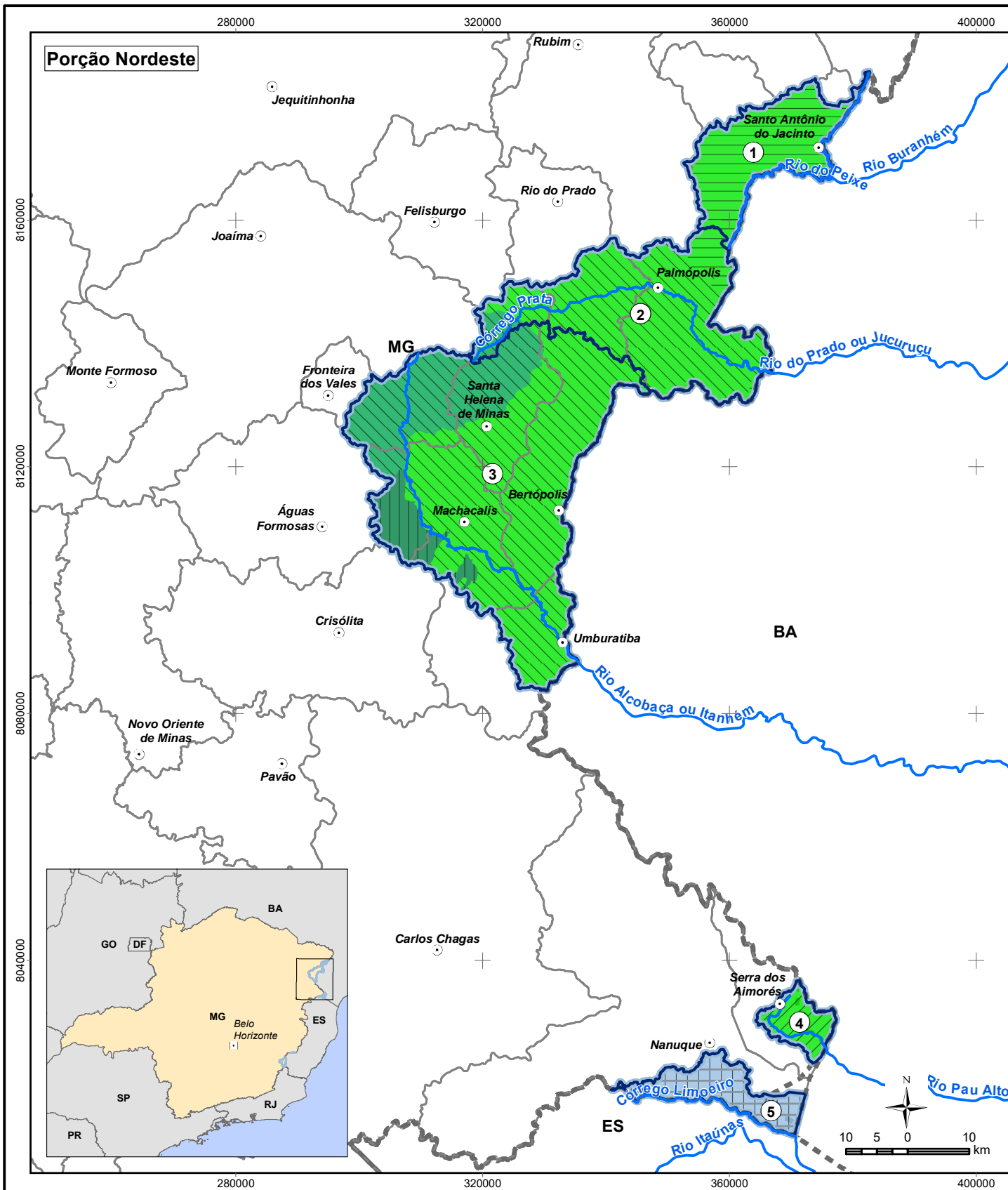


Quadro 3.7 - Potencialidade em termos de vazão específica e sua representatividade por UHP.

UHP	Área da UHP (km ²)	Potencialidade (m ³ /h/m)	Participação na UHP (%)
UHP-1 - Rio Buranhém	324,34	Muito fraca: < 0,12	100
UHP-2 - Rio Jucuruçu	704,27	Fraca: 0,12 e 0,4	90
		Muito fraca: < 0,12	10
UHP-3 - Rio Itanhém	1.516,00	Elevada: entre 1,6 e 4	7
		Fraca: 0,12 e 0,4	93
UHP-4 - Rio Peruípe	84,00	Moderada: entre 0,4 e 1,6	100
UHP-5 - Rio Itaúnas	148,29	Muito elevada: > 4	100
UHP-6 - Rio Itapemirim	30,45	Fraca: 0,12 e 0,4	100
UHP-7 - Rio Itabapoana	670,41	Fraca: 0,12 e 0,4	67
		Muito fraca: < 0,12	33

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Hidrogeologia**
- Aquífero Poroso**
- POÇOS COM PRODUTIVIDADE MÉDIA (Vazões entre 10m³/h e 40m³/h)
- Aquífero Fissural**
- POÇOS COM PRODUTIVIDADE ALTA (Vazões entre 40m³/h e 100m³/h)
 - POÇOS COM PRODUTIVIDADE MÉDIA (Vazões entre 10m³/h e 40m³/h)
 - POÇOS COM PRODUTIVIDADE BAIXA (Vazões entre 3m³/h e 10m³/h)
- Vazões**
- + Vazões Específicas > 1,10 l/s/m - Produtividade Muito Elevada
 - || Vazões Específicas entre 1,60 e 4,00 (m³/h/m)- Produtividade Elevada
 - /// Vazões Específicas entre 0,40 e 1,60 (m³/h/m)- Produtividade Moderada
 - \\ Vazões Específicas entre 0,12 e 0,40 (m³/h/m)- Produtividade Fraca
 - Vazões Específicas < 0,12 (m³/h/m)- Produtividade Muito fraca



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 3.2 - Hidrogeologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

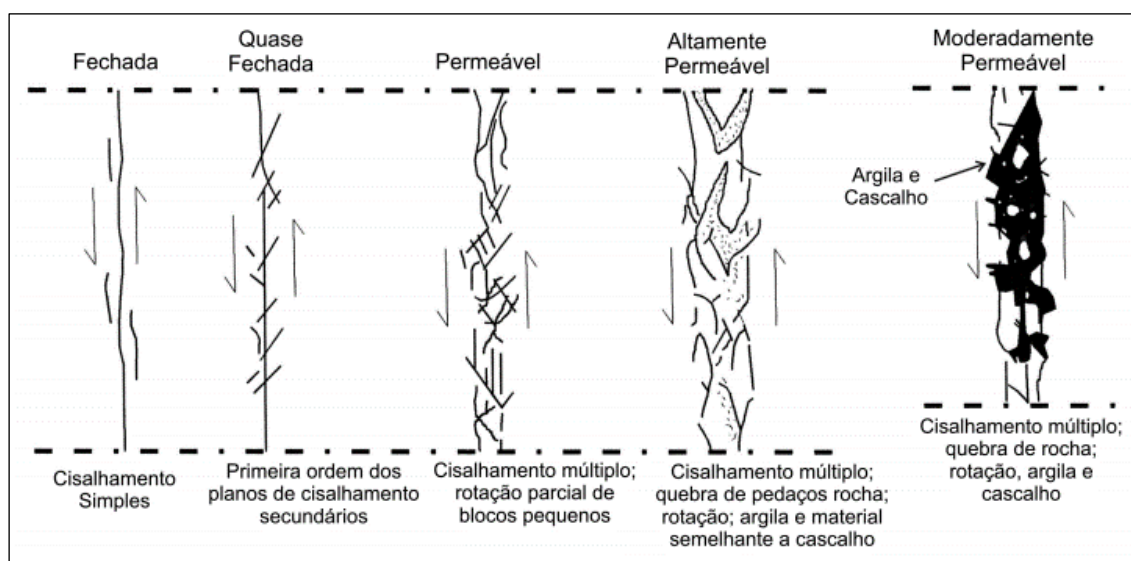
Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Hidrogeologia: IBGE, 2015

É possível observar que dentre as 7 UHPs, a UHP do Rio Itanhém (UHP 3) é a única que apresenta áreas com alta potencialidade (considerando intervalos de vazão) para águas subterrâneas, representando somente 7% de sua área. No geral, as bacias apresentam predominância de aquíferos com baixa potencialidade (considerando os intervalos de vazão) ou possui predomínio de aquíferos com potencialidade fraca e muito fraca (considerando as vazões específicas).

A ocorrência de água em aquíferos fraturados está condicionada à ocorrência de estruturas rúpteis como fendas ou fraturas e a conectividade entre elas, uma vez que estas permitem a recarga e o fluxo de água subterrâneo. Estruturas melhor conectadas normalmente geram aquíferos mais produtivos.

A camada de materiais inconsolidados subjacente às rochas exerce papel importante na recarga de água do aquífero fraturado (Fernandes, 2008), uma vez que, por serem permeáveis, facilitam a infiltração de água para o meio subterrâneo. A densidade dos lineamentos também corrobora para a recarga dos aquíferos, sendo a diferença de permeabilidade relacionada aos estágios de desenvolvimento dos lineamentos (Fernandes, 2008), como ilustrado na Figura 3.9.

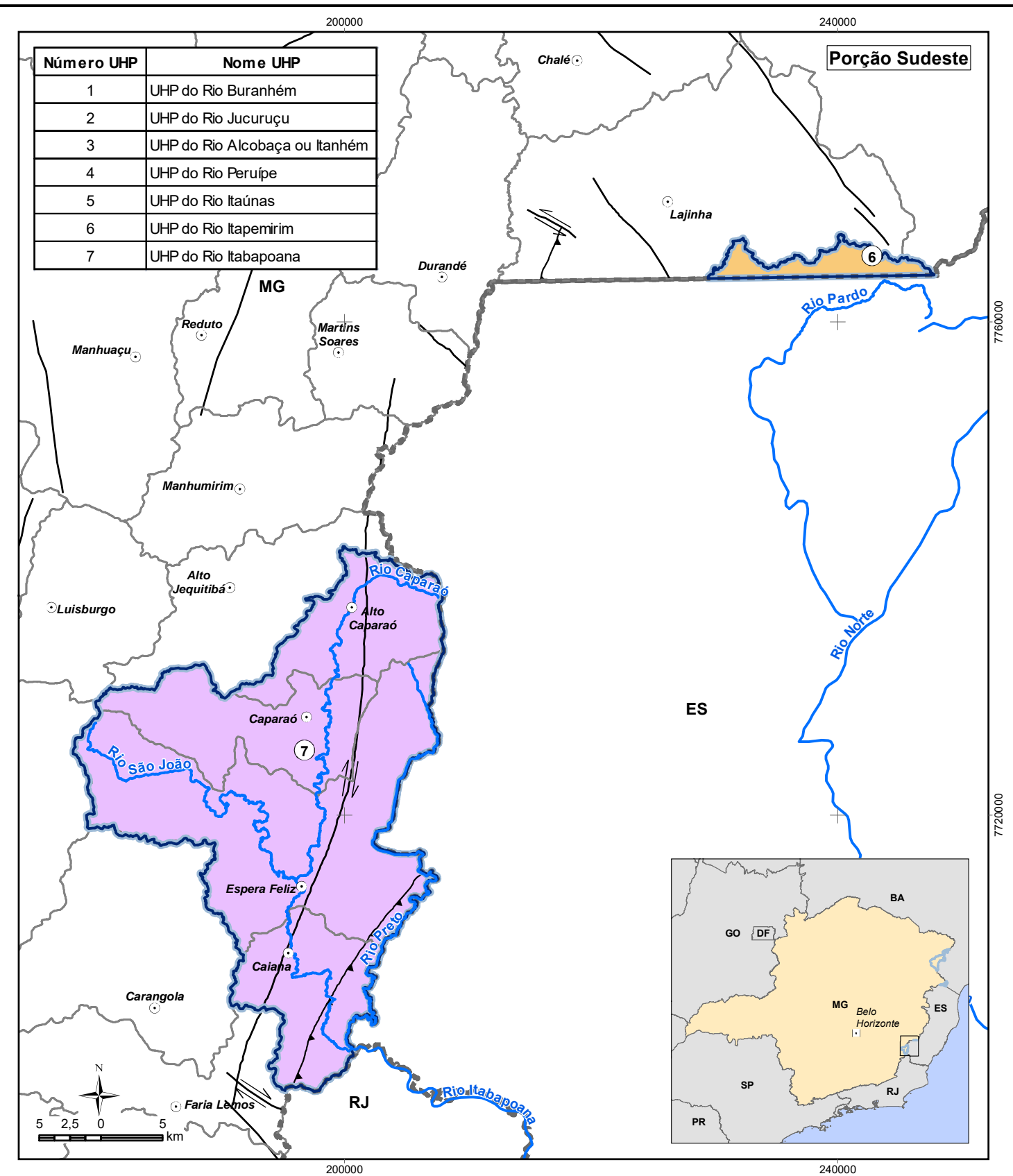
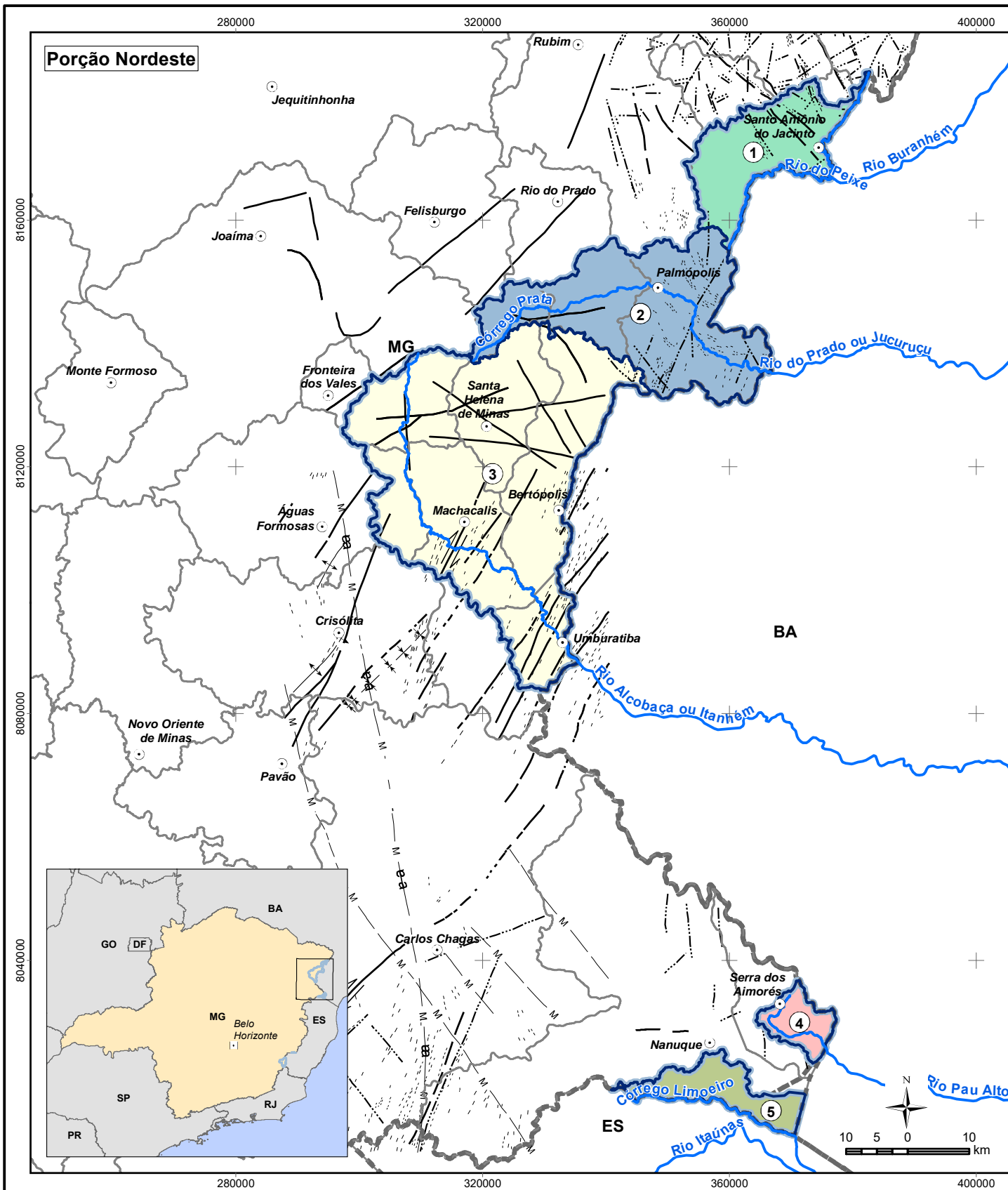
Figura 3.9 - Relação da permeabilidade em estruturas rúpteis com o estágio de desenvolvimento das mesmas.



Fonte: Fernandes, 2008. Modificado de UNESCO, 1984.

No Mapa 3.3 estão ilustradas as estruturas presentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo as áreas de recarga possivelmente associadas às regiões que apresentam maior densidade de lineamentos ou lineamentos mais expressivos, de escala quilométrica.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaca ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Estruturas**
- Antiforme
- Diques básicos
- Falha contraccional (empurrão/reversa)
- Falha contraccional (empurrão/reversa) aproximada
- Falha ou fratura indiscriminada
- Falha ou zona de cisalhamento
- Falha ou zona de cisalhamento aproximada
- Falha ou zona de cisalhamento indiscriminada
- Falha transcorrente dextral
- Falha transcorrente sinistral
- Fotolineamentos estruturais: traços de superfícies "S"
- Fratura
- Lineamento obtido por magnetometria
- Lineamentos estruturais: traços de superfícies "S"
- Sinforme
- Zona de cisalhamento

- Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP)**
- UHP do Rio Alcobaca ou Itanhém
 - UHP do Rio Buranhém
 - UHP do Rio Itabapoana
 - UHP do Rio Itapemirim
 - UHP do Rio Itaúnas
 - UHP do Rio Jucuruçu
 - UHP do Rio Peruípe



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



<p>Sistema de Coordenadas UTM Datum SIRGAS2000 Zona 24S Escala: Indicada</p>	<p>Mapa 3.3 - Estruturas geológicas presentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste</p>	<p>Fonte de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sede municipal: IBGE, 2015 - Limite municipal: IDE SISEMA - Hidrografia: IGAM, 2010 - Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010 - Limite das UHPs: Profill, 2018 - Estruturas: IDE SISEMA, 2015 e CODEMIG, 2014
---	---	--

A partir do mapa de estruturas é possível observar a ocorrência de diferentes famílias de lineamentos. No Porção Sudeste, a UHP-7 é cortada por um extenso lineamento cuja orientação varia de aproximadamente N-S a NNE-SSW, ocorrendo também um de menor extensão, de orientação NE. Pela escala utilizada, a UHP-6 não apresenta lineamentos dentro dos seus limites, ocorrendo a norte e oeste desta lineamentos expressivos de orientação NW. Na Porção nordeste, fica evidente a ocorrência de lineamentos de orientação NE, principalmente nas UHPs 2 e 3. Na porção leste da UHP-2 e norte da UHP-3 ocorrem feições lineares de orientação aproximada E-W, ocorrendo também nesta última e na UHP-1 lineamentos de orientação NW. As UHPs 4 e 5 não apresentam feições lineares dentro dos seus limites.

Segundo CPRM (2016), há uma tendência dos poços da região sudeste, que apresentam as maiores vazões, estarem posicionados junto aos fraturamentos de direção N-S e NW. Essa correlação não foi encontrada neste estudo, não sendo possível atribuir a ocorrência de poços ou nascentes com maiores vazões a determinadas famílias de lineamentos, provavelmente pela escassa presença de feições lineares obtidas das bases utilizadas, bem como de não se obter de dados em escala adequada. Porém, foi observado na UHP-3 que a captação subterrânea que apresentou maior vazão (36 m³/h) encontra-se próxima a um cruzamento de lineamentos, e na UHP-7 há uma concentração de poços com vazão mais elevada localizados no cruzamento do Rio Caparaó com o Rio São João, o que pode representar também um cruzamento de lineamentos, não mostrados na base utilizada, uma vez que é comum os rios estarem encaixados em lineamentos. Isso corrobora com o fato de que estruturas melhor conectadas normalmente geram aquíferos mais produtivos, como já mencionado anteriormente.

Devido a inexistência de uma rede de monitoramento de qualidade da água subterrânea na região, não foi possível realizar uma análise aprofundada da qualidade das águas subterrâneas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Todavia, segundo CPRM (2016), a qualidade da água de aquíferos fraturados na região sudeste é conceitualmente de baixa mineralização, ou seja, de agradável paladar, no entanto, apresenta os maiores valores de condutividade elétrica da folha (SE.24 Rio Doce), com média de 426 µS/cm. Já as águas subterrâneas da Formação Barreiras apresentam-se ligeiramente ácidas, com pH variando de 3,85 a 4,61 e condutividade elétrica consideravelmente mais baixa, entre 56 a 119 µs/cm.

3.4. GEOMORFOLOGIA

No estado de Minas Gerais ocorre a predominância de quatro domínios geomorfológicos: Cinturões Móveis Neoproterozoicos, Crátons Neoproterozoicos, Bacias e Coberturas Sedimentares



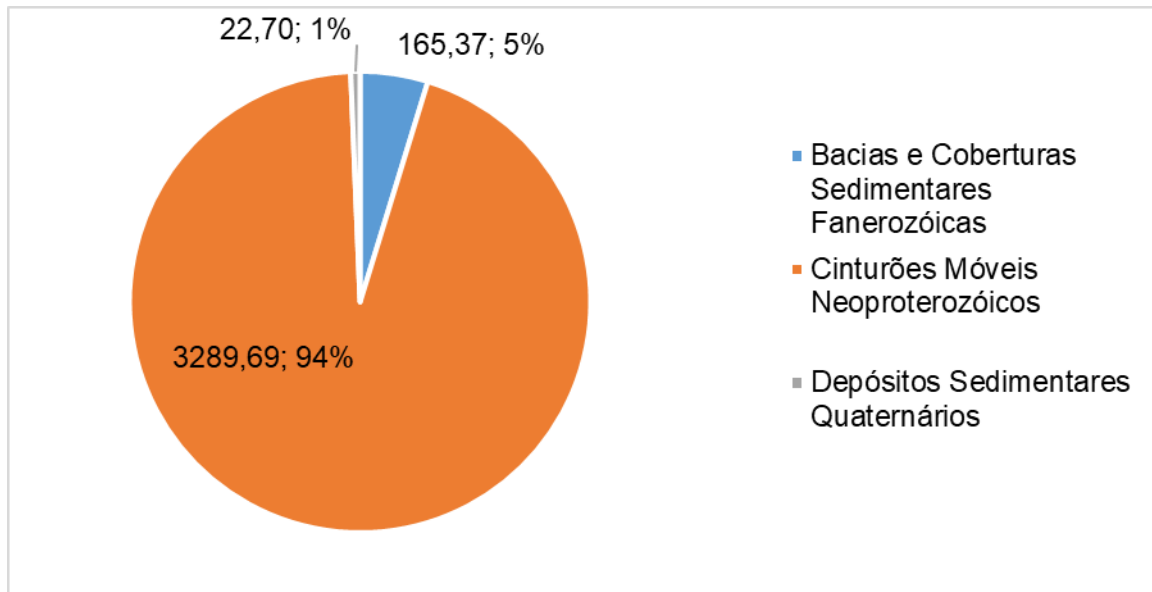
Fanerozoicas e Depósitos Sedimentares Quaternários (IBGE, 2009). Desses, três estão presentes no território ocupado pelas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, são eles:

- **Cinturões Móveis Neoproterozoicos** – Abrangem extensas áreas características por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas, gerados em ambientes dobrados e falhados, sendo presentes principalmente metamorfitos e granitoides associados (IBGE, 2009);
- **Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas** – Ocorrência de planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, ocasionalmente dobradas e/ou falhadas (em ambientes diversos de sedimentação), presentes nas margens continentais e/ou no interior do continente (IBGE, 2009);
- **Depósitos Sedimentares Quaternários** – Esse domínio é composto pelas áreas de acumulação, representadas pelos terraços de baixa declividade e planícies e, ocasionalmente, depressões formadas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, também ocorrentes em zonas costeiras ou no interior do continente (IBGE, 2009).

As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são caracterizadas pela maior ocupação territorial do domínio geomorfológico de Cinturões Móveis Neoproterozoicos, ocupando 3.289,69 km² (94%) da área total da Bacia. O domínio Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, ocupam 165,37 km², cerca de 5% da área total da Bacia, enquanto o domínio Depósitos Sedimentares Quaternários, preenche apenas 22,70 km², equivalente a 1% da área total da Bacia (Figura 3.10).



Figura 3.10 - Demonstração dos domínios geomorfológicos presentes na região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 3.8 é possível visualizar os domínios e as unidades geomorfológicas agrupadas por UHP com suas respectivas expansões territoriais. A geomorfologia da Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste está representada no Mapa 3.4.

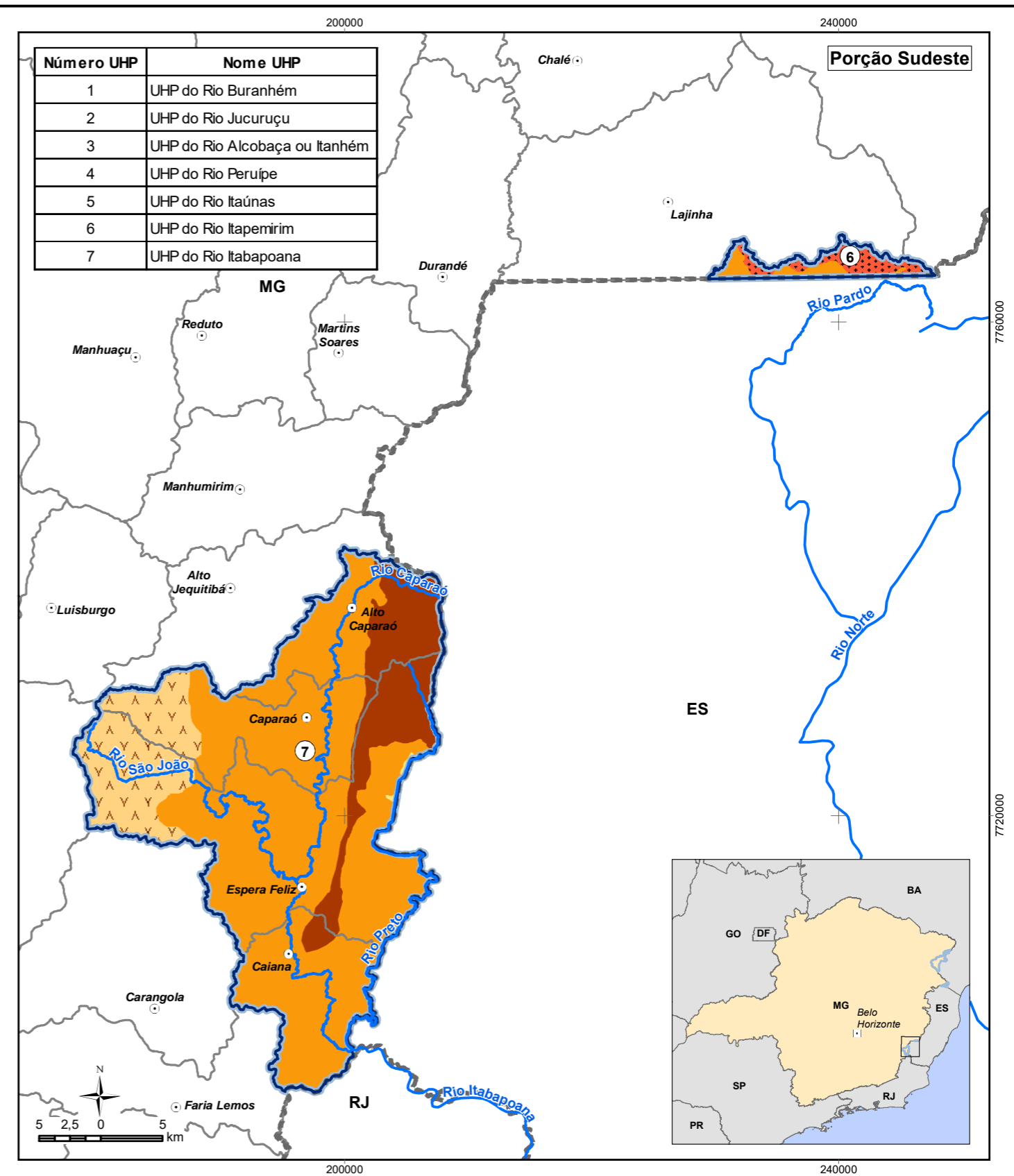
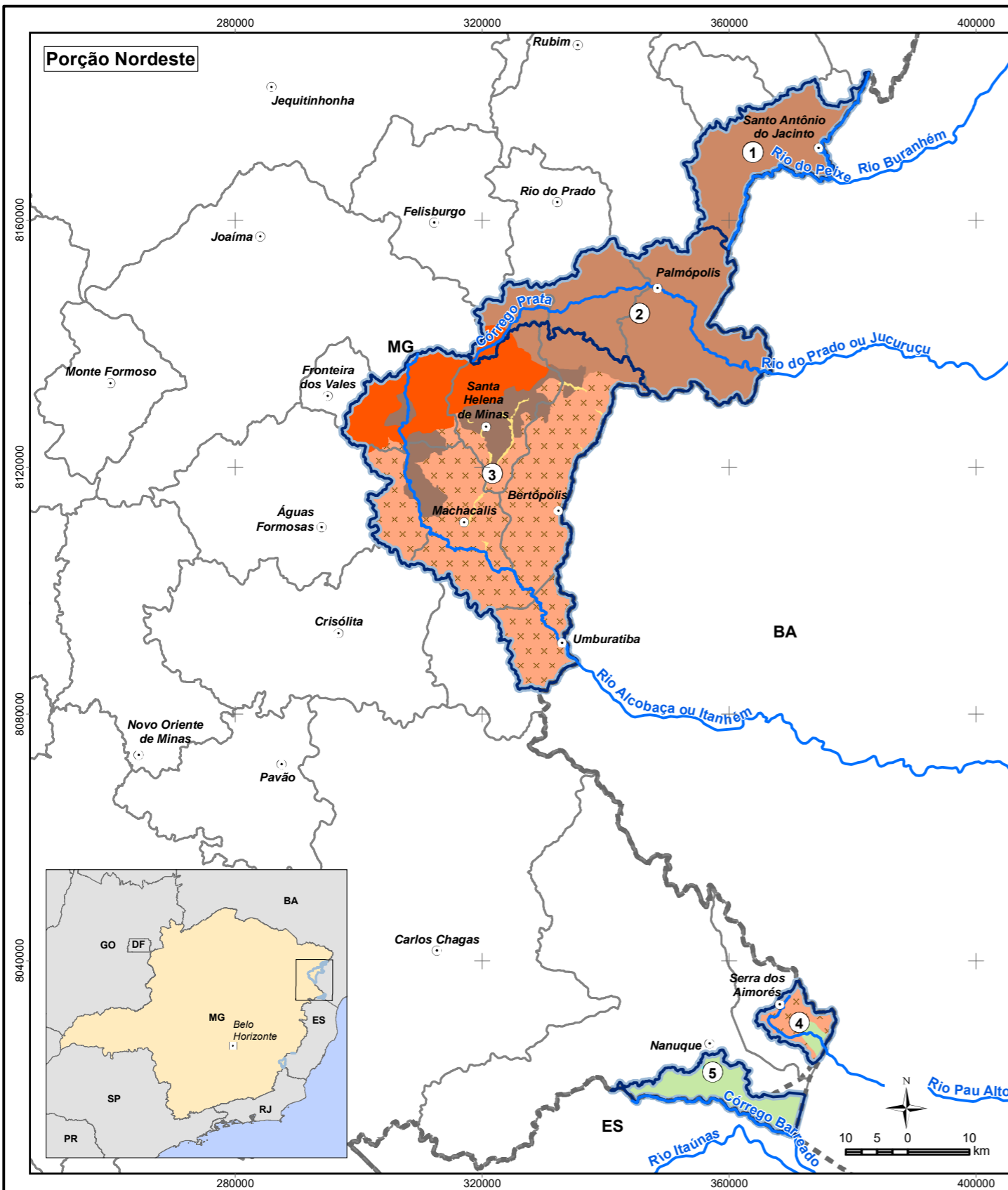


Quadro 3.8 - Domínio e unidades geomorfológicas agrupados por UHPs.

UHP	Domínio geomorfológico	Unidade geomorfológica	Área (km ²)	Participação na UHP
UHP-1 - Rio Buranhém	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Bloco Montanhoso do Sul da Bahia e Nordeste de Minas Gerais	324,34	100,00%
UHP-2 - Rio Jucuruçu	Corpo d'água continental		1,19	0,17%
	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Bloco Montanhoso do Sul da Bahia e Nordeste de Minas Gerais	681,08	96,71%
		Serranias de Almenara	21,99	3,12%
UHP-3 - Rio Itanhém	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Bloco Montanhoso do Sul da Bahia e Nordeste de Minas Gerais	101,13	6,67%
		Depressão dos Rios Mucuri e Alcobaça	181,23	11,95%
		Patamar de Colinas Aplanadas do Mucuri e Adjacências	927,41	61,17%
		Serranias de Almenara	285,30	18,82%
	Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies e Terraços Fluviais	20,93	1,38%
UHP-4 - Rio Peruípe	Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental	15,88	18,91%
	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Patamar de Colinas Aplanadas do Mucuri e Adjacências	68,12	81,09%
UHP-5 - Rio Itaúnas	Corpo d'água continental		0,25	0,17%
	Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental	148,04	99,83%
UHP-6 - Rio Itapemirim	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Patamares Escalonados da Serra do Caparaó	10,57	34,73%
		Planalto da Pedra Azul Capixaba	19,87	65,27%
UHP-7 - Rio Itabapoana	Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Depressão dos Rios Pomba e Muriaé	0,22	0,03%
		Patamares Escalonados da Serra do Caparaó	468,04	69,81%
		Serra do Caparaó	102,34	15,27%
		Serranias da Zona da Mata Mineira	98,05	14,63%
	Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies e Terraços Fluviais	1,77	0,26%

Fonte: Elaboração própria.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ~ Rio Principal
 - ~ Limite UHPs
 - ~ Bacias dos Rios do Leste
 - ~ Limite Municipal
 - ~ Limite Estadual
- Geomorfologia**
- Depósitos Sedimentares Quaternários
 - Planícies e Terraços Fluviais
 - Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas
 - Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental
 - Cinturões Móveis Neoproterozóicos
 - Bloco Montanhoso do Sul da Bahia e Nordeste de Minas Gerais
 - Depressão dos Rios Pomba e Muriaé
- Serras de Almenara
 - Serras da Zona da Mata Mineira
 - Depressão dos Rios Mucuri e Alcobaça
 - Patamares Escalonados da Serra do Caparaó
 - Planalto de Colinas Aplanadas do Mucuri e
 - Planalto da Pedra Azul Capixaba
 - Serra do Caparaó
 - Massa d'água
 - Corpo d'água continental

PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM Datum SIRGAS2000 Zona 24S Escala: Indicada	Mapa 3.4 - Geomorfologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	Fonte de dados: - Sede municipal: IBGE, 2015 - Limite municipal: IDE SISEMA - Hidrografia: IGAM, 2010 - Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otoparcias - IGAM, 2010 - Limite das UHPs: Profill, 2018 - Geomorfologia: IBGE, 2009
--	--	--

3.5. PEDOLOGIA

Em termos regionais se observa que o estado de Minas Gerais possui aproximadamente 95% de sua cobertura dividida entre quatro classes de solo, que são: os Latossolos, que representam 53,97% da área, os Cambissolos, com 17,32%, os Neossolos, com 12,52% e os Argissolos, que representam 11,26%. Os 5% restantes estão divididos, em ordem decrescente de abundância, entre: afloramentos rochosos, Nitossolos, corpos d'água, Gleissolos, Plintossolos, área urbana, Luvisolos e Planossolos (UFV; CETEC; UFLA; FEAM, 2010).

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ocorrem três classes de solo: o Latossolo vermelho-amarelo distrófico, que ocupa 2947,2 km², representando 84,7% da área total das bacias, o Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, que ocupa 419,5 km² e representa 12,1% da área das bacias e o Neossolo litólico, que ocupa 35,3 km² e representa 1% da área das bacias. Os 2,2% restantes, 75,7 km² de área, são ocupados por afloramentos rochosos.

No Quadro 3.9 são apresentados os valores de área de ocorrência de cada classe de solo por UHP e a sua respectiva percentagem.

Quadro 3.9 - Quantitativos e percentagem das classes de solo por UHP.

UHP	Latossolo Vermelho-Amarelo		Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico		Neossolo Litólico		Afloramento Rochoso	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
UHP-1 - Rio Buranhém	75,1	23,2	221,5	68,3	-	-	27,7	8,5
UHP-2 - Rio Jucuruçu	458,3	65,1	197,9	28,1	-	-	48,1	6,8
UHP-3 - Rio Itanhém	1516,0	100,0	-	-	-	-	-	-
UHP-4 - Rio Peruípe	84,0	100,0	-	-	-	-	-	-
UHP-5 - Rio Itaúnas	148,3	100,0	-	-	-	-	-	-
UHP-6 - Rio Itapemirim	-	-	-	-	30,4	100,0	-	-
UHP-7 - Rio Itabapoana	665,5	99,3	-	-	4,9	0,7	-	-
Total	2947,2	84,7	419,5	12,1	35,3	1,0	75,7	2,2

Fonte: Elaboração própria.

É possível observar que o Latossolo predomina em quase todas as UHPs, sendo que a UHP 3, 4 e 5 possuem 100% de sua área coberta por esta classe, com exceção da UHP 1, que possui 68,3% de sua área coberta por Argissolo, e a UHP 6, que possui 100% de sua área coberta por Neossolo Litólico.

Latossolo Vermelho-Amarelo

Estes latossolos são profundos e normalmente bem drenados. Em ordem decrescente, ocorrem no Estado solos álicos, distróficos e eutróficos, com texturas argilosas e médias, presentes em relevos do plano ao forte ondulado (DO AMARAL, 2004). Regem-se a solos pouco produtivos



devido à baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas, e também ocorrem em relevos mais acidentados, principalmente nas Zonas da Mata e Sul (DO AMARAL, 2004).

Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

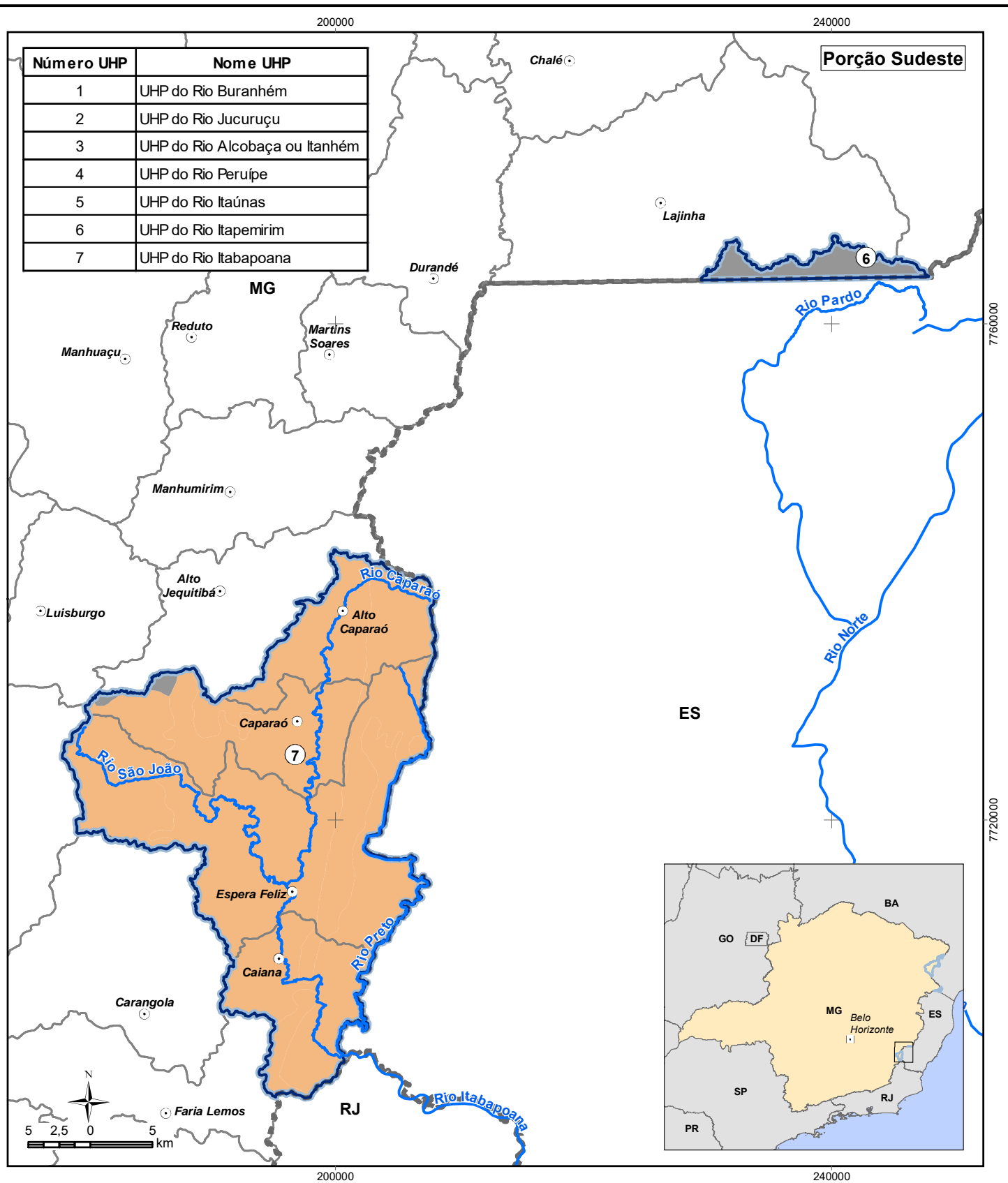
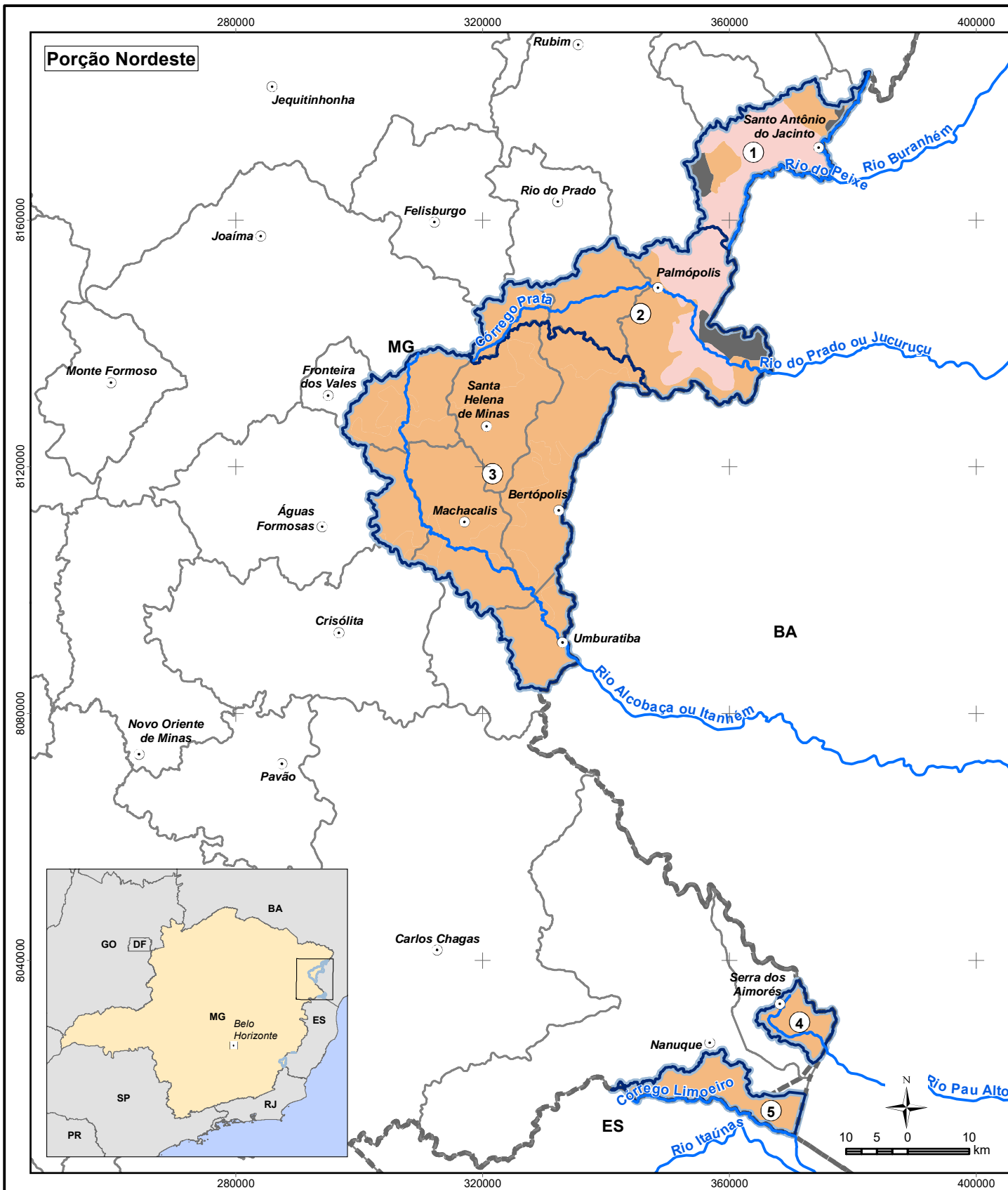
Solos profundos a pouco profundos, bem drenados, ocorrendo eventualmente solos rasos, com transição abrupta e argila de atividade alta. Estes argissolos ocupam relevos forte ondulados e ondulados, principalmente presentes na região sul do estado. As restrições agrícolas abrangem o relevo movimentado, a baixa fertilidade natural e na Zona da Mata e Mucuri, alguns solos apresentam fases preenchidas por cascalho (DO AMARAL, 2004).

Neossolos Litólicos

Os Neossolos apresentam pedregulhos, cascalhos e concreções com a natureza do material originário, sendo presentes em relevos fortes ondulados e montanhosos, associados a afloramentos rochosos. Suas limitações ao uso agrícola referem-se ao relevo movimentado e a frequente presença de rochas e pedregulhos. Situa-se em maior quantidade nas Zonas Metalúrgica e Campo das Vertentes, cobrindo aproximadamente 7,8% da superfície do Estado (DO AMARAL, 2004).

O Mapa 3.5 mostra a abrangência de cada classe de solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Pedologia**
- Argissolo vermelho-amarelo
- Latossolo vermelho-amarelo
- Neossolo litólico
- Afloramento rochoso



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 3.5 - Pedologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

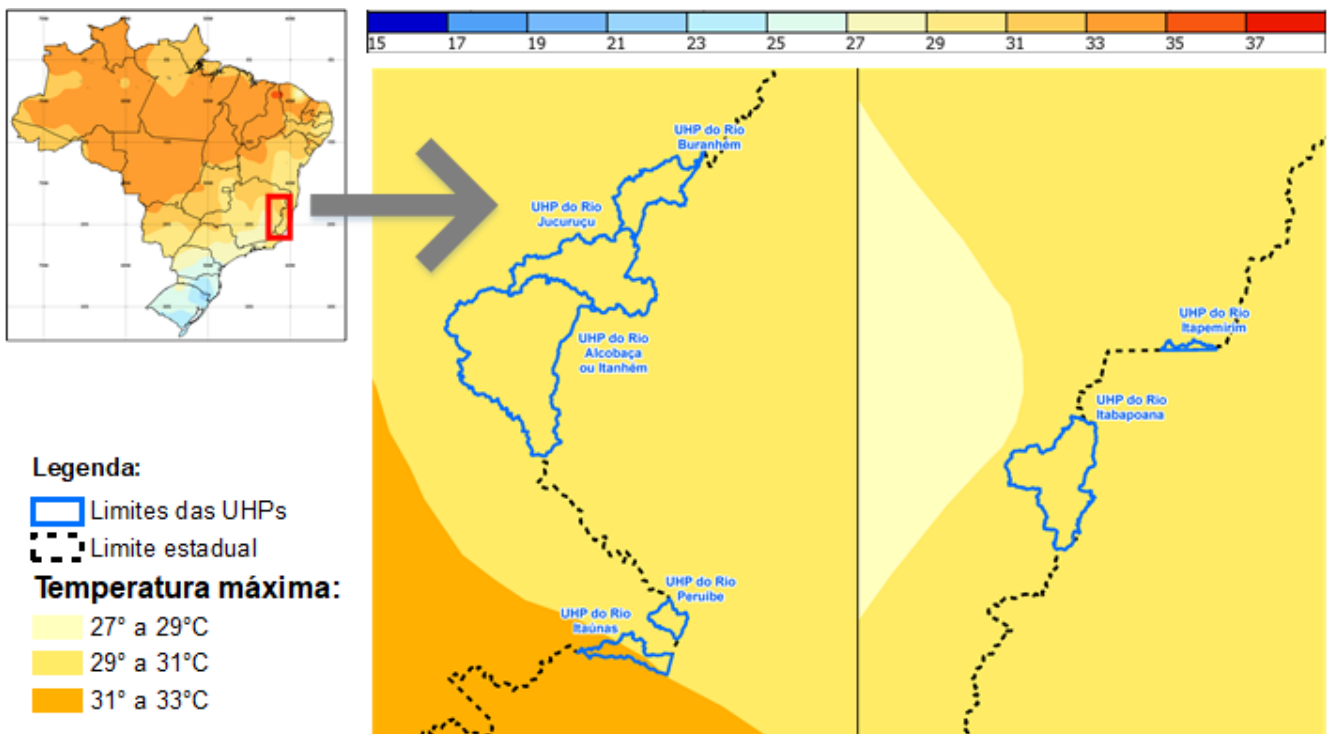
Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IBGE, 2015
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Pedologia: UFV, 2010

3.6. CLIMA

As bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas possuem, em geral, clima do tipo Aw, segundo a classificação climática Köppen-Geiger, caracterizado como clima tropical, seco no inverno e chuvoso no verão (ALVARES, 2013). É o clima predominante nas bacias em uma faixa com mais de 150 km de extensão, que vai desde a divisa entre os estados de Minas Gerais e Bahia até a sede do município de Ladainha, no sentido Leste-Oeste. Nestas condições, também é necessária atenção especial, pois as condições se refletem na disponibilidade dos recursos hídricos, principalmente quando se trata de atividades agropecuárias, ramo fortemente visado na área em questão. Na região das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana o clima é do tipo Cwa, segundo a classificação climática Köppen-Geiger.

A distribuição espacial das temperaturas nas bacias foi analisada segundo as normais climatológicas produzidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Em termos de temperaturas máximas anuais, nota-se que as Bacias dos Rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe, Itapemirim e Itabapoana possuem temperaturas máximas de 29°C a 31°C, já a bacia do Rio Itaúnas possui máximas que vão de 29°C até 33°C, como pode ser observado na Figura 3.11 (INMET, 2020).

Figura 3.11 - Temperatura máxima anual.



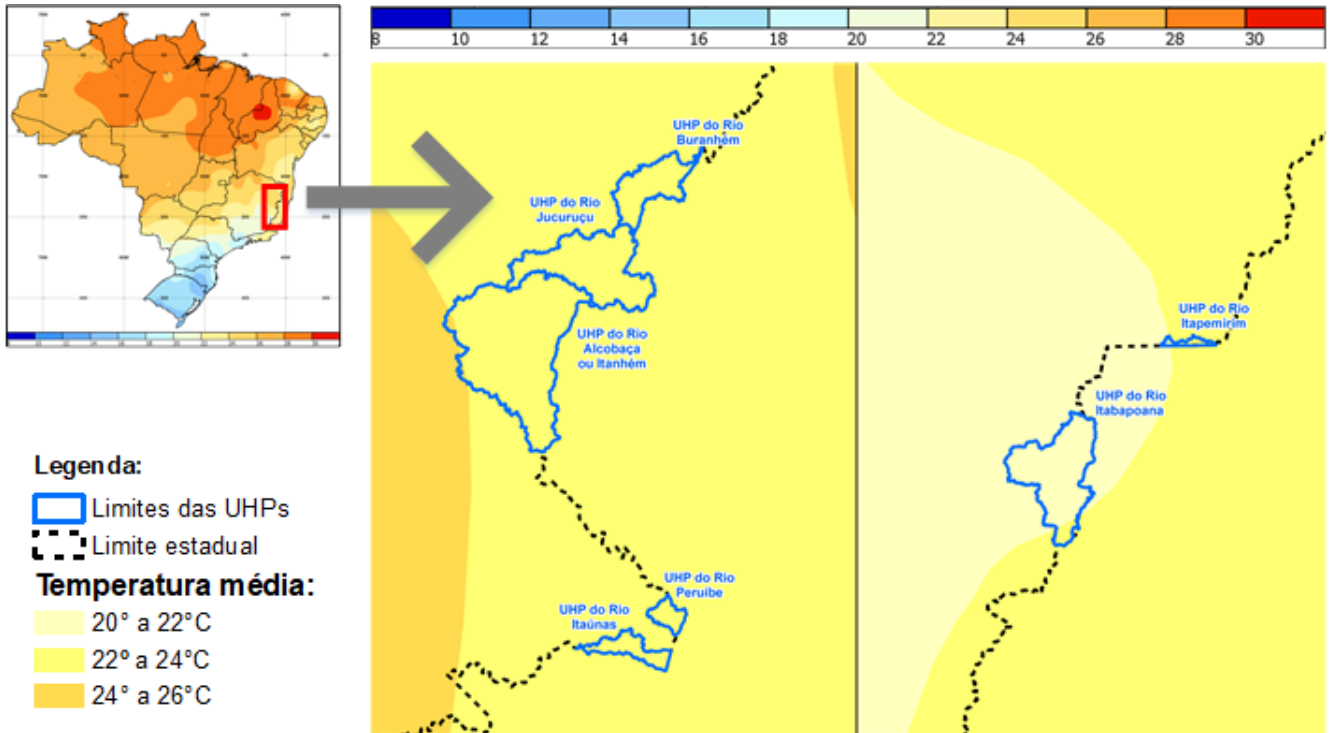
Fonte: adaptado de INMET (2020).

As temperaturas médias anuais nas bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas apresentam temperaturas médias de 22°C a 24°C, tendo a bacia do Rio Itanhém uma pequena



parte a Oeste em que as temperaturas médias vão de 24°C a 26°C. Na bacia do Rio Itapemirim as temperaturas médias ficam entre 22°C e 24°C, enquanto na bacia do Rio Itabapoana ficam entre 20°C e 22°C, à exceção de uma porção ao Sul, onde vão de 22°C a 24°C. A Figura 3.12 apresenta a distribuição das temperaturas médias anuais (INMET, 2020).

Figura 3.12 - Temperatura média anual.

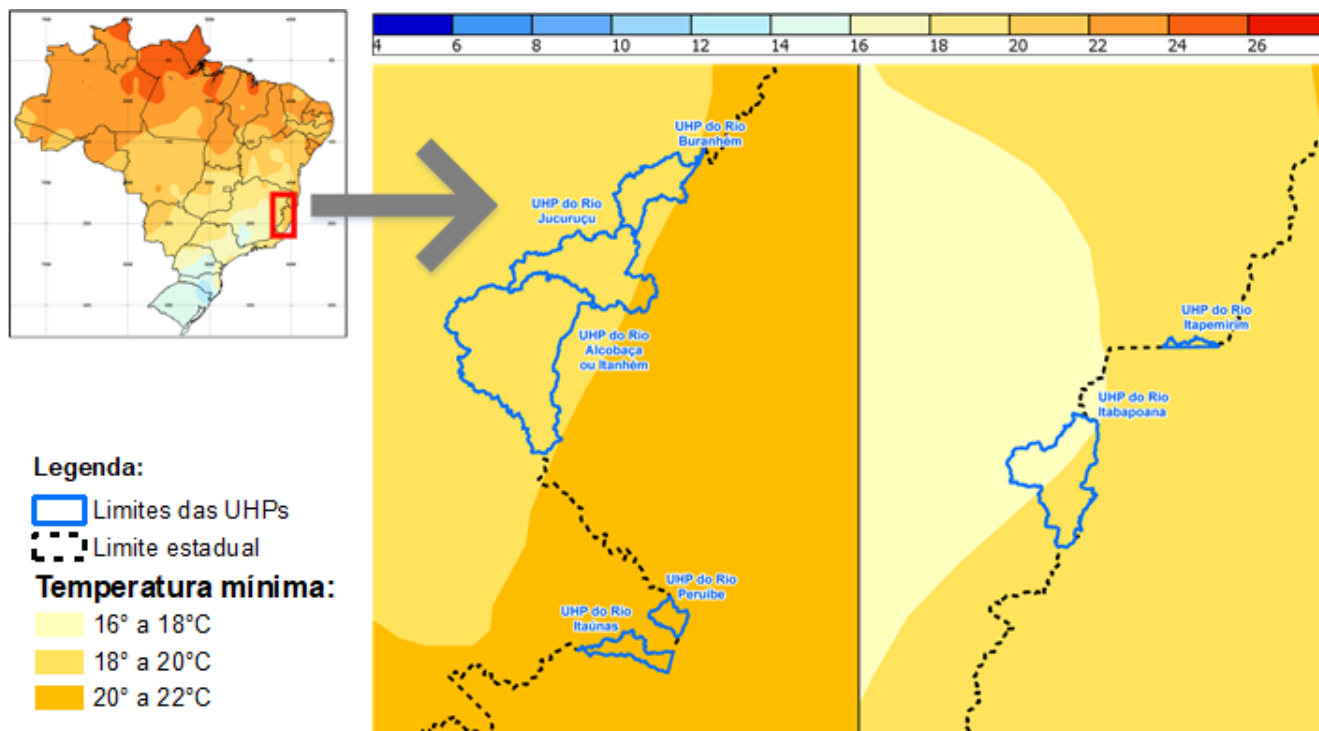


Fonte: adaptado de INMET (2020).

As temperaturas mínimas anuais vão de 18°C a 20°C nas bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Itapemirim e porção sudeste da bacia do Rio Itabapoana. Uma pequena porção Leste da bacia do Rio Jucuruçu e as bacias dos rios Peruíbe e Itaúnas apresentam temperaturas mínimas entre 20°C e 22°C. A distribuição das temperaturas mínimas anuais é apresentada na Figura 3.13 (INMET, 2020).



Figura 3.13 - Temperatura mínima anual.



Fonte: adaptado de INMET (2020).

O regime pluviométrico nas bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas, segundo o Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM), é marcado por precipitação média anual de 1.000 a 1.100 mm, aumentando de norte a sul e do oeste da bacia para o leste. Já nas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana, as precipitações médias anuais são mais elevadas, variando de 1.200 mm e podendo superar 1.400 mm (CPRM, 2013).

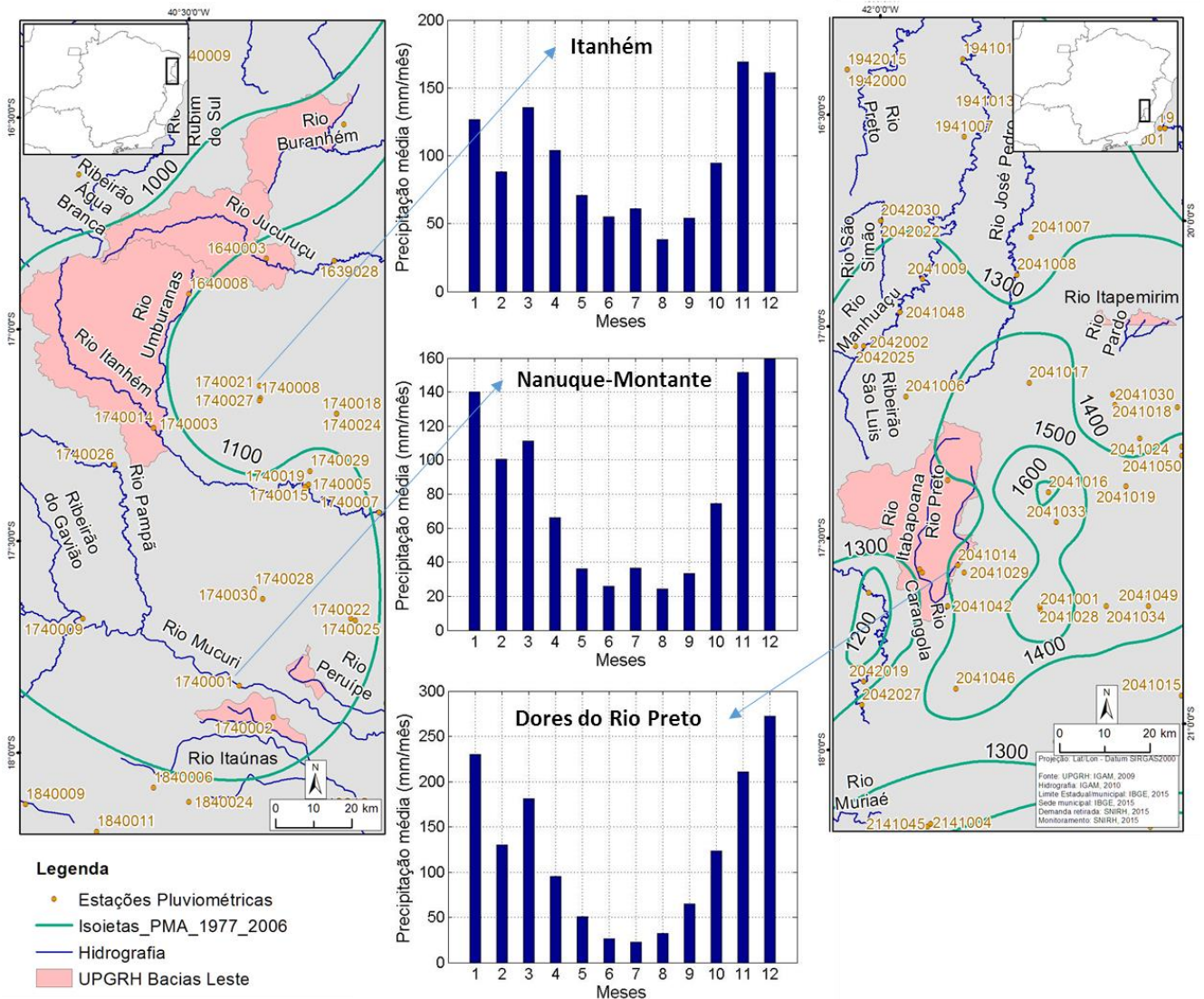
O período de maior pluviosidade é de novembro a março e o período seco vai de abril a outubro. Na Figura 3.14, apresenta-se a variabilidade espacial das precipitações médias anuais sobre as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, obtida a partir do Atlas Pluviométrico do Brasil – Isoietas Médias Anuais 1977-2006. Verifica-se que a precipitação média anual é semelhante nas bacias localizadas na região norte. Entretanto, na região do rio Itabapoana, nas cidades Caparaó, Alto Caparaó, Espera Feliz, Caiana e Dores do Rio Preto, as precipitações podem superar 1.400 mm anuais.

Na Figura 3.14, também são apresentadas a rede pluviométrica disponível sobre a bacia e a distribuição temporal da precipitação mensal em três pontos (estações pluviométricas) distintos das bacias ou ao seu redor: Itanhém (01740008), Nanuque-Montante (01740001) e Dores do Rio Preto (02041014). As precipitações médias mensais foram calculadas com base nos dados obtidos no sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico para o período de 1977 até 2006.



Na região das bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu e Itanhém a precipitação média anual é da ordem de 1.160 mm. Na região da bacia do rio Itaúnas, esse valor é inferior. Na estação Nanuque-Montante por exemplo, a precipitação média anual calculada é 960 mm. Já na região sul, na bacia do rio Itabapoana, a precipitação média anual é de 1.440 mm.

Figura 3.14 - Rede pluviométrica, distribuição espacial e temporal da precipitação média sobre as bacias hidrográficas do Leste.



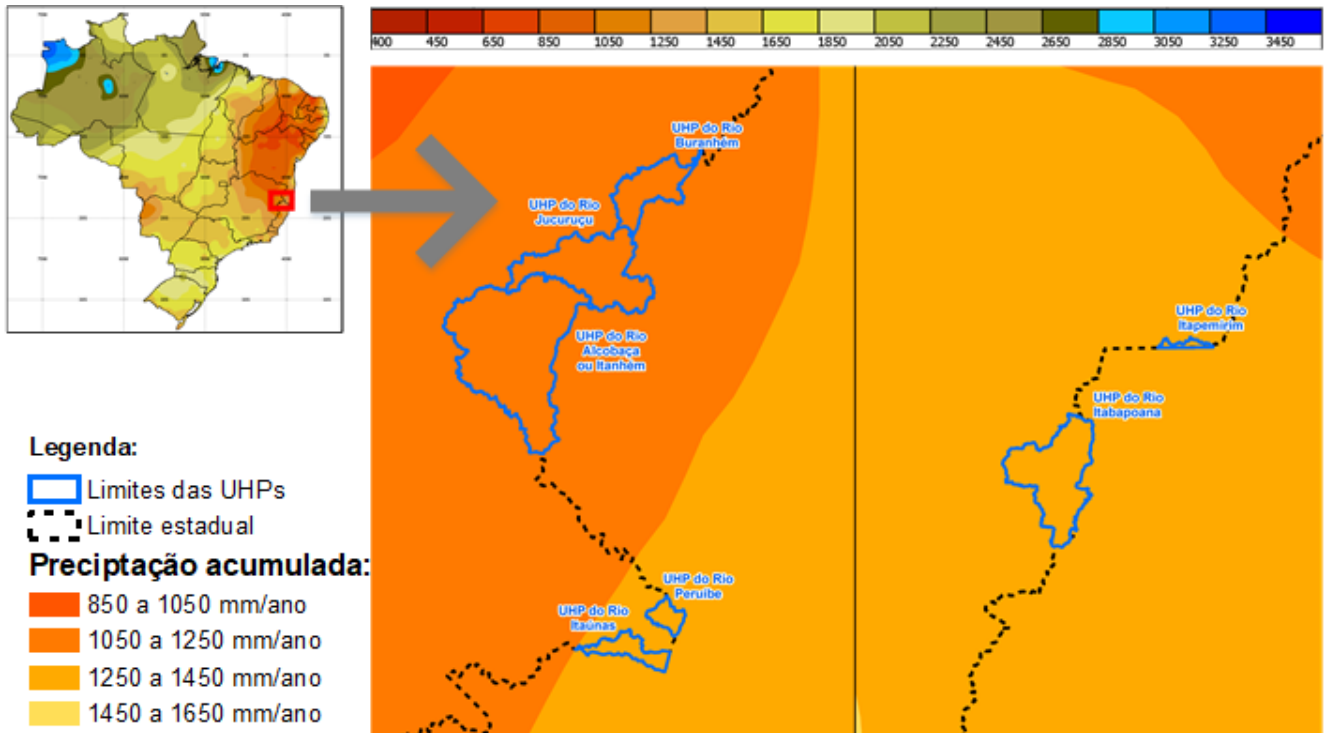
A distribuição temporal nas três estações analisadas é semelhante, entretanto, na região norte as precipitações máximas observadas foram da ordem de 160 mm (novembro-dezembro). Já na região sul, as precipitações máximas mensais ultrapassaram 250 mm (mês de dezembro).

Resultados semelhantes também são encontrados quando o regime de chuvas é analisado a partir das Normais Climatológicas. Como pode ser observado na Figura 3.15, as bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu e Itanhém apresentam valores de precipitação acumulada anual entre 1050



mm/ano e 1250 mm/ano e as bacias dos rios Peruípe, Itaúnas, Itapemirim e Itabapoana apresentam volumes acumulados de 1250 mm/ano e 1450 mm/ano.

Figura 3.15 - Precipitação acumulada anual.



Fonte: adaptado de INMET (2020).

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, os eventos extremos de inundações são frequentes. As bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu e Itanhém, por exemplo, estão sujeitas a inundações, mas principalmente em zonas rurais, causando pouco impacto para a população. De acordo com Caderno da região hidrográfica do Atlântico Leste do Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006), especificamente no rio Buranhém, existem mais registros desse tipo, principalmente na zona rural, onde o DNOS atuou realizando dragagem do rio para diminuir os problemas de inundações causados pela ocupação desordenada das áreas adjacentes ao rio. Na bacia do rio Itanhém também existem registros de inundações em uma zona ocupada por pescadores (foz do rio) na cidade de Alcobaça.

Quanto a eventos de estiagem e seca, os dados de série histórica disponibilizados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) informam um total de 41 registros de 2003 até 2016 (DEFESA CIVIL, 2020). A distribuição desses registros nos municípios das bacias é apresentada no Quadro 3.10.

Outros tipos de desastres são apresentados no item 6.1.5 que trata da drenagem urbana.



Quadro 3.10 - Registros de eventos extremos de estiagem e seca.

Bacia	Município	Estiagem	Seca
UHP-1-Rio Buranhém	Santo Antônio do Jacinto	5	3
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado	3	1
	Felisburgo	6	0
	Palmópolis	4	0
UHP-3-Rio Itanhém	Águas Formosas	1	0
	Machacalis	3	1
	Bertópolis	1	0
	Fronteira dos Vales	1	1
	Umburatiba	2	0
	Santa Helena de Minas	2	0
UHP-4-Rio Peruípe	Serra dos Aimorés	1	0
UHP-5-Rio Itaúnas	Nanuque	5	1
UHP-6-Rio Itapemirim	Lajinha	0	0
UHP-7-Rio Itabapoana	Espera Feliz	0	0
	Caiana	0	0
	Caparaó	0	0
	Alto Caparaó	0	0

Fonte: Defesa Civil (2020).

Quanto a vulnerabilidade e planejamento de adaptação às mudanças climáticas, as bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas estão localizadas em regiões classificadas como de vulnerabilidade muito forte e as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana em região classificadas como de vulnerabilidade forte, segundo o Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais (FEAM,2015).

Para as bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas o mesmo estudo indica como principais desafios para os recursos hídricos: disponibilidade de água para setores econômicos e abastecimento de água potável para consumo humano. Também existem riscos ambientais ligados ao processo de savanização e desertificação e desafios associados à capacitação institucional (FEAM, 2015).

Já para a região onde estão inseridas as bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana, o estudo aponta como principais desafios: serviços de tratamento de esgotos sanitários; riscos de desastres naturais (inundações, deslizamentos de terreno); capacitação institucional; e impactos sobre a Mata Atlântica e a biodiversidade (FEAM, 2015).

3.7. EROSÃO

A avaliação da vulnerabilidade à erosão para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foi realizada de forma a se utilizar de estudos existentes, onde foram buscadas análises do tema já realizadas e que contemplassem a totalidade da área de estudo; e também realizar a avaliação de perda de solo, a partir de outras informações secundárias, para cada uma das sete bacias. O item



3.7.1 apresenta a avaliação da vulnerabilidade a partir do diagnóstico realizado para Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) (CETEC, 2008), que atendia aos critérios já citados. O item 3.7.2 apresenta a avaliação de perda de solo executada no âmbito deste diagnóstico.

3.7.1. Vulnerabilidade à erosão

A metodologia utilizada pelo ZEE-MG baseou-se no uso de bases primárias de informações e posterior cruzamento de dados para geração dos mapas secundários, sendo cada variável trabalhada de acordo com o método e/ou cenário mais adequado. Para chegar ao resultado final de vulnerabilidade à erosão, foram realizados diversos cruzamentos, tendo como bases iniciais as informações presentes no Mapa de Solos de Minas Gerais (CETEC, 2008).

Inicialmente, foram confeccionados os mapas auxiliares de: (i) teor de matéria orgânica no solo, que baseou-se nas informações referentes ao horizonte superficial de cada unidade de mapeamento, sendo as unidades com um horizonte A fraco classificadas como tendo baixo teor de matéria orgânica, horizonte A moderado como tendo médio teor, e os demais tipos de horizontes superficiais como tendo alto teor de matéria orgânica; (ii) regime hídrico do solo, inferido a partir das fases de vegetação nativa, conforme estabelecido por Lemos & Santos (1996); (iii) textura do solo, obtida diretamente do mapa de solos, sendo que a presença de cascalho foi considerada em termos de comportamento do solo; e (iv) mapa pedológico simplificado (CETEC, 2008).

Foi realizado um mapa de risco potencial à erosão, levando em conta a erodibilidade dos solos e o declive. A erodibilidade foi obtida interpretando-se os mapas auxiliares de teor de matéria orgânica do solo, textura do solo e pedológico simplificado, descritos anteriormente; o declive foi obtido a partir de um modelo digital de elevação e foi classificado conforme Lemos & Santos (1996) em: plano (0 a 3%); suave-ondulado (3 a 8%); ondulado (8 a 20%); forte-ondulado (20 a 45%); montanhoso (45 a 75%); e escarpado (>75%) (CETEC, 2008).

Por fim, combinando o risco potencial à erosão, a intensidade das chuvas e a exposição do solo ao impacto direto das gotas de chuva, foi confeccionado o mapa de vulnerabilidade dos solos à erosão, cujas classes de vulnerabilidade são: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa (CETEC, 2008).

O Quadro 3.11 e o Quadro 3.12 apresentam os quantitativos, em quilômetros quadrados e em porcentagem, de cada classe de vulnerabilidade para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP.



Quadro 3.11 - Vulnerabilidade dos solos à erosão das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UHPs	Muito Alta (km ²)	Alta (km ²)	Média (km ²)	Baixa (km ²)	Muito Baixa (km ²)
UHP-1 - Rio Buranhém	62,14	86,21	95,54	80,37	-
UHP-2 - Rio Jucuruçu	68,33	98,55	139,27	359,40	38,71
UHP-3 - Rio Itanhém	21,53	206,05	525,77	728,07	34,59
UHP-4 - Rio Peruípe	-	1,46	35,84	46,62	0,08
UHP-5 - Rio Itaúnas	-	1,06	30,65	89,35	27,23
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,98	12,50	9,20	7,77	-
UHP-7 - Rio Itabapoana	17,67	98,76	246,24	300,24	7,52
Total	170,65	504,59	1082,51	1611,81	108,13

Fonte: Adaptado de CETEC (2008).

Quadro 3.12 - Vulnerabilidade dos solos à erosão.

UHPs	Muito Alta	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa
UHP-1 - Rio Buranhém	19,16%	26,59%	29,46%	24,79%	-
UHP-2 - Rio Jucuruçu	9,70%	13,99%	19,78%	51,03%	5,50%
UHP-3 - Rio Itanhém	1,42%	13,59%	34,68%	48,03%	2,28%
UHP-4 - Rio Peruípe	-	1,73%	42,67%	55,50%	0,10%
UHP-5 - Rio Itaúnas	-	0,71%	20,67%	60,26%	18,36%
UHP-6 - Rio Itapemirim	3,23%	41,05%	30,20%	25,52%	-
UHP-7 - Rio Itabapoana	2,64%	14,73%	36,73%	44,78%	1,12%
Total	4,91%	14,51%	31,13%	46,35%	3,11%

Fonte: Adaptado de CETEC (2008).

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, 1.611,81 km² da superfície apresenta baixa vulnerabilidade, equivalendo a 46,35% da área das bacias. 1082,51 km² apresenta média vulnerabilidade, equivalendo a 31,13% da área; 504,59 km² apresenta alta vulnerabilidade, equivalendo a 14,51%; 170,65 km² apresentam muito alta e 108,13 km² muito baixa vulnerabilidade, equivalendo a 4,91% e 3,11% da área, respectivamente.

Dentre as 7 UHPs abrangidas por este estudo, a UHP do Rio Buranhém é a que apresenta a maior porcentagem de área com muito alta vulnerabilidade, com quase 20%. Ainda, é a segunda a apresentar maior porcentagem de área com vulnerabilidade alta, com 26,59%. Assim, quase metade da área dessa UHP apresenta alta a muito alta vulnerabilidade dos solos à erosão, sendo a outra metade dividida entre áreas com média e baixa vulnerabilidade, equivalendo a 29,46% e 24,79% da área total, respectivamente. Dentre as 7 UHPs, esta pode ser considerada a UHP mais vulnerável à erosão dos solos.

A UHP do Rio Jucuruçu possui 51,03% de sua área apresentando baixa vulnerabilidade dos solos à erosão; 19,78% da área apresenta média vulnerabilidade, 14% apresenta alta vulnerabilidade, 9,70% muito alta vulnerabilidade e 5,5% muito baixa vulnerabilidade. Dentre as 7 UHPs, esta é a segunda maior em território, e é nela que se encontra a maior área com muito alta vulnerabilidade à erosão quando considerado o valor de área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, com 68,33 km².



A UHP do Rio Itanhém é a que possui maior área dentre as UHPs, sendo quase metade inserida na classe de baixa vulnerabilidade, com 48%; 34,68% da área possui média vulnerabilidade, 13,59% alta, 2,28% baixa e 1,42% muito alta vulnerabilidade. Dentre as 7 UHPs, esta é a que apresenta maior área com alta vulnerabilidade dos solos à erosão quando comparada com as outras UHPs, com 206,05 km², por mais que a porcentagem que este valor representa na própria UHP não é a mais expressiva dentre as classes.

A UHP do Rio Peruípe possui pouco mais da metade de sua área com baixa vulnerabilidade, com 55,5%; 42,67% com média vulnerabilidade, 1,73% com alta e 0,10% com muito baixa vulnerabilidade.

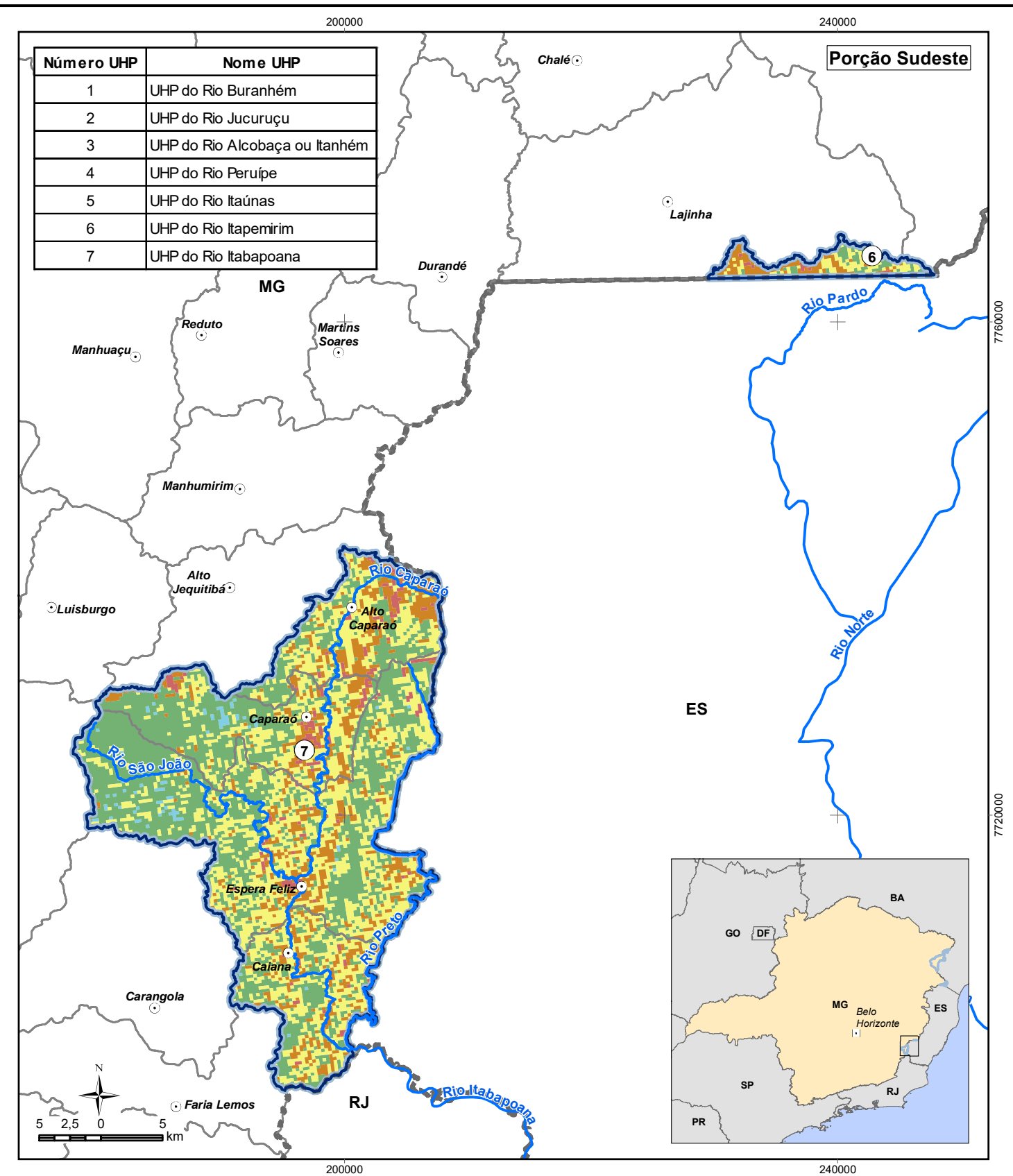
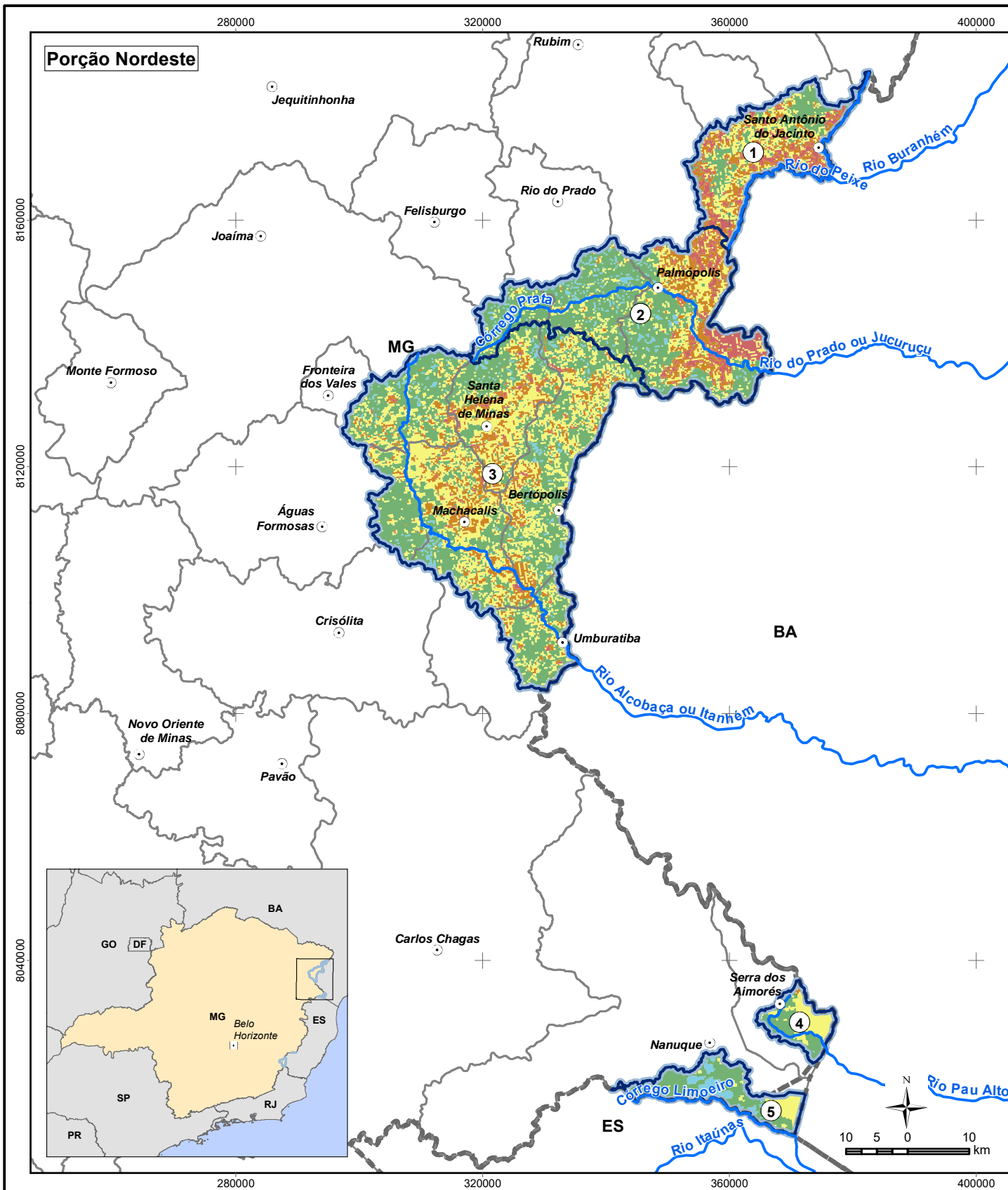
A UHP do Rio Itaúnas apresenta 60,26% de sua área com baixa vulnerabilidade, 20,67% com média, 18,36% com muito baixa vulnerabilidade e somente 0,71% de sua área com alta vulnerabilidade dos solos à erosão. Dentre as 7 UHPs, esta pode ser considerada a menos vulnerável à erosão dos solos.

A UHP do Rio Itapemirim possui 41,05% de sua área apresentando alta vulnerabilidade, 30,20% média vulnerabilidade, 25,52% baixa vulnerabilidade e 3,23% de sua área com muito alta vulnerabilidade dos solos à erosão. Dentre as 7 UHPs, esta pode ser considerada a segunda mais vulnerável à erosão dos solos.

A UHP do Rio Itabapoana possui 44,78% de sua área com baixa vulnerabilidade, 36,73% com média, 14,73% com alta, 2,64% com muito alta e 1,12% com muito baixa vulnerabilidade.

O Mapa 3.6 apresenta a espacialização da vulnerabilidade.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Vulnerabilidade à Erosão**
- Classe**
- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 3.6 - Vulnerabilidade à erosão nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Vulnerabilidade erosão: ZEE, 2008

3.7.2. Avaliação da perda de solo

Mensurações diretas de erosão de solo em grandes extensões de terras são inviáveis devido às restrições metodológicas e financeiras. Como alternativas para tanto, os modelos preditivos de erosão têm-se apresentado como ferramentas úteis e eficientes para estimativa da perda de solos para fins de planejamento e gestão ambiental em grandes áreas territoriais.

O modelo RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*) (RENARD *et al.*, 1997), versão revisada do modelo USLE (*Universal Soil Loss Equation*) (WISCHMEIER; SMITH, 1978), é o modelo mais amplamente utilizado para estimativa de perda anual de solos por erosão hídrica apresentando uma acurácia aceitável (OZSOY *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2017).

O modelo RUSLE foi testado em diversas condições de clima, solo e manejo (RENARD *et al.*, 1997) e é baseada em função de cinco fatores principais que afetam a erosão do solo, conforme apresentado na equação abaixo:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Sendo,

A = Perda média anual de solo por unidade de área ($t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$);

R = Fator de erosividade da chuva ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot ano^{-1}$);

K = Fator de erodibilidade do solo ($t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$);

LS = Fator topográfico (adimensional);

C = Fator de cobertura e manejo do solo (adimensional);

P = Fator de práticas conservacionistas (adimensional).

A análise da perda dos solos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foi realizada em duas etapas, a saber: a primeira para a porção nordeste, composta pelas Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs) do Rio Buranhém, do Rio Jucuruçu, do Rio Itanhém, do Rio Peruípe e do Rio Itaúnas; a segunda para a Porção Sudeste, composta pelas UHPs do Rio Itapemirim e do Rio Itabapoana. Os procedimentos utilizados para calcular cada fator da RUSLE, em cada um dos setores das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, são descritos a seguir.

3.7.2.1. Fator de erosividade da chuva (R)

O fator de erosividade é definido como o produto entre a energia cinética da chuva e sua intensidade máxima consecutiva com duração de 30 minutos (EI30) (WISCHMEIER; SMITH, 1978) e representa o potencial natural da chuva de provocar erosão. Para aplicação da RUSLE, o fator R é entendido como o valor médio anual da erosividade, para o qual são necessários 15 anos de



observação de dados EI30, oriundo de pluviogramas (RODRIGUES *et al.*, 2017). Devido à baixa disponibilidade desses dados, tanto espacial quanto de série histórica, normalmente adotam-se estimativas do fator R.

Neste estudo, o valor do fator R foi estimado com base em um modelo geográfico multivariado desenvolvido por MELLO *et al.* (2013) para a região Sudeste do Brasil. Nesse modelo, o fator R é calculado em função da latitude, longitude e da altitude de cada célula, extraídas a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE). Para tanto, foi utilizado o ASTER *Global Digital Elevation* (GDEM) versão 3 (ASTGTM) que fornece um MDE com resolução espacial de 1 arco-segundo, isto é, células com aproximadamente 30m de resolução espacial.

A equação que representa o modelo desenvolvido por MELLO *et al.* (2013) para estimar o valor R médio anual para a região Sudeste do Brasil está apresentada abaixo:

$$\begin{aligned} R = & -399443 + (420,49 \times A) + (-78296 \times LA) + (-0,01784 \times A^2) + (-1594,04 \times LA^2) \\ & + (195,84 \times LO^2) + (17,77 \times (LO \times A)) + (-1716,27 \times (LA \times LO)) \\ & + (0,1851 \times (LO^2 \times A)) + (0,00001002 \times (LO^2 \times A^2)) + (1,389 \times (LO^2 \times LA^2)) \\ & + (0,01364 \times (LA^2 \times LO^3)) \end{aligned}$$

Sendo,

R = fator de erosividade da chuva (MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹)

A = altitude (m);

LA = Latitude (graus decimais);

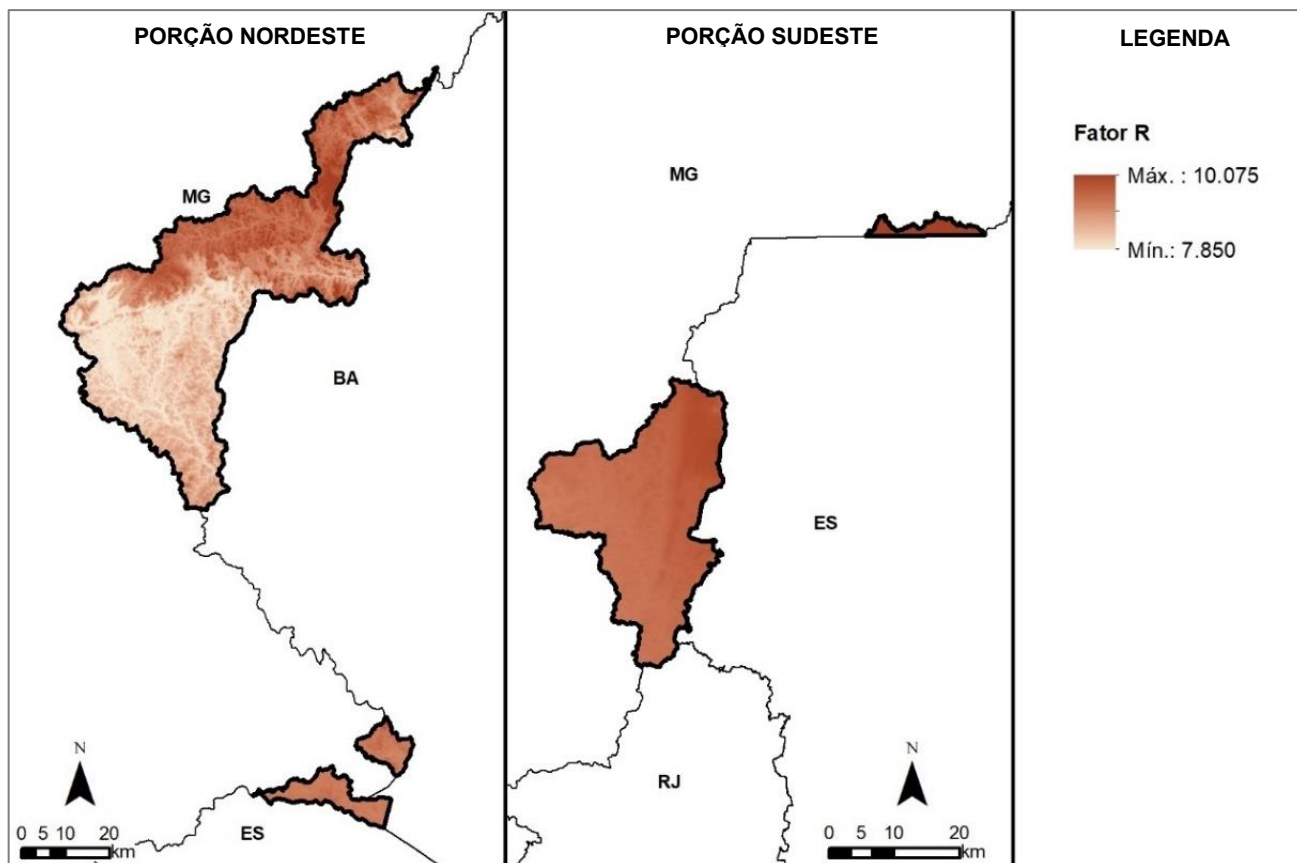
LO = Longitude (graus decimais).

Os valores estimados de fator R das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste variaram entre 7.850 e 10.075 MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. Esses valores estão acima dos encontrados por AQUINO *et al.* (2012) para a região Sul de Minas Gerais, onde verificou-se amplitude de 5.145 a 7.776 MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹. Também estão acima dos valores encontrados por (RODRIGUES *et al.*, 2017) para a bacia hidrográfica do Rio Cervo (MG), onde verificou-se amplitude de 6.805 e 7.684 MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹.

Os valores encontrados neste estudo podem ser classificados como “alto”, conforme a classificação proposta por FOSTER *et al.* (1981). A Figura 3.16 apresenta a distribuição espacial do Fator R estimado célula a célula para as porções Nordeste e Sudeste da Bacia do Leste.



Figura 3.16 - Fator R estimado para as porções Nordeste e Sudeste da Bacia do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

3.7.2.2. Fator de erodibilidade do solo (K)

O fator K representa a susceptibilidade intrínseca do solo à erosão hídrica e pode ser definida como a taxa de perda de solo por unidade de erosividade da chuva de um solo descoberto (WISCHMEIER; SMITH, 1978). Os valores de K foram obtidos por meio de revisão de literatura e a base cartográfica das unidades de mapeamento de solos utilizada foi a do mapa de solos de Minas Gerais elaborado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (UFV; CETEC; UFLA; FEAM, 2010).

As unidades de mapeamento (UM) do mapa de solos utilizado como base são tanto do tipo simples, quando apresentam somente uma classe taxonômica de solo, quanto do tipo de associação de solos, quando apresentam vários tipos de classes taxonômicas de solos. Ressalta-se que, neste estudo, os valores de K foram obtidos com base na classe taxonômica do solo dominante de cada UM, que é a primeira classe citada em cada associação de solo. Na Quadro 3.13, estão apresentadas as classes de solos taxonômicas dominante em cada UM das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste bem como o respectivo valor de K obtido a partir da revisão de literatura.



Quadro 3.13 - Valores de K para as unidades de mapeamento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Classe taxonômica dominante	Unidades de Mapeamento (UM)	Valor K (t.h.MJ ⁻¹ .mm ⁻¹)	Referência
Afloramento rochoso	AR2	-	-
Argissolo vermelho-amarelo	PVAe2	0,032	(SÁ <i>et al.</i> , 2004)
Latossolo vermelho-amarelo	LVAAd1; LVAAd15; LVAAd17; LVAAd25; LVAe1	0,011	(MANNIGEL <i>et al.</i> , 2002)
Neossolo litólico	RLd2; RLd7	0,057	(OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2014)

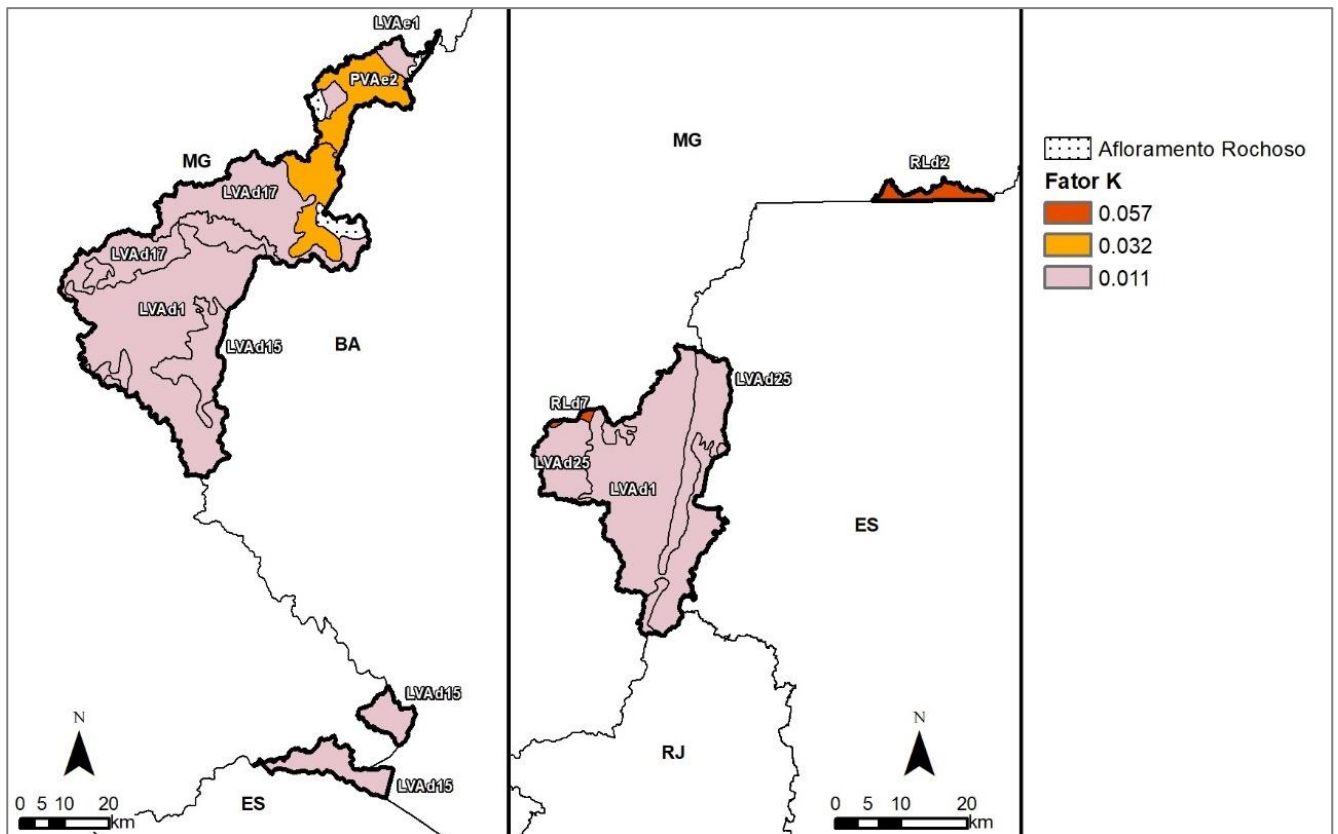
Fonte: Adaptado de SÁ *et al.* (2004), MANNIGEL *et al.* (2002) e OLIVEIRA *et al.* (2014).

O valor predominante do fator K na Bacia do Leste foi de 0,011 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹, correspondente ao Latossolo Vermelho-Amarelo, classe taxonômica dominante na área de estudo, que pode ser classificado como baixa erodibilidade de solos, conforme a classificação de FOSTER *et al.* (1981). Também em área territorial expressiva, principalmente na porção nordeste, foi encontrado o valor de 0,032 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹, correspondente ao Argissolo Vermelho-Amarelo, que pode ser classificado como de moderada erodibilidade de solos, conforme a classificação de FOSTER *et al.* (1981). E menor área, encontrado na porção sudeste, com destaque para a UHP do Rio Itapemirim, o valor de 0,057 t.h.MJ⁻¹.mm⁻¹, correspondente ao Neossolo Litólico, que pode ser classificado como de alta erodibilidade de solos, conforme a classificação de FOSTER *et al.* (1981).

A Figura 3.17 apresenta a distribuição espacial do Fator K estimado para a Bacia do Leste conforme as UMs do mapa de solos estadual.



Figura 3.17 - Fator K estimado para a Bacia do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

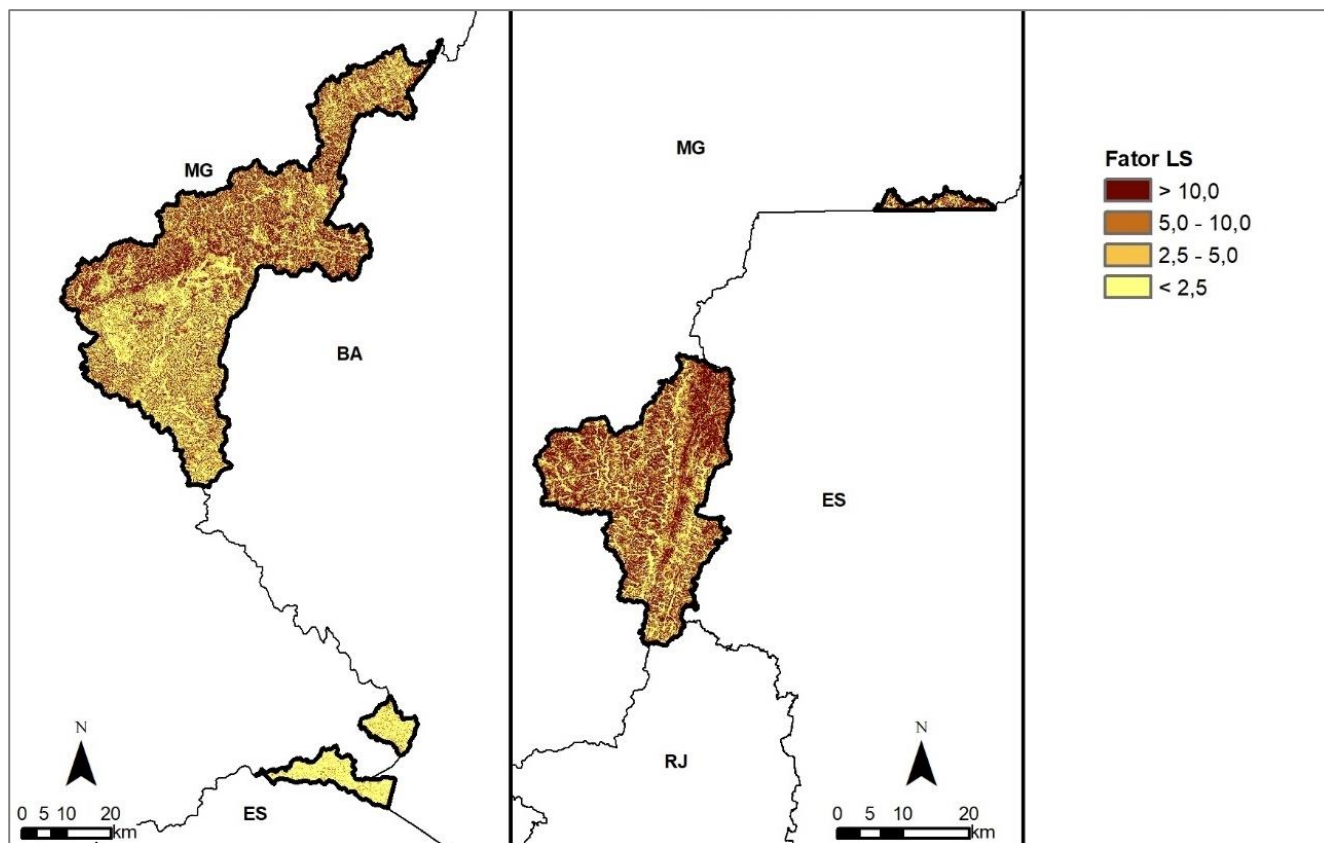
3.7.2.3. Fator topográfico (LS)

O Fator LS é o resultado da combinação dos fatores comprimento de rampa (L) e a declividade de rampa (S) e expressa as relações de relevo no processo de perdas de solos. Quanto mais longo e íngreme for o declive, maior a erosão.

Para a estimativa do fator LS foi utilizado o MDE ASTER *Global Digital Elevation* (GDEM) versão 3 (ASTGTM), com 30m de resolução espacial, aplicado ao modelo proposto por ZHANG *et al.* (2013), implementado e disponibilizado no aplicativo LS-TOOLS (ZHANG *et al.*, 2013). A distribuição espacial dos valores LS, calculados célula a célula para a Bacia do Leste está apresentada na Figura 3.18. No Quadro 3.14 está apresentada a distribuição das áreas em relação aos intervalos de LS.



Figura 3.18 - Fator LS estimado para Bacia do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3.14 - Distribuição das áreas em relação aos intervalos LS na Bacia do Leste.

Intervalo LS	Área (%)	Área Acumulada (%)
< 2,5	37%	37%
2,5 - 5,0	12%	49%
5,0 - 10,0	26%	75%
> 10,0	25%	100%

Fonte: Elaboração própria.

Estudos realizados em Minas Gerais encontraram valores de LS inferiores a 10 em 93% (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e 92% (RODRIGUES *et al.*, 2017) das respectivas áreas de estudo, o que representa uma vulnerabilidade moderada a erosão. Nesse estudo, encontrou-se aproximadamente 75% da área das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste com valores menores que 10. Os 25% remanescentes demonstram uma elevada vulnerabilidade a erosão, localizando-se nas áreas de maior declividade, com maior velocidade do escoamento superficial.

3.7.2.4. Fator cobertura e manejo do solo (C) e fator de práticas conservacionistas (P)

O fator C representa a relação entre a perda de solo em uma área coberta e em uma área equivalente, com mesmo tipo de clima, solo, declive, erosividade da chuva, porém com o solo continuamente descoberto por 2 anos. Os valores de C variam de 0 a 1, sendo que valores próximos a 1 representam áreas com cobertura vegetal quase nula e mais vulneráveis à erosão hídrica.



Para obtenção dos valores do fator C, foi utilizada a base cartográfica com a classificação de uso e cobertura do solo do projeto MapBiomias Brasil (MAPBIOMAS, 2019) e realizada revisão de literatura em estudos com os mesmos usos, conforme apresentado no Quadro 3.15.

Quadro 3.15 - Valor de C para as classes de uso e cobertura do solo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Classe (MapBiomias)	Fator C	Referência
Água	-	-
Afloramento Rochoso	-	-
Cultura Anual e Perene	0.290	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006)
Cultura Semi-Perene	0.290	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006)
Floresta Plantada	0.300	(MARTINS; SILVA, 2010)
Formação Campestre	0.260	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006)
Formação Florestal	0.010	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006)
Formação Savânica	0.001	(BESKOW <i>et al.</i> , 2009)
Infraestrutura Urbana	-	-
Mineração*	1.000	-
Mosaico de Agricultura e Pastagem**	0.190	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006); (OZSOY <i>et al.</i> , 2012)
Outra Área não Vegetada***	0.404	(RUHOFF <i>et al.</i> , 2006)
Pastagem	0.090	(OZSOY <i>et al.</i> , 2012)

Fonte: RUHOFF *et al.* (2006), OZSOY *et al.* (2012).

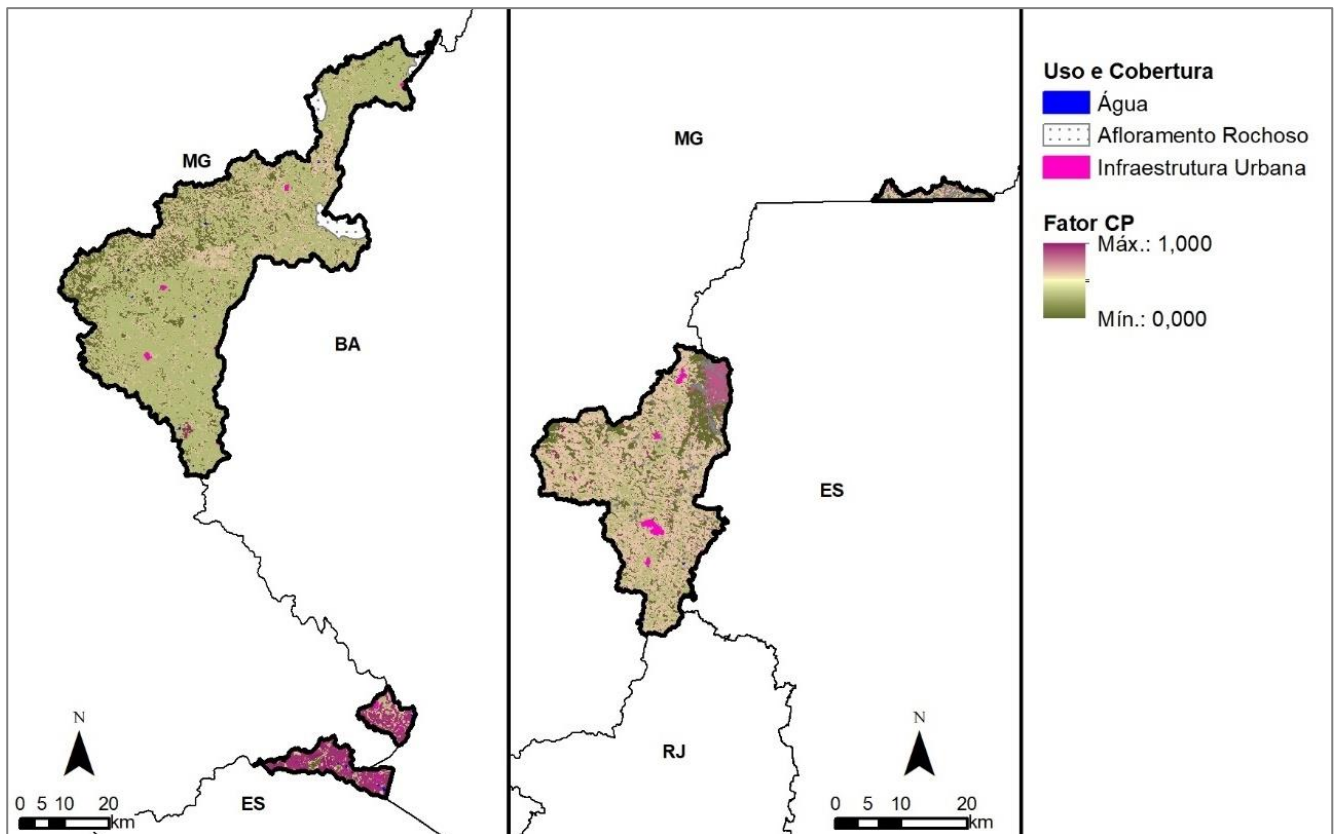
Nota: *Para a classe “Mineração” não foram encontrados valores na literatura, então adotou-se o valor de 1, considerando um pior cenário de uso; ** Para a classe “Mosaico de Agricultura e Pastagem”, foi utilizado um valor médio das classes “Agricultura” (RUHOFF *et al.*, 2006) e “Pastagem” (OZSOY *et al.*, 2012). *** Para a classe “Outra Área não Vegetada”, foi utilizado o mesmo valor da classe “Solo Exposto” (RUHOFF *et al.*, 2006).

O fator de práticas conservacionistas (P) representa a perda de solo em uma área sob determinada prática conservacionista, como cultivo em contorno, rotação de culturas, terraceamento, entre outros, e em uma área equivalente sem nenhuma prática. Considerando um cenário sem práticas conservacionistas na área de estudo, foi estipulado o valor 1 para toda bacia. Tal procedimento também foi adotado em BESKOW *et al.* (2009), OLIVEIRA *et al.* (2014) e RODRIGUES *et al.* (2017).

Dessa forma, na Figura 3.19 está apresentado o mapa que ilustra a distribuição espacial do valor CP para Bacia do Leste.



Figura 3.19 - Fator CP estimado para Bacia do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

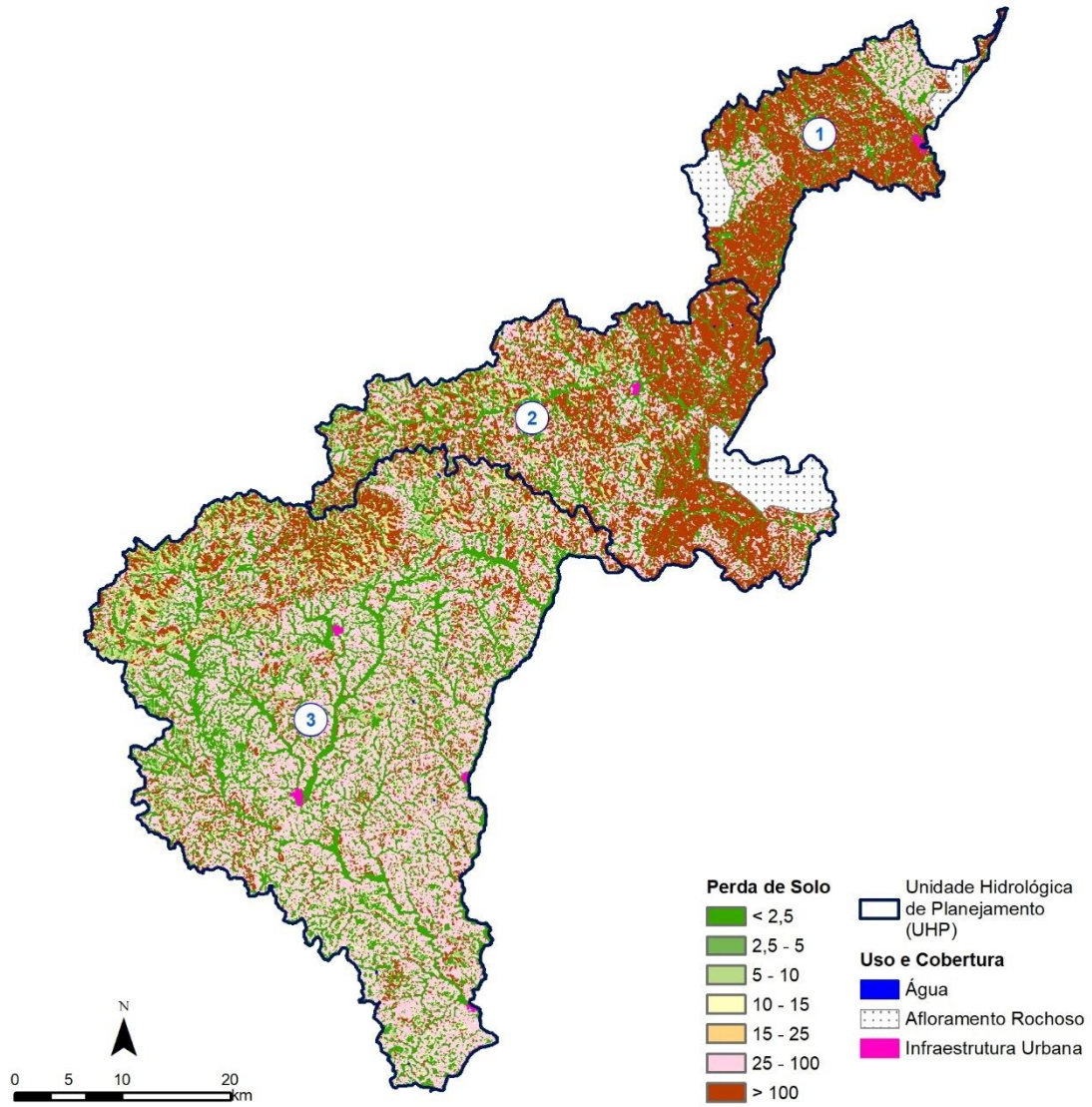
3.7.2.5. Estimativa de perda de solo

A perda média anual de solo por unidade de área ($t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$) é o produto dos fatores R, K, LS e CP. Conforme RODRIGUES *et al.* (2017), devido às limitações da RUSLE, os valores estimados de perda de solos não devem ser tomados quantitativamente, devendo ser interpretados de forma qualitativa quanto ao potencial de ocorrência da erosão hídrica.

Sendo assim, foi utilizada a classificação proposta por BESKOW *et al.* (2009) que permite classificar a erosão do solo desde “Ligeira” a “Extremamente Alta”. A distribuição espacial da perda de solos, utilizando-se da classificação supracitada, está apresentada nas pela Figura 3.20, Figura 3.21, Figura 3.22 e Figura 3.23.



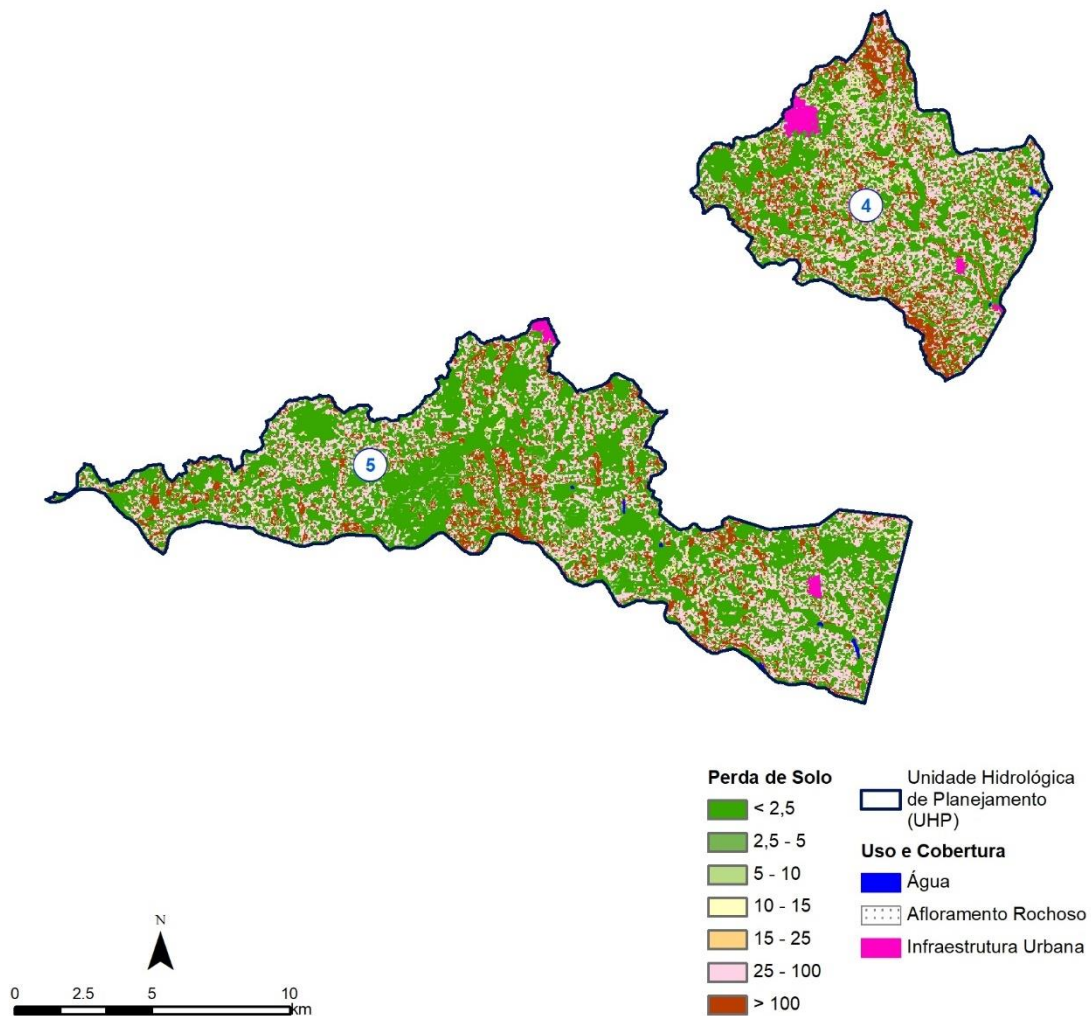
Figura 3.20 - Perda de solo das UHPs: 1 - UHP do Rio Buranhém; 2 - UHP do Rio Jucuruçu e 3 - UHP do Rio Itanhém, porção nordeste.



Fonte: Elaboração própria.

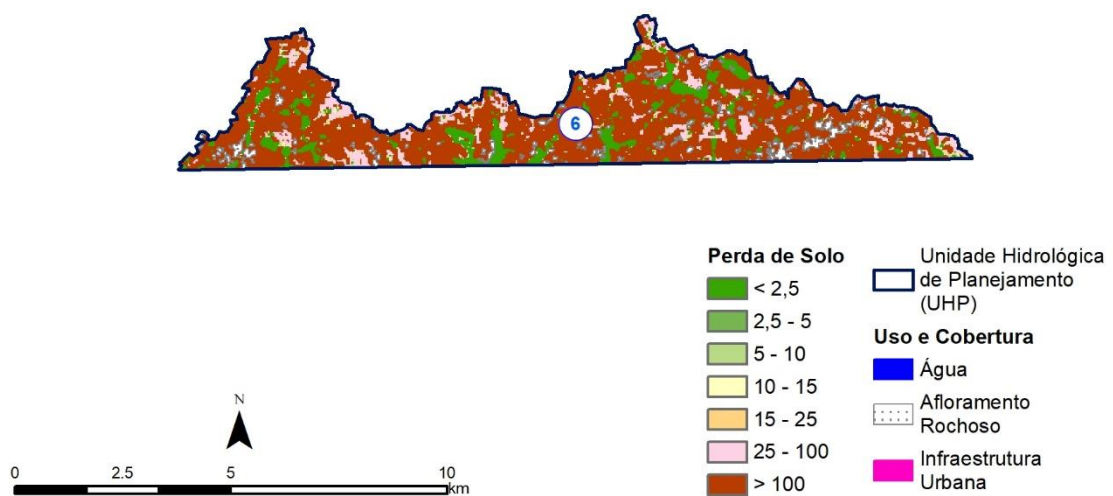


Figura 3.21 - Perda de solo das UHPs: 4 - UHP do Rio Peruípe e 5 - UHP do Rio Itaúnas, porção nordeste.



Fonte: Elaboração própria.
Nota: perda de solo (t.ha⁻¹.ano⁻¹).

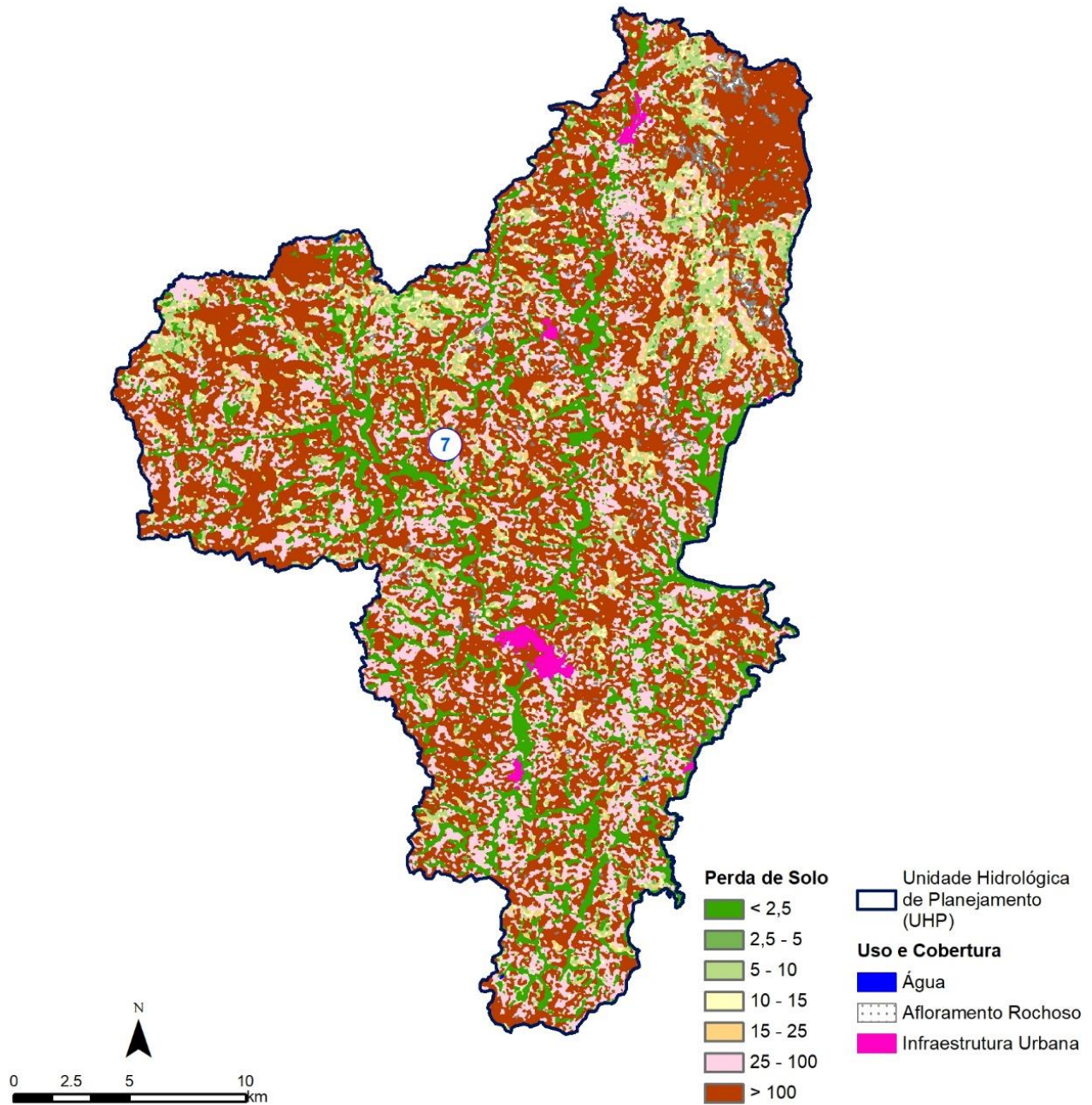
Figura 3.22 - Perda de solo da UHP do Rio Itapemirim (6). Bacia do Leste, porção sudeste.



Fonte: Elaboração própria.
Nota: perda de solo (t.ha⁻¹.ano⁻¹).



Figura 3.23 - Perda de solo da UHP do Rio Itabapoana (7). Bacia do Leste, porção sudeste.



Fonte: Elaboração própria.
Nota: perda de solo (t.ha⁻¹.ano⁻¹).

Conforme apresentado nas figuras, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são compostas pelas seguintes Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs): UHP-1 - Rio Buranhém, UHP-2 - Rio Jucuruçu, UHP-3 - Rio Itanhém, UHP-4 - Rio Peruípe; UHP-5 - Rio Itaúnas; UHP-6 - Rio Itapemirim e UHP-7 - do Rio Itabapoana.

No Quadro 3.16 estão apresentadas as proporções das áreas de cada UHP que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste em relação às classes de vulnerabilidade do solo à erosão nas seguintes classes:



- NA: Não se aplica (água, afloramento rochoso, infraestrutura urbana);
- L: Ligeira;
- L-M: Ligeira a Moderada;
- M: Moderada;
- MA: Muito Alta;
- EA: Extremamente Alta.

Quadro 3.16 - Percentual das áreas das classes de vulnerabilidade do solo à erosão em cada UHP das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UHP	VULNERABILIDADE								Total	Área (ha)
	NA	L	L-M	M	M-A	A	MA	EA		
UHP-1-Rio Buranhém	0.8%	1.6%	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%	2.1%	4.4%	9.3%	32.434
UHP-2-Rio Jucuruçu	1.4%	3.2%	0.3%	0.9%	0.9%	0.7%	5.0%	7.9%	20.3%	70.427
UHP-3-Rio Itanhém	0.0%	10.7%	0.8%	2.1%	4.1%	2.9%	16.4%	6.6%	43.6%	151.600
UHP-4-Rio Peruípe	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.4%	2.4%	8.400
UHP-5-Rio Itaúnas	0.0%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.5%	4.3%	14.829
UHP-6-Rio Itapemirim	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	0.9%	3.045
UHP-7-Rio Itabapoana	0.2%	2.7%	0.3%	1.1%	1.0%	1.0%	4.6%	8.3%	19.3%	67.041
Total	2.6%	21.8%	1.4%	4.1%	6.3%	4.8%	30.2%	28.8%	100.0%	347.776

Fonte: Elaboração própria.

NA = Não se aplica (água, afloramento rochoso, infraestrutura urbana); L = Ligeira; L-M = Ligeira a Moderada; M = Moderada; MA = Muito Alta; EA = Extremamente Alta.

No Quadro 3.16 observa-se que aproximadamente 70% da área das bacias se encontra entre as classes de vulnerabilidade “Moderada a Alta” até a “Extremamente Alta”, com perdas de solo superiores a $10 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, o que pode ser explicado pelas áreas com produção agrícola, pelos altos valores obtidos no fator de erodibilidade da chuva (fator R) e no fator topográfico (fator LS), além da presença de Argissolos e Neossolos que aumentam os valores de erodibilidade do solo (fator K).

As áreas com menor sensibilidade foram as UHP do Rio Itaúnas e do Rio Peruípe, ambas na porção nordeste, com 57% e 45%, respectivamente, de suas áreas territoriais com vulnerabilidades inferiores a $5 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

No Quadro 3.16 destaca-se a UHP do Rio Itapemirim que, apesar de representar apenas 0,9% da área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, apresenta mais de 66% de sua área territorial com classes de vulnerabilidade “Extremamente Alta” (0,6% do total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste). Também merecem destaque as UHPs do Rio Buranhém e do Rio Itabapoana, que têm quase a metade de suas áreas com classes de vulnerabilidade “Extremamente Alta”.



Os resultados obtidos nesse estudo indicam que a Bacia do Leste, com exceção das áreas da UHP do Rio Itaúnas e do Rio Peruípe, está sujeita a processos erosivos críticos. Dessa forma, os resultados apontam para a necessidade de adoção de práticas conservacionistas, com especial atenção para as áreas das UHPs do Rio Itapemirim e do Rio Itabapoana, na porção sudeste, e da UHP do Rio Buranhém, na porção nordeste.

3.8. APTIDÃO AGRÍCOLA

As Unidades de Mapeamento (UM) de solos ocorrentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste e seus respectivos tipos de solos componentes são apresentadas no Quadro 3.17.

Quadro 3.17 - Unidades de mapeamento (UM) de solos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UM	Unidades taxonômicas (tipos de solos)
LVA _{d1}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa; fase cerrado, relevo plano e suave ondulado.
LVA _{d15}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura média/argilosa; ambos fase floresta subperenifólia, relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado.
LVA _{d17}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; ambos fase floresta subperenifólia, relevo montanhoso.
LVA _{d25}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A moderado; ambos fase floresta subperenifólia, relevo plano, suave ondulado e ondulado.
LAV _{e1}	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; fase caatinga hipoxerófica, relevo plano e suave ondulado.
PVA _{e2}	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; fase floresta subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
RL _{d2}	NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A fraco/moderado + LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico A moderado textura argilosa; ambos fase campo cerrado e cerrado, relevo suave ondulado e forte ondulado.
RL _{d7}	NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A fraco/moderado + CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico latossólico A moderado textura argilosa + AFLORAMENTO ROCHOSO; todos fase caatinga hipoxerófila, relevo montanhoso.
AR ₂	AFLORAMENTO ROCHOSO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO típico textura média/argilosa A moderado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO típicos A moderado/proeminente, textura argilosa; todos fase floresta subperenifólia, relevo ondulado e montanhoso.

Fonte: Adaptado de MINAS GERAIS (2010).

Percebe-se que algumas das unidades de mapeamentos de solos são unidades de mapeamento simples (que apresentam somente um tipo de solo ou unidade taxonômica de solo) ou vários tipos de solo (denominada de associação de solos), o que é intrínseco da escala de mapeamento 1:600.000, que é um mapa de reconhecimento de solos. Assim, neste trabalho, a classificação dos solos quanto a sua aptidão para irrigação será baseada na classe de solo dominante em cada associação de solos, que é a classe de solos citada por primeiro em cada associação de solos. O Quadro 3.18 lista a unidade de mapeamento dominante em cada associação de solo em cada unidade de mapeamento de solo.



Quadro 3.18 - Unidade taxonômica de solo dominante em cada unidade de mapeamento de solo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UM	Classe taxonômica dominante (ou única)
LVA _d 1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa; fase cerrado relevo plano e suave ondulado.
LVA _d 15	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa relevo suave ondulado, ondulado e forte ondulado.
LVA _d 17	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura argilosa relevo montanhoso.
LVA _d 25	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico típico A moderado textura média/argilosa relevo plano, suave ondulado e ondulado.
LAV _e 1	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa relevo plano e suave ondulado.
PVA _e 2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico típico A moderado textura média/argilosa; fase floresta subcaducifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.
RL _d 2	NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A fraco/moderado relevo forte ondulado.
RL _d 7	NEOSSOLO LITÓLICO distrófico típico A fraco/moderado relevo montanhoso.
AR2	AFLORAMENTO ROCHOSO relevo ondulado e montanhoso.

Fonte: Adaptado de Fundação Estadual do Meio Ambiente (2010).

Predominam na Bacia do Leste os Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos típicos, que abrangem solos minerais, não hidromórficos, profundos e bem drenados, com sequência de horizontes A-Bw-C e com alta saturação de bases (eutróficos).

A maioria dos solos é de textura média a argilosa. Ao longo do perfil, as diferenças texturais entre os horizontes B e A são pequenas e com a relação à textura raramente ultrapassa o índice 1,3. O horizonte A é do tipo moderado, sendo sua espessura média por volta de 20 cm. Sua cor apresenta na maioria das vezes matiz 5YR, com cromas entre 2 e 6 e valores de 2 a 4. Neste horizonte, a textura em blocos subangulares é fraca e, nas texturas com maiores teores de areia, se mostra de forma granular e grau fraco.

O horizonte B apresenta-se geralmente bastante espesso, com espessuras maiores que 100 cm, com colorações nos matizes 7,5YR e 10YR com valores de 4 a 6 e cromas de 2 a 6. A estrutura é fraca e em blocos subangulares ou as vezes, maciça. A consistência está entre friável a firme no solo úmido e, ligeiramente plástica e pegajosa no solo molhado. A fertilidade é normalmente baixa, assim como, a capacidade de troca de cátions e a saturação de bases.

Quanto ao manejo, seguem algumas recomendações para estes Latossolos:

- Mecanização: Pode ser feita sem grandes limitações, respeitando-se o sentido contrário ao da declividade. Devido a friabilidade do solo, gradagens de camadas espessas não são necessárias e sistemas de preparo reduzido do solo devem ser preferidos.
- Correção da acidez: Deve-se utilizar corretivos da acidez do solo, não só para corrigir o pH, mas também porque os níveis de alumínio estão próximos de tornar



os solos álicos. Além disso, os teores de cálcio e magnésio são baixíssimos. O calcário a ser aplicado na correção do solo não pode deixar de ser dolomítico;

- Adubações: São indispensáveis com fertilizantes minerais ricos em enxofre e cálcio. A participação de fertilizante orgânico é muito importante. Em todos os Latossolos a possibilidade de deficiência em microelementos minerais é muito provável.
- Práticas Conservacionistas: Mecanização obedecendo as curvas de níveis assim como os plantios, cobertura vegetal e incorporação de adubos verdes, mato e restos de culturas saudios.

Também ocorrem na Bacia do Leste os Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos típicos, que compreendem solos minerais, profundos, não hidromórficos, com horizonte A seguido de horizonte B textural não plíntico. A fertilidade normalmente é baixa e algumas vezes agravada pela existência do alumínio livre. Tradicionalmente distróficos podem aparecer casos, em que o solo seja eutrófico, porém sempre a argila é de baixa atividade.

A textura é média a argilosa. O gradiente textural geralmente é elevado. A coloração está representada pela combinação de cores amarelas e vermelhas e baixos teores de óxido de ferro (Fe_2O_3).

Normalmente o horizonte A é moderado, com espessura entre 15 e 25 cm e cores variando de bruno muito escuro (10YR 2/3) a preto (5YR 2/1). A textura vai de arenosa a franco argilo-arenosa. A estrutura pode ser em grãos simples ou fraca pequena granular ou ainda, fraca pequena e média blocos subangulares.

O horizonte B tem coloração variando entre bruno amarelado escuro (10YR 4/4) e vermelho amarelado (5YR 5/8), ou também, bruno forte (7,5YR 5/6).

Quanto ao manejo, seguem algumas recomendações para estes Argissolos:

- Mecanização: é aplicável em áreas com relevo suave ondulado. Não pode ser esquecido de que a mesma deve se processar no sentido contrário à declividade do terreno e em curvas de níveis. Uso preferencial de sistemas com preparo reduzido do solo;
- Correção: o pH muito ácido e o caráter álico dos solos exigem a aplicação de calcário dolomítico em dosagem compatível com os resultados analíticos.
- Adubações: a adubação organo-mineral é a mais indicada. Os fertilizantes devem, pelo seu efeito residual, direcionar a reação no sentido de progressivamente reduzir a acidez.



- Práticas conservacionistas: Plantios em curvas de nível, limpas em faixas alternadas, deixando o mato sobre a superfície do solo.

Ocorrem ainda na Bacia do Leste os Neossolos Litólicos, que são solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos e rasos, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha sã, coerente e dura ou, em alguns casos, sobre horizonte C pouco espesso. São, portanto, solos com sequência de horizontes A-R ou A-C-R, sendo o C pouco espesso. Por serem solos muito rasos e situados em relevo muito declivoso, são solos com pouca aptidão agrícola e com alta suscetibilidade à erosão hídrica.

Empregou-se a classificação das terras para irrigação baseada nos critérios preconizados pelo United States Bureau of Reclamation (USBR), que é adotada na maioria dos países do mundo e classifica o solo de acordo com a classe predominante em cada uma das unidades de mapeamento de solo.

A avaliação da aptidão das terras, a serem exploradas com irrigação, é feita por parâmetros físicos. Assim é que, considerou-se conveniente adotar como comportamento estratégico os seguintes aspectos:

- Não considerar os dados referentes a localização e tamanho da propriedade, o perfil do futuro irrigante, o custo da água, o custo do desenvolvimento da terra e da produção, do mercado e outros, que são dados fundamentais e importantes utilizados nos critérios do USBR;
- Que a terra e a água serão manejadas corretamente, sob o emprego da tecnologia melhor aplicável a cada situação em particular, e
- Que a classificação é mutável, desde que novas informações e conhecimentos estejam disponíveis e sejam suficientes para permitir algum tipo de modificação, especialmente no que diz respeito aos aspectos econômicos.

A classificação do USBR advoga que a produção das culturas é função direta da combinação dos fatores físicos (solo, topografia e drenagem) com os fatores socioeconômicos (organização social, recursos e grau de tecnologia). Dessa forma, se depreende claramente que inovações ocorridas nos fatores socioeconômicos podem, a qualquer momento, tornar uma área de classe desfavorável em condições de ser irrigada.

As classes de terras para irrigação são consideradas como categorias de terras, com características físicas e econômicas similares, capazes de expressarem as suas capacidades de pagamentos e a propiciarem retorno aos investimentos aplicados, para torná-las exploradas sob irrigação.



Do exposto, com a classificação dada aos solos da área estudada, pretendeu-se demonstrar o potencial das terras bem como, suas limitações com vistas à exploração intensiva das mesmas, sob irrigação. Foram reveladas as características principais quer de natureza física e química, para que todos os subsídios possíveis fossem transmitidos aos planejadores, de forma que o manejo seja estabelecido, para que a terra seja permanentemente explorada, auferindo produções satisfatórias.

A classificação da aptidão das terras para irrigação considerou o grau de limitação de características diagnósticas para enquadrar as terras em uma das seis classes de aptidão das terras para irrigação.

A seguir são descritas as características utilizadas como diagnósticas para a classificação de terras para irrigação, bem como os graus de limitação (nulo, ligeiro, moderado, forte e muito forte) impostos ao uso com irrigação.

3.8.1. Profundidade Efetiva

Refere-se à profundidade em que as raízes podem penetrar livremente em razoável quantidade, livre de impedimentos como horizontes ou camadas fortemente endurecidas, compactadas ou com altos teores de argila (claypans) ou com substrato rochoso próximo à superfície. Nesta característica são avaliados os seguintes graus de limitação:

- NULO - Quando o substrato rochoso ou claypans está a mais de 120 cm de profundidade.
- MODERADO - Quando o substrato rochoso ou claypans está entre 80 a 120 cm de profundidade.
- FORTE - Quando o substrato rochoso ou claypans está entre 40 a 80 cm de profundidade.
- MUITO FORTE - Se o substrato rochoso ou claypans estiver a menos de 40 cm de profundidade.

3.8.2. Textura

Trata-se de uma das principais características físicas do solo, estando relacionada com a capacidade de retenção de água, permeabilidade, capacidade de permuta de cátions e arabilidade do solo. Tomando por base as classes de textura do "Soil Survey Manual" (UNITED STATES, 1951), podem ocorrer os seguintes graus de limitação:

- NULO - Solos de textura média (franco arenoso, franco argiloso), quando friáveis.



- **LIGEIRO** - Solos de textura argila arenosa e argilosa, quando friáveis, em que predominam minerais de argila do tipo 1:1 e sesquióxidos.
- **MODERADO** - Solos arenosos muito friáveis (areia franca) ou argilosos pouco friáveis em que ocorrem minerais de argila do tipo 2:1.
- **FORTE** - Areia, silte ou textura argilosa quando muito firme em que predominam minerais de argila do tipo 2:1.

3.8.3. Permeabilidade

A permeabilidade é a condição da passagem do ar e da água através do perfil do solo. Esta característica pode ser medida através de ensaios de infiltração, levando-se em conta o horizonte menos permeável do "solum" ou substrato imediato. Consideram-se os seguintes graus de limitação, levando-se em conta a definição do "Soil Survey Manual" (UNITED STATES, 1951):

- **NULO** - Solos em que a permeabilidade seja moderada. A taxa de infiltração varia de 2.0 a 6.4 cm/h.
- **MODERADO** - Solos em que a permeabilidade seja moderadamente lenta ou moderadamente rápida. As taxas de infiltração podem variar de 0,5 a 2,0 cm/h ou 6,4 a 12,7cm/h.
- **FORTE** - Solos em que a permeabilidade seja lenta ou rápida. As taxas de infiltração podem variar de 0,1 a 0,5 cm/hora ou 12,7 a 25,4 cm/h.
- **MUITO FORTE** - Solos impermeáveis ou excessivamente permeáveis. A taxa de infiltração é praticamente nula ou é maior que 25,4 cm/h.

3.8.4. Drenagem

O excesso de água ocasionado pela falta de drenagem interna ou externa resulta em insuficiente aeração para as raízes das plantas, limitando o seu desenvolvimento. As condições de drenagem podem ser avaliadas nos seguintes graus (UNITED STATES, 1951):

- **NULO** - Solos bem drenados ou excessivamente drenados que não apresentam excesso de água.
- **LIGEIRO** - Solos moderadamente drenados, mas que podem ser facilmente drenados sem grandes investimentos.
- **MODERADO** - Solos imperfeitamente drenados, necessitando serem drenados convenientemente, exigindo algumas obras de engenharia, porém sem grandes investimentos.



- FORTE - Solos mal drenados que são difíceis de serem drenados ou estão em função de áreas adjacentes, exigindo investimentos vultosos em obras de engenharia.
- MUITO FORTE - Solos muito mal drenados, que não permitem drenagem, quer pelas condições do solo, quer pela posição e situação na paisagem.

3.8.5. Erosão

A erosão está diretamente relacionada com a declividade do terreno e com as condições físicas do solo. Os graus de limitação pela erosão são evidenciados pela frequência e profundidade de sulcos ou voçorocas, que impedem ou limitam o uso de máquinas agrícolas:

- NULO - Não há erosão evidente.
- LIGEIRO - Quando há erosão laminar ou em sulcos superficiais que podem ser cruzados por máquinas agrícolas. Os solos necessitam ser nivelados.
- MODERADO - Quando a erosão forma sulcos superficiais que podem ser cruzados por máquinas agrícolas, mas apresentam alguma limitação. Podem ter sulcos profundos (voçorocas) que ficam distanciadas mais de 30 metros, quando não podem ser cruzados por máquinas agrícolas.
- FORTE - Quando a erosão forma sulcos profundos a uma distância menor que 30m, e que não podem ser cruzados por máquinas agrícolas.
- MUITO FORTE - Quando os sulcos estão muito próximos não permitindo o uso de máquinas agrícolas.

3.8.6. Fertilidade

A fertilidade é a característica que apresenta menor limitação à utilização dos solos para irrigação, pois pode ser modificada através da adubação e correção. Depende da disponibilidade de macro e micronutrientes ou de substâncias tóxicas, principalmente alumínio trocável e manganês, que diminuem a disponibilidade de alguns nutrientes minerais. Foram estabelecidos os seguintes graus para avaliação da fertilidade:

- NULO - Solos com boas reservas de nutrientes e sem substâncias tóxicas. Devem apresentar, pelo menos: cálcio - 5me/100g de solo; Potássio - 60ppm; Fósforo - 12ppm para solos argilosos e 30 ppm para solos arenosos; Bases trocáveis - 8me/100g de solo; Saturação de bases -70%; Matéria orgânica - 5%.
- LIGEIRO - A reserva de um ou mais nutrientes é limitada e/ou podem apresentar leves problemas de toxidez. Os elementos devem situar-se entre os teores: cálcio - 2 a 5me/100g de solo; Potássio - 40 a 60 ppm; Fósforo - 8 a 12ppm para



solos argilosos e 20 a 30 ppm para solos arenosos; Bases trocáveis - 4 a 8me/100g de solo; Saturação de bases 50% a 70%; Matéria orgânica - 2,5% a 5 %; Alumínio trocável 2,0 me/100g de solo.

- MODERADO - Solos em que um ou mais nutrientes disponíveis aparecem em quantidades muito pequenas. Os problemas devidos a substâncias tóxicas são muitos. Os valores para este grau de limitação situam-se em: cálcio - 2me/100g de solo; Potássio - 40ppm; Fósforo - 4 a 8 ppm para solos argilosos e 10 a 20 ppm para solos arenosos; Bases trocáveis - 2 a 4me/100g de solo; Saturação de bases - 30% a 50%; Matéria orgânica - 1% a 2,5%; Alumínio trocável - 2 a 4me/100g de solo.
- FORTE - Solos em que a reserva de nutrientes é muito pequena ou com sérios problemas de substâncias tóxicas. Para este grau de limitação são considerados os valores: cálcio - 2me/100g de solo; Potássio - 40ppm; Fósforo - 4ppm para solos argilosos e 10 ppm para solos arenosos; Bases trocáveis – 2 me/100g de solo; Saturação de bases - 30%; Matéria orgânica - 1 % ; Alumínio trocável - 4me/100g de solo.

3.8.7. Salinidade

A salinidade compreende a concentração de sais solúveis, principalmente NaCl e Na₂SO₄, que podem reduzir ou interferir no uso das terras. O grau de salinidade pode ser avaliado através da condutividade do extrato de saturação em termos de mmhos/cm (UNITED STATES, 1951), apresentando as seguintes limitações:

- NULO - Solos isentos de sais solúveis. O excesso não afeta o desenvolvimento das plantas. A condutividade do extrato de saturação é menor que 2 mmhos/cm.
- LIGEIRO - Apresenta ligeira limitação pelo excesso de sais solúveis às culturas sensíveis, não prejudicando as tolerantes. A condutividade varia de 2 a 4 mmhos/cm.
- MODERADO - Apresenta moderada limitação pelo excesso de sais solúveis. Mesmo as culturas tolerantes são prejudicadas. A condutividade do extrato de saturação, varia de 4 a 8 mmhos/cm.
- FORTE - Apresenta forte limitação pelo excesso de sais solúveis. As culturas são muito prejudicadas, mesmo as mais tolerantes. A condutividade do extrato de saturação, varia de 8 a 15 mmhos/cm.
- MUITO FORTE - O excesso de sais solúveis limita o crescimento das plantas. Somente as muito tolerantes podem produzir satisfatoriamente. Condutividade do extrato de saturação é maior que 15 mmhos/cm.



3.8.8. Alcalinidade

É uma característica que pode limitar o desenvolvimento das culturas devido à toxidez provocada, principalmente pelo sódio trocável. A alcalinidade expressa pelo pH ou pela percentagem de sódio trocável ou pela combinação dos dois. São considerados os seguintes graus de limitação:

- NULO - Solos sem problemas de alcalinidade. O sódio trocável é menor que 5 % do complexo.
- LIGEIRO - Solos com leves problemas de alcalinidade. O pH é menor que 8,5 e a percentagem de sódio trocável é menor que 10% do complexo.
- MODERADO - Solos com muitos problemas de alcalinidade. O pH é menor que 9,0 e a percentagem de sódio varia de 10 a 15% do complexo, afetando visivelmente o crescimento da vegetação.
- FORTE - Solos com fortes problemas de alcalinidade. O pH é maior que 9,0 e a percentagem de sódio trocável é maior que 15%, limitando o crescimento da vegetação.

3.8.9. Topografia ou relevo

A topografia é um fator que caracteriza a superfície do terreno, tende como base as características que venham a possuir depois de nivelados, caso apresente declive acentuado ou irregularidade na superfície. Estes nivelamentos podem determinar o aumento do custo de produção ou diminuir o rendimento e adaptação das culturas, no caso de remoção dos horizontes superficiais. Consideram-se os seguintes graus de limitação:

- NULO - Topografia plana. Os declives podem variar de zero até 2% e não apresentam microrrelevo.
- LIGEIRO - Topografia suavemente ondulada, com declives de 2 a 5% com pendentes longos plana, de 2%, quando existe ou com menos microrrelevo ou, em alguns casos, quando for excessivamente plana.
- MODERADO - Topografia ondulada, com declives variando de 5 a 10%, ou declives menores que 5 % quando formado por elevações curtas, ou quando for excessivamente plana.
- FORTE - Topografia fortemente ondulada, com declives variando de 10 a 20%, ou declives mais fortes que 10% quando apresenta superfície muito irregular.



3.8.10. Pedregosidade

Refere-se à presença de fragmentos de rochas ou pedras, que afiaram superfície ou ficam próximos dela, e que podem limitar o uso de implementos e máquinas agrícolas. São considerados os seguintes graus de limitação.

- **NULO** - Quando não apresentam pedras ou rochas na superfície ou no interior do solo. A rochosidade pode ser até 2%.
- **LIGEIRO** - Quando apresentam pedras ou rochas na superfície ou no interior do solo, mas que não dificultam o uso de máquinas agrícolas. Rochosidade pode variar de 2 a 10% quando estão distanciadas de 35 a 100 m. Esta percentagem pode ser menor de 2% quando há pequena, ocorrência de pedregosidade.
- **MODERADO** - Quando a quantidade de pedras ou rochas na superfície ou no interior do solo dificulta ligeiramente o uso de máquinas agrícolas. A rochosidade pode variar de 10 a 25% quando distanciadas de 10 a 35 metros, ou menos quando há considerável quantidade de pedregosidade.
- **FORTE** - Quando a quantidade de pedras ou rochas na superfície ou no interior do solo impede o uso da maioria das máquinas agrícolas. Rochosidade pode variar de 25 a 50% quando afastadas entre 3,5 a 10 metros, ou menos se há grande incidência de pedregosidade.
- **MUITO FORTE** - Quando a quantidade de pedras ou rochas impede o uso de qualquer máquina agrícola. A rochosidade é sempre maior que 50%.

3.8.11. Risco de inundação

O risco de inundação é indicado pela frequência e duração em que os solos ficam cobertos com água. A frequência é estimada pelo intervalo de ocorrência e a duração é o tempo que as águas cobrem os solos:

- **NULO** - Não apresentam risco de inundações.
- **LIGEIRO** - Podem ocorrer inundações ocasionais (intervalo maior que 5 anos) e curtas (durando menos de 2 dias).
- **MODERADO** - Ocorrem inundações frequentes (intervalo de 1 a 5 anos) e curtas ou médias (durando menos de 2 dias a 1 mês).
- **FORTE** - Ocorrem inundações anuais, médias ou longas (duram mais de 1 mês).
- **MUITO FORTE** - Permanecem inundados a maior parte do ano ou permanentemente.



3.8.12. Procedimento para a Definição das Classes de Aptidão das Terras para Irrigação

As características diagnósticas permitem estabelecer as seguintes classes de terras para irrigação:

- **Classe 1 – Aptidão boa:** Estas terras são aptas para irrigação podendo ser rápida e eficientemente irrigadas pelo sistema previsto. São capazes de produção, com altos rendimentos, de ampla faixa de cultivos climaticamente adaptados, a custos razoáveis. Os solos apresentam boa e estável estrutura, permitindo facilmente a penetração das raízes, ar e água, e possuem adequada drenagem interna. A capacidade de retenção de água deve ser adequada para proporcionar umidade para o ótimo desenvolvimento das plantas cultivadas. O solo deve ser livre de sais solúveis ou, havendo sais presentes, poderão ser facilmente lixiviados. Estas terras apresentam alta capacidade de pagamento. Apresentam limitações nulas para todas as características diagnósticas, exceto fertilidade, que pode ser ligeira.
- **Classe 2 – Aptidão regular:** Compreende terras com aptidão moderada para irrigação, sendo inferiores as da classe 1 em capacidade produtiva e/ou exigindo custos mais altos para preparo, irrigação e cultivo. Em comparação com a classe 1, o solo pode ter menor capacidade de retenção de umidade, ou permeabilidade menor ao ar, água e raízes, podendo ser ligeiramente salino o que pode limitar a produtividade ou envolver custos moderados para a lavagem dos sais. Limitações topográficas podem incluir superfícies irregulares, que exijam custos moderados para correção, ou glebas pequenas e declives que requerem custos maiores para evitar fenômenos de erosão. Podem ser necessários custos moderados de drenagem, bem como remoção de vegetação arbórea ou pequena pedregosidade. Esta classe apresenta capacidade de pagamento intermediária. São terras com limitações ligeiras e moderadas na maioria das características diagnósticas.
- **Classe 3 – Aptidão restrita:** As terras desta classe são aptas para irrigação, porém apresentam deficiência de solo, topografia ou drenagem, as quais são mais severas do que aquelas descritas para classe 2, devido a alguma forte deficiência (simples ou combinação de duas ou três deficiências). As terras desta classe apresentam menor capacidade produtiva e/ou maiores custos de produção e desenvolvimento do que a anterior, embora maiores riscos envolvam a sua utilização em agricultura irrigada. Estas terras têm adequada capacidade de pagamento para atender os custos de operação, manutenção e reposição,



sob manejo em unidades de tamanho adequado. São terras com limitações moderadas na maioria das características diagnósticas.

- **Classe 4 – Aptidão para cultivos especiais:** As terras desta classe são delimitadas e utilizadas somente em situações especiais, nas quais é necessário diferenciar uma quarta classe, identificar e caracterizar adequadamente terras com rentabilidade marginal. Normalmente é aplicável somente em estudos em que cultivos especiais ou com alto retorno são considerados; apresentam fortes limitações que restringem a sua utilização, porém possuem os requisitos mínimos para terra arável, sob um propósito. São terras com limitações moderadas a fortes na maioria das características diagnósticas.
- **Classe 5 - Provisoriamente Inapta:** A aptidão das terras incluídas nesta classe não pode ser determinada pelos métodos de classificação de rotina, porém são terras que apresentam valor suficiente para serem separadas para estudos especiais. A constituição da classe 5 é provisória, e normalmente muda para uma classe arável ou para a 6, após completados os estudos. Podem ter deficiências de solo, como excessiva salinidade, topografia desfavorável, drenagem inadequada, excessiva cobertura de pedras, ou outras deficiências severas que exigem estudos de agronomia, economia ou engenharia para determinar a arabilidade. Podem ser utilizadas em um projeto, por exemplo, quando existem recursos hídricos em abundância ou déficit de terras melhores.
- **Classe 6 - Inapta:** Inclui as terras que não atingem os requisitos mínimos para pagar os custos de operação, manutenção e reposição. Em geral compreende terras com alto declive, erodidas ou quebradas, com solos de textura muito grossa ou muito fina, com pouca profundidade sobre rocha ou duripan; terras com drenagem inadequada e alta concentração de sais solúveis ou sódio, dificilmente removíveis. São terras que apresentam limitações fortes a muito fortes na maioria das limitações.

As razões que determinam a colocação das terras em classes inferiores são citadas através de subscritos, dispostos após o número correspondente à classe da terra. Os subscritos básicos são:

- s: corresponde às características relacionadas com profundidade efetiva, textura, fertilidade, transição, erosão, salinidade, alcalinidade (que pode ser representado separadamente por horizonte);
- d: corresponde a características relacionadas com a drenagem (permeabilidade, drenagem, risco de inundação);
- t: corresponde à topografia;



- i: terras isoladas;
- h: terras altas; e
- l: terras baixas.

3.8.13. O processo de enquadramento nas classes de aptidão para irrigação

Para enquadramento das classes de aptidão para irrigação foi usado o método sintético, que avalia o conjunto de limitações e atribui uma classe de aptidão para irrigação. Os critérios utilizados para estabelecer as classes de terras para irrigação foram:

- **CLASSE 1** - Aptidão boa - limitação nula para todas as características diagnósticas exceto fertilidade que pode ser ligeira. Alto retorno do capital empregado.
- **CLASSE 2** - Aptidão regular - terras com limitação ligeira a moderada na maioria das características diagnósticas. Retorno razoável do capital investido.
- **CLASSE 3** Aptidão restrita – terras com limitação moderada na maioria das características diagnósticas. Baixo retorno do capital investido.
- **CLASSE 4** - Terras aptas para cultivos especiais. Limitação moderada a forte na maioria das características diagnósticas.
- **CLASSE 5** - Terras que nas condições atuais não podem ser irrigadas, mas que apresentam potencial suficiente para justificar sua inclusão numa classe provisória. Estudos posteriores definirão a sua classificação definitiva.
- **CLASSE 6** - Terras inaptas para irrigação. Limitação forte a muito forte na maioria das limitações.

O Quadro 3.19 apresenta os graus de limitação para irrigação e a classe de aptidão para irrigação para cada unidade de mapeamento de solos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



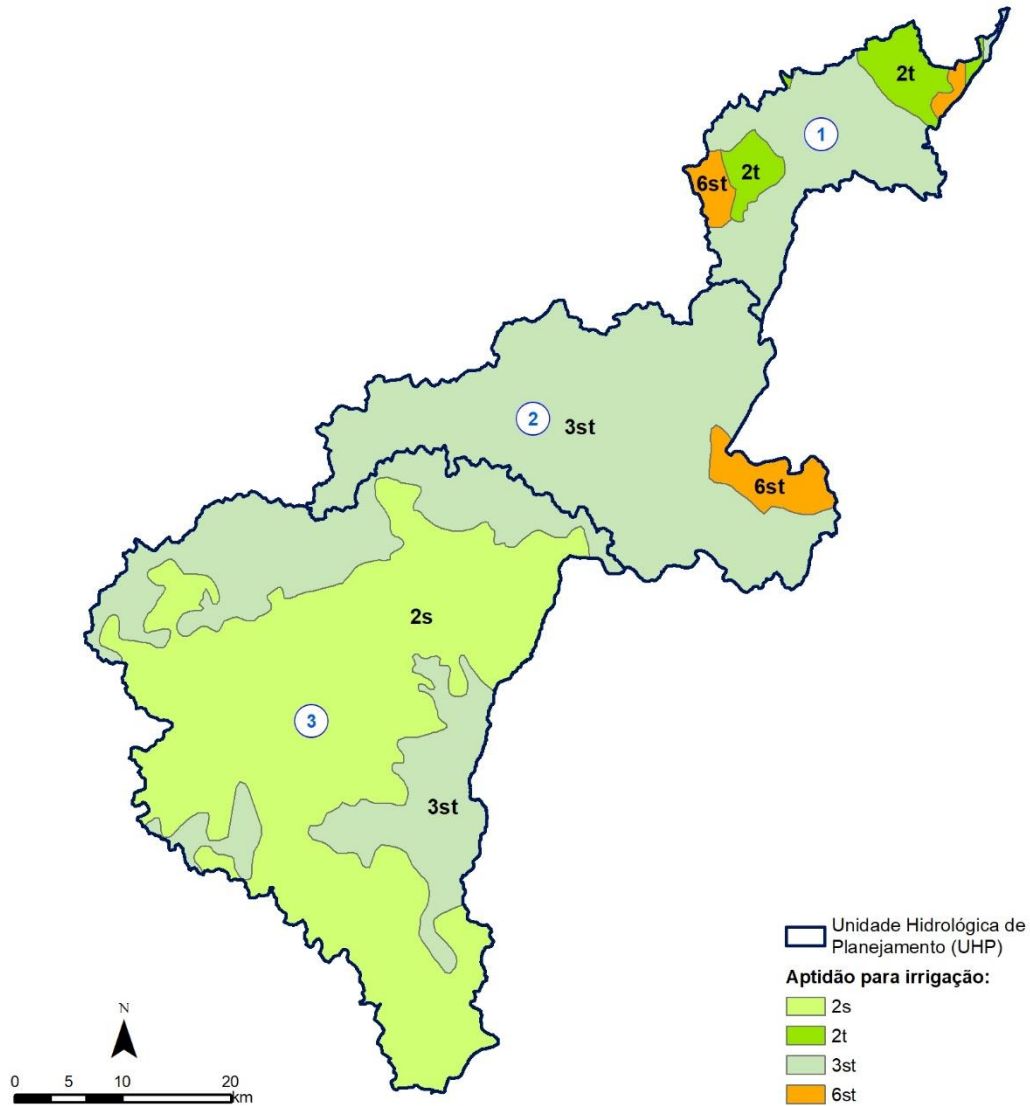
Quadro 3.19 - Graus de limitação dos fatores limitantes e classes de aptidão para irrigação das unidades de mapeamento de solos.

Característica	Unidade de mapeamento de solo								
	LVAd1	LVAd15	LVAd17	LVAd25	LVAe1	PVAe2	RLd2	RLd7	AR2
Profundidade Efetiva	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Ligeira	Forte	Forte	Muito forte
Textura	Ligeira	Ligeira	Ligeira	Moderada	Ligeira	Ligeira	Nula	Nula	Muito forte
Permeabilidade	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Ligeira	Moderada	Moderada	Muito forte
Drenagem	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Ligeira	Nula	Nula	Muito forte
Risco de Inundação	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nulo
Erosão	Ligeira	Moderada	Forte	Moderada	Ligeira	Forte	Moderada	Moderada	Nulo
Fertilidade	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Nula	Nula	Ligeira	Ligeira	Muito forte
Salinidade	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nulo
Alcalinidade	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nulo
Pedregosidade	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Moderada	Moderada	Muito forte
Rochosidade	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Nula	Moderada	Moderada	Muito forte
Relevo	Ligeira	Forte	Forte	Ligeira	Ligeira	Forte	Forte	Muito Forte	Muito forte
Classe para Irrigação	2s	3st	3st	2s	2t	3st	6st	6st	6st

Fonte: Elaboração própria.



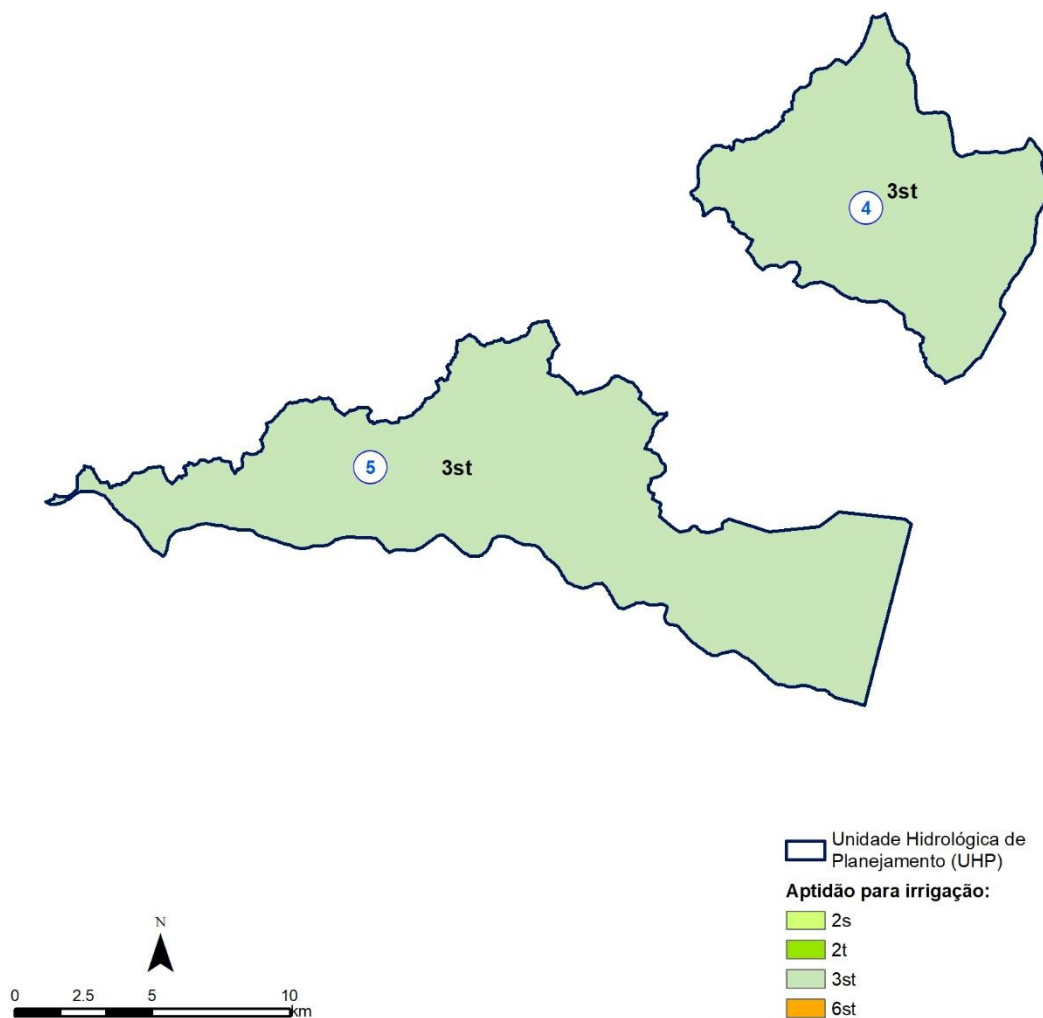
Figura 3.24 - Aptidão para irrigação das terras das UHPs: 1 - UHP do Rio Buranhém; 2 - UHP do Rio Jucuruçu e 3 - UHP do Rio Itanhém, porção nordeste.



Fonte: Elaboração própria.

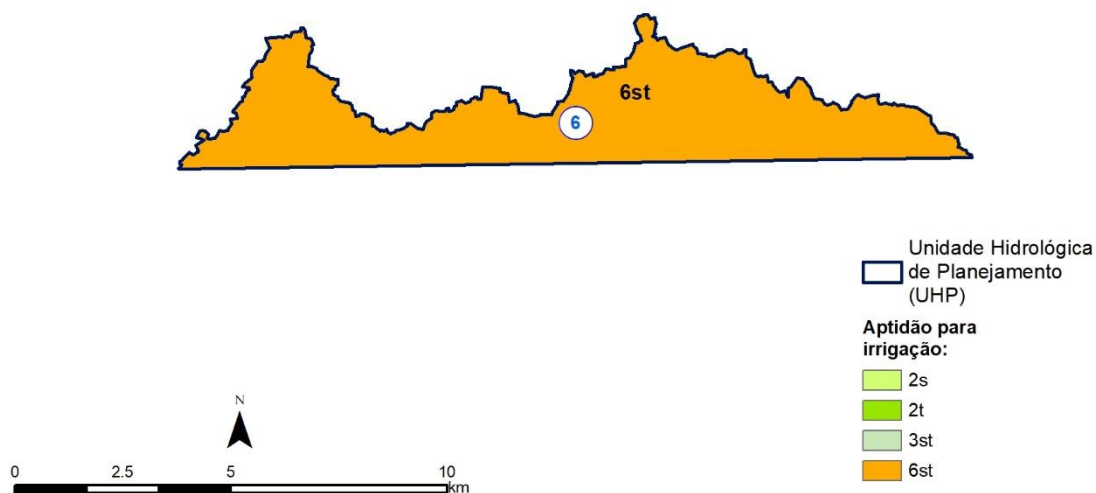


Figura 3.25 - Aptidão para irrigação das terras das UHPs: 4 - UHP do Rio Peruípe e 5 - UHP do Rio Itaúnas, porção nordeste.



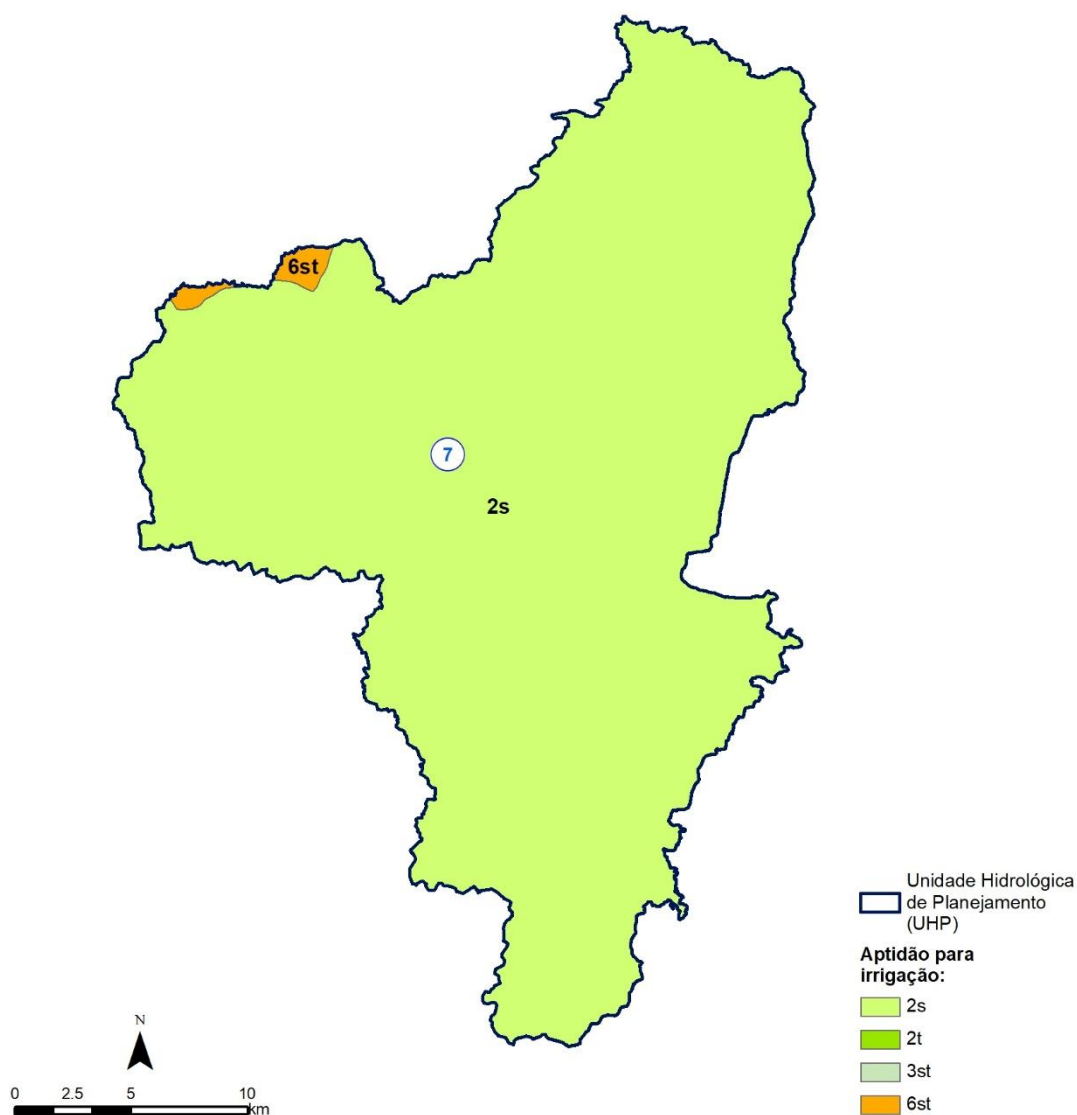
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.26 - Aptidão para irrigação da UHP do Rio Itapemirim (6). Bacia do Leste, porção sudeste.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.27 - Aptidão para irrigação da UHP do Rio Itabapoana (7). Bacia do Leste, porção sudeste.



Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 3.20 quantifica as áreas pertencentes às diversas classes de aptidão para irrigação.

Quadro 3.20 - Áreas de terras pertencentes às diversas classes de aptidão para irrigação.

Classes de aptidão das terras para irrigação	Área (ha)	Área (%)
2s	166.958,5	48,0
2t	7.512,6	2,2
3st	162.198,5	46,6
6st	11.106,4	3,2
Total	347.776,0	100,0

Fonte: Elaboração própria.

Segundo os dados do Quadro 3.20, a grande maioria das terras são aptas para irrigação, pertencendo às classes de aptidão moderada para irrigação (2s e 2t) (50,2% da área) e aptidão restrita para irrigação (3st) (46,6% da área). Somente 3,2% da área é inapta para irrigação (classe 6st).



O Quadro 3.21 mostra a distribuição das classes de aptidão para irrigação nas diversas UHP das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Quadro 3.21 - Distribuição das classes de aptidão para irrigação nas UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

UHPs	Área (ha)					Total
	2s	2t	3st	2t	6st	
UHP-1 - Rio Buranhém	0	7,51	22,15	0	2,77	32,43
UHP-2 - Rio Jucuruçu	0	0	65621	0	4,80	70,43
UHP-3 - Rio Itanhém	100,40	0	51,19	0	0	15,16
UHP-4 - Rio Peruípe	0	0	8,40	0	0	8,40
UHP-5 - Rio Itaúnas	0	0	14,83	0	0	14,83
UHP-6 - Rio Itapemirim	0	0	0	0	3,04	3,04
UHP-7 - Rio Itabapoana	66,55	0	0	0	4,89	67,04
Total	166,96	7,51	162,20	0	11,11	347,78

Fonte: Elaboração própria.

Deve-se atentar para o fato que as unidades de mapeamento de solos são associações de vários solos que não tem sua distribuição mostrada no mapa. A classificação da aptidão para irrigação considerou a classe dominante de solo na associação, porém dentro de cada delineamento no mapa podem existir classes de solos com aptidão melhor ou pior do que a mostrada no mapa. Essa limitação somente poderia ser eliminada no caso de dispor-se de mapas de solos mais detalhados.

3.9. VEGETAÇÃO

Biogeograficamente o Brasil está inserido na grande Região Neotropical, que se estende desde o sul dos Estados Unidos até o extremo sul da América do Sul. Cabrera e Willink (1973) subdividiram a região Neotropical em cinco grandes Domínios, de forma a integrar táxons vegetais e animais. De acordo com esta classificação, a região de estudo encontra-se na Província Atlântica, integrante do Domínio Amazônico. Esta província ocupa a serra da costa do Brasil, onde o clima é quente e úmido e a vegetação dominante é a floresta pluvial, cuja composição varia muito ao longo de toda sua extensão.

As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste encontram-se integralmente inseridas no Bioma Mata Atlântica (Figura 3.1.1), subdivididas em três regiões fitoecológicas, descritas a seguir, conforme o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012):

- Floresta Estacional Semidecidual - condicionada à dupla estacionalidade climática com queda de folhas durante os meses secos; a porcentagem dos indivíduos caducifólios no conjunto florestal situa-se entre 20 e 50%; ocupa 72,8% das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.
- Floresta Ombrófila Densa - mata atlântica *sensu stricto*, ocorrente nas encostas da serra do mar; mata perenifólia, relacionada a fatores climáticos tropicais de

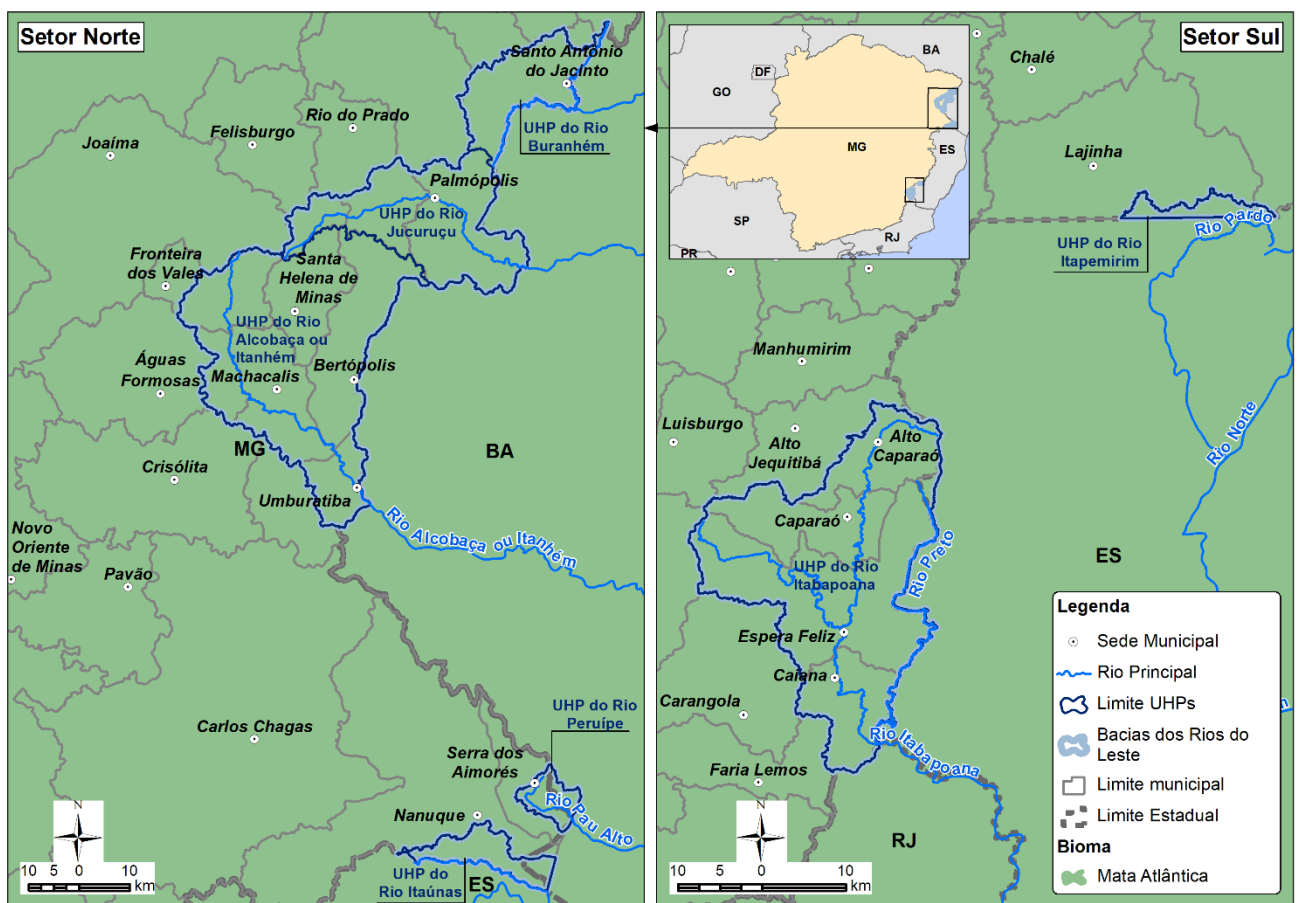


elevadas temperaturas e de alta precipitação, bem distribuídos durante o ano; ocupa 10,7% das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

- Região de Contato (também denominado *Área de Tensão Ecológica*) – regiões de contato ocorre quando a flora de duas ou mais regiões fitoecológicas se interpenetram. Constituem assim os ecótonos (transições florísticas) ou encraves (no qual cada formação guarda sua identidade ecológica, sem se misturar). Corresponde 16,5% das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

A distribuição destas formações nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é ilustrada na Figura 3.28.

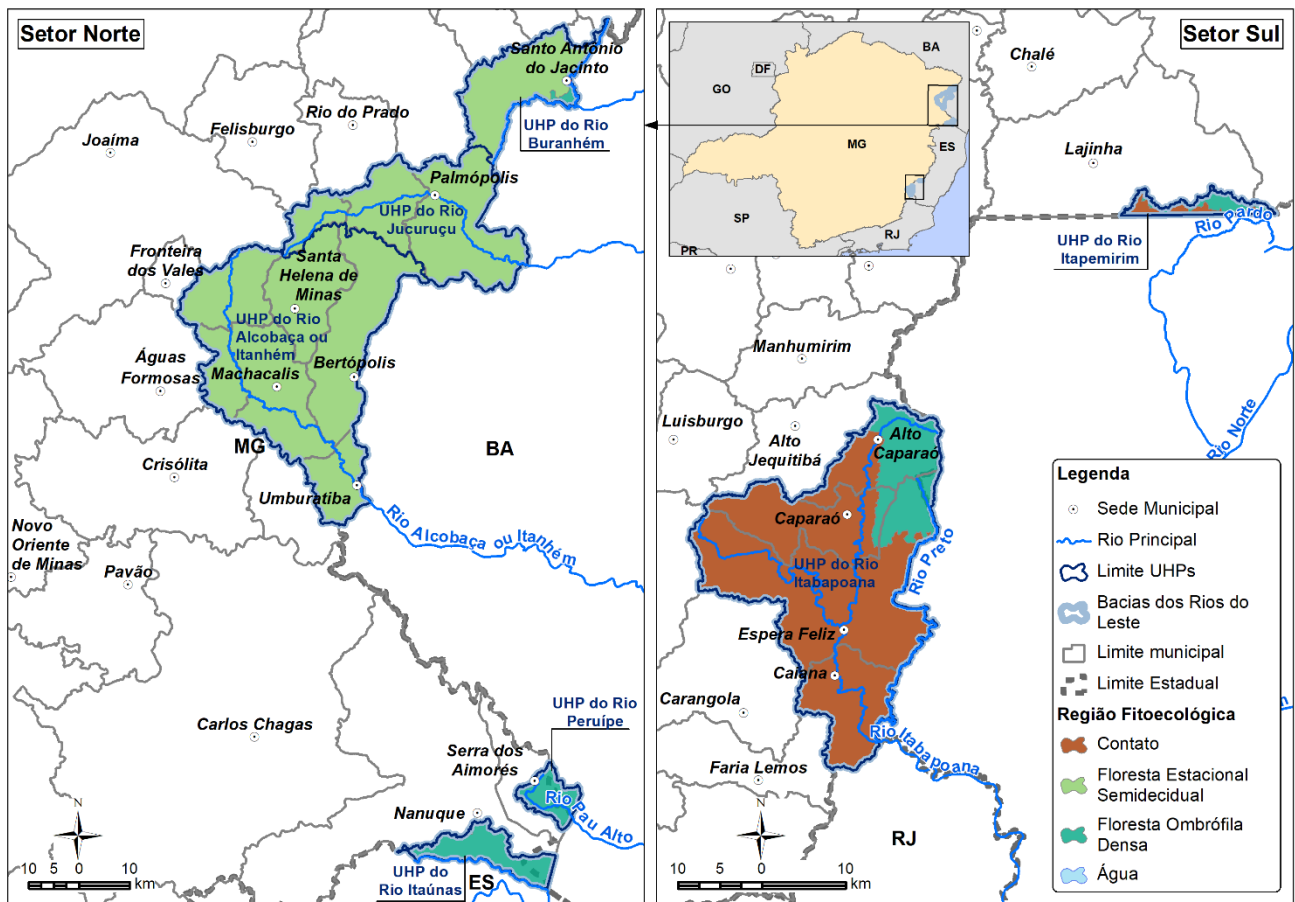
Figura 3.28 - Bioma Mata Atlântica e limite das bacias dos Rios Leste.



Fonte: Elaboração própria.



Figura 3.29 - Distribuição das Formações Vegetais Originais nas bacias dos Rios Leste.



Fonte: Elaboração própria.

Oliveira-Filho *et al.* (2005) apontam três padrões de distribuição de espécies arbóreas entre as formações de Mata Atlântica *sensu lato*, na região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste², associados a variáveis geográficas e climáticas, a saber:

- Substituição gradativa das espécies entre as florestas ombrófilas e semidecídua, vinculada principalmente à sazonalidade da precipitação. Esta transição é ainda mais gradual onde o relevo é discreto.
- Variação latitudinal apresentada pela flora das florestas ombrófilas e das semidecíduas, de forma a associar floristicamente estas formações quando próximas. Isto porque tanto as variações térmicas quanto o regime de chuvas também variam com a latitude na região.
- Padrão florístico também está relacionado a variações na altitude, tanto das florestas ombrófilas quanto das semidecíduas, classificadas desta forma em florestas de terras baixas, sub-montanas e montanas.

² Neste estudo englobando o sul da Bahia, Espírito Santo, leste de Minas Gerais e norte do Rio de Janeiro.



3.9.1. Formações florestais remanescentes

No Mapa 3.7 é apresentado para nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste três fitofisionomias diferentes, a saber:

- Formação florestal: corresponde a 47,96% do total de formações vegetais; a fisionomia está dispersa por toda a bacia hidrográfica, ou seja, são remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual ou Região de Contato entre ambas as formações. Destacam-se a UHP do Rio Itanhém (UHP 3), UHP do Rio Itabapoana (UHP 7) e UHP do Rio Jucuruçu (UHP 2), em ordem decrescente de área ocupada por vegetação florestal.
- Formação campestre: corresponde a 1,78% do total de formações vegetais, presente na UHP do Rio Itapemirim (UHP 6) e UHP do Rio Itabapoana (UHP 7), onde as regiões fitogeográficas são denominadas Floresta Ombrófila Densa ou Região de Contato.
- Formação savânica: corresponde a apenas 0,26% do total de formações vegetais; presente nas UHPs do Rio Buranhém (UHP 1), do Rio Jucuruçu (UHP 2) e do Rio Itanhém (UHP 3), originalmente coberto por Floresta Estacional Semidecidual.

Quanto aos remanescentes florestais, nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste predominam fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, porém, as UHPs 1, 2 e 3 não apresentam cobertura vegetal protegida legalmente por Unidades de Conservação. Sobrepondo-se o referido mapa de remanescentes vegetais sobre as Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, observa-se que grande parte dos fragmentos se encontra fora de áreas protegidas – *vide* Figura 3.30 e Figura 3.31. As dez Unidades de Conservação (APAS, Parque e RPPNs) situadas na bacia estão todas situadas na UHP do Rio Itabapoana (UHP 7).

Ainda que as margens dos cursos d'água sejam protegidas pela legislação ambiental vigente como Áreas de Preservação Permanente – APPs, no interior das APPs da bacia destacam-se áreas com uso para pastagem e agricultura.

No Quadro 3.22 é apresentado a área (km²) total de fragmentos florestais dentro e fora de Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, nas UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Quadro 3.22 - Formações Vegetais (florestal, campestre e savânica) em Área de Preservação Permanente – APP dos cursos d’água nas UHPs.

UHPs	Localização	Área (km ²)	Área (%)	Total (km ²)
UHP-1-Rio Buranhém	Dentro de APP	0,95	2,98	31,88
	Fora de APP	30,93	97,02	
UHP-2-Rio Jucuruçu	Dentro de APP	12,74	7,35	173,28
	Fora de APP	160,54	92,65	
UHP-3-Rio Itanhém	Dentro de APP	32,09	9,18	349,62
	Fora de APP	317,53	90,82	
UHP-4-Rio Peruípe	Dentro de APP	0,22	9,64	2,28
	Fora de APP	2,06	90,36	
UHP-5-Rio Itaúnas	Dentro de APP	0,23	2,14	10,83
	Fora de APP	10,60	97,86	
UHP-6-Rio Itapemirim	Dentro de APP	1,65	17,94	9,18
	Fora de APP	7,54	82,06	
UHP-7-Rio Itabapoana	Dentro de APP	30,33	13,94	217,60
	Fora de APP	187,27	86,06	
Total Geral		794,68 km ²		

Fonte: Adaptado de IBGE (2012).

Figura 3.30 - Fragmentos Vegetais em UCs.

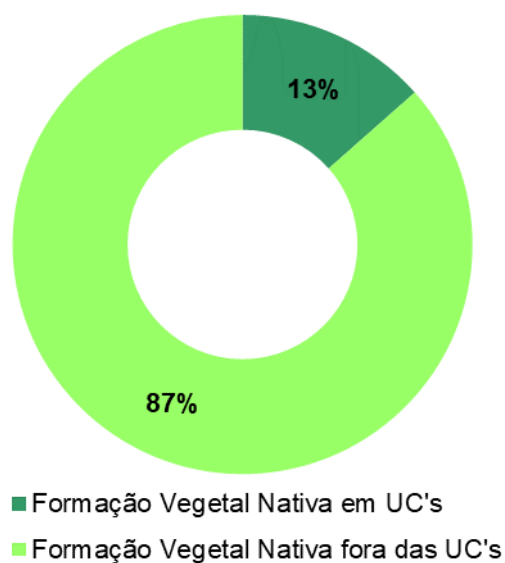
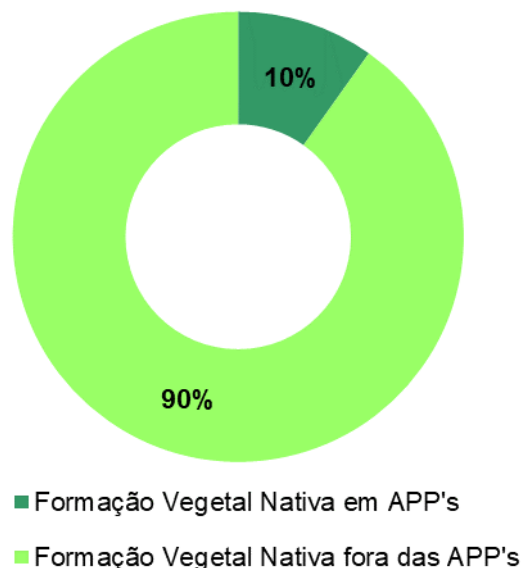


Figura 3.31 - Fragmentos Vegetais em APPs dos cursos d’água.



Fonte: Elaboração própria.

Ferreira & Barbosa (2013) realizaram um estudo em terra indígena (5.305 ha), localizada dentro dos limites dos municípios de Bertópolis e Santa Helena de Minas, na UHP do Rio Itanhém (UHP 3). Segundo os autores, este cenário (entre 300-500m de altitude) caracteriza-se por extensos vales alagadiços, delimitados por paredes rochosas íngremes onde, no alto, estão concentrados a maior parte dos fragmentos florestais remanescentes, e as nascentes dos cursos d’água em profundas fendas. Estes fragmentos são de difícil acesso ao regime de queima para controle de gramíneas invasoras e, portanto, representam pequenos refúgios florestais. Nas baixadas e áreas mais planas, predominam terrenos alagadiços e córregos pantanosos, com manchas florestais dispersas.



A porção central das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (UHPs 4 e 5), por sua vez, apresenta fragmentos florestais raros e esparsos, nas bacias do Córrego Barreado e Rio Pau Alto. A alta taxa de desmatamento na bacia do córrego Barreado deve-se à sua posição geográfica estratégica, no limite entre os estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo (Felippe *et al.*, 2009).

O Plano de Manejo do Parque Caparaó descreve diferentes ambientes agrupados em duas principais tipologias vegetais: *floresta* (montana e aluvial), situadas nos pontos de menor altitude; e *campos de altitude* (afloramentos rochosos com vegetação e brejos de altitude) situados geralmente acima dos 1.600 m de altitude. Estes ambientes são característicos das UHPs 6 e 7, descritos a seguir.

A região onde se situa o Parque é altamente antropizada, devido ao histórico de ocupação que sofreu ao longo dos tempos. No entanto, tem presença de pequenos fragmentos, considerados extremamente importantes para a conservação da flora.

As matas nativas do parque são representantes de Floresta Estacional Semidecidual em contato com a Floresta Ombrófila Densa, as quais se desenvolvem ao longo das encostas da Serra do Caparaó e topos mais baixos. Destaca-se em sua composição florística as famílias Melastomataceae, Tiliaceae, Vochysiaceae, Lauraceae e Myrtaceae.

Na floresta estacional, são comuns espécies como *Tapirira guianensis* (copiúva), *Guatteria nigrescens* (pindaíba-negra), *Rollinia sylvatica* (araticum-do-mato), *Dasyphyllum* sp. (guaiapá), *Senna multijuga* (pau-cigarra), *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Clusia criuva* (orelha-de-burro), *Sloanea monosperma* (sapopema), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Dalbergia frutescens* (rabo-de-bugio), *Machaerium nictitans* (guaximbé), *Casearia obliqua* (guaçatunga-vermelha), *Nectandra lanceolata* e *N. oppositifolia* (canelas), *Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco), *Strychnus brasiliensis* (esporão-de-galo), *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira), *Inga edulis* (ingá-de-metro), *Myrsine umbellata* (capororocão), *Campomanesia xanthocarpa* (guabirobeira), *Psidium cattleyanum* (araçá-amarelo), *Ouratea parviflora* (canela-veado), *Roupala brasiliensis* (carvalho-brasileiro), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-do-mato), *Ixora gardneriana* (ixora-arbórea), *Cupania vernalis* (camboatã) e *Trema micranta* (corindiba).

Em áreas cobertas por floresta ombrófila tem registro *Euterpe edulis* (palmito-doce), *Aechmea* sp. (copo-de-vaqueiro), *Senna macranthera* (pau-fava), *Alchomea triplinervia* (tamanqueiro), *Hyeronima alchomeoides* (licurarana), *Pausandra morisiana* (almécega-vermelha), *Nectandra oppositifolia* (canela-garuva), *Ocotea corymbosa* (canela-de-porco), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Viola bicuhyba* (bocuva), *Bathysa australis* (macuqueiro), *Psychotria suterella* (araticum-quaresma) e *Heliocarpus americanus* (algodoeiro).



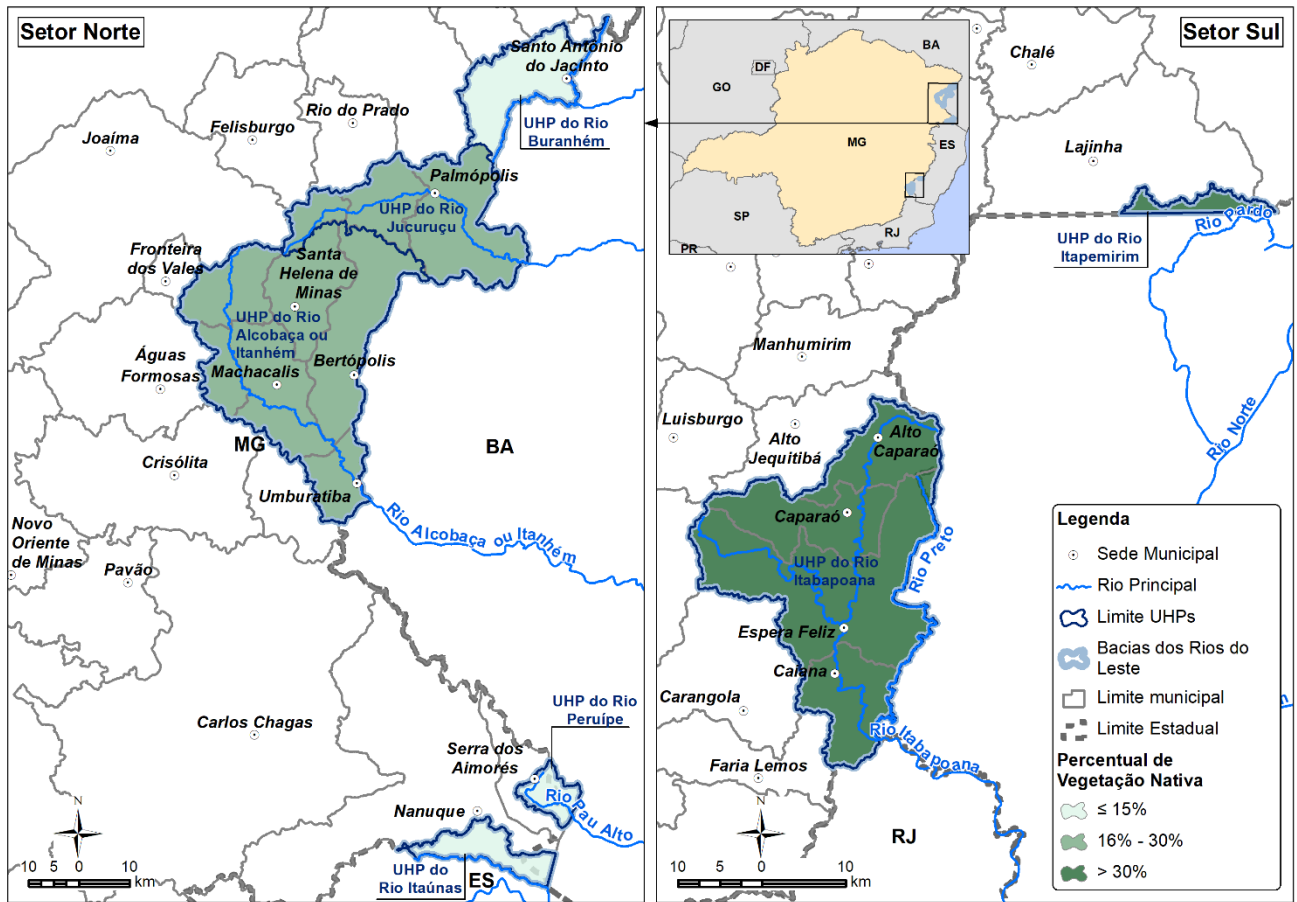
Nos campos de altitude (afloramentos rochosos com vegetação esparsa), se destacam famílias como Ericaceae, Scrophulariaceae, Asteraceae e Orchidaceae com um grande número de espécies endêmicas. São citadas como características deste ambiente *Ruellia* sp., *Alstroemeria isabellana*, *Achyrocline satureioides* (marcela), diversas espécies de *Baccharis* spp. (alecrim-do-campo), *Eremanthus erythropappus* (candeia), diversas espécies de *Eupatorium* spp. (crista-de-galo), *Lychnophora* sp. (arnica), diversos *Senecio* spp. (senécio), *Chamaecrista* sp. (são-joão), *Drosera* cf. *montana*, *Utricularia* sp., *Gaylussacia* spp. (sininho), algumas espécies *Croton* spp. (velame), orquídeas como *Labiatae* spp. e *Oncidium* spp., *Miconia* spp., *Tibouchina* sp., *Inga* sp. (ingá), *Chusquea pinifolia* (bambuzinho), *Syngonanthus* sp. (sempre-viva), *Vellozia* spp. (canela-de-ema) e diversas espécies de Myrtaceae.

Dentre as tipologias florestais citadas, os campos de altitude em ambientes de afloramentos rochosos apresentam grande riqueza e diversidade desta região, devido a fatores como endemismo, áreas relictuais de remanescentes primitivos e formações ecotonais. A floresta montana densa é outro ambiente bem preservado e com alta biodiversidade.

O Mapa 3.7 ilustra a distribuição da cobertura florestal, campestre e savânica nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, totalizando 794,68 km² de formações vegetais; do total de vegetação nativa, 762,18 km² corresponde a fragmentos florestais. O percentual das UHPs cobertos por fragmentos vegetais nativos é ilustrado através de classes, na Figura 3.32.

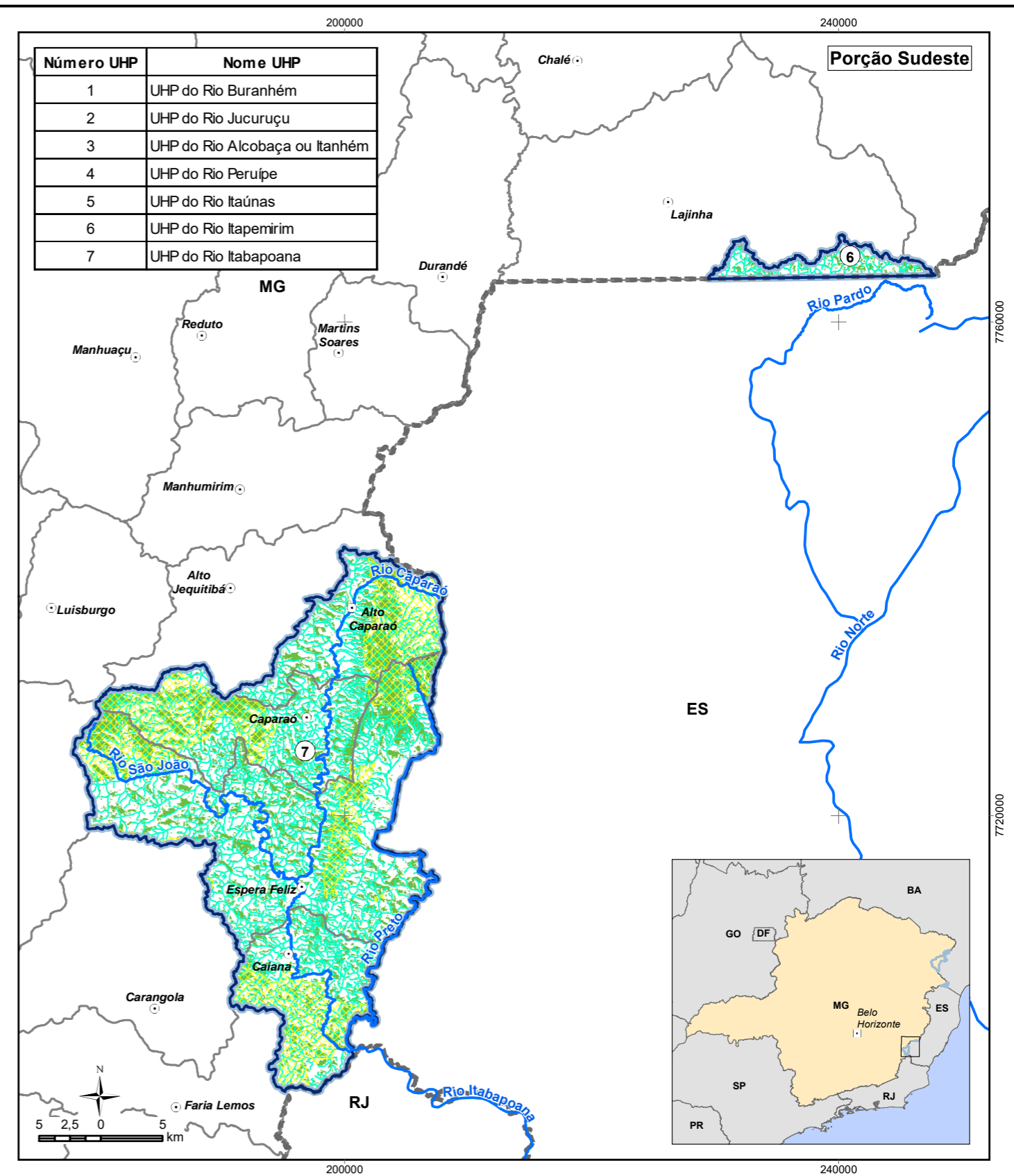
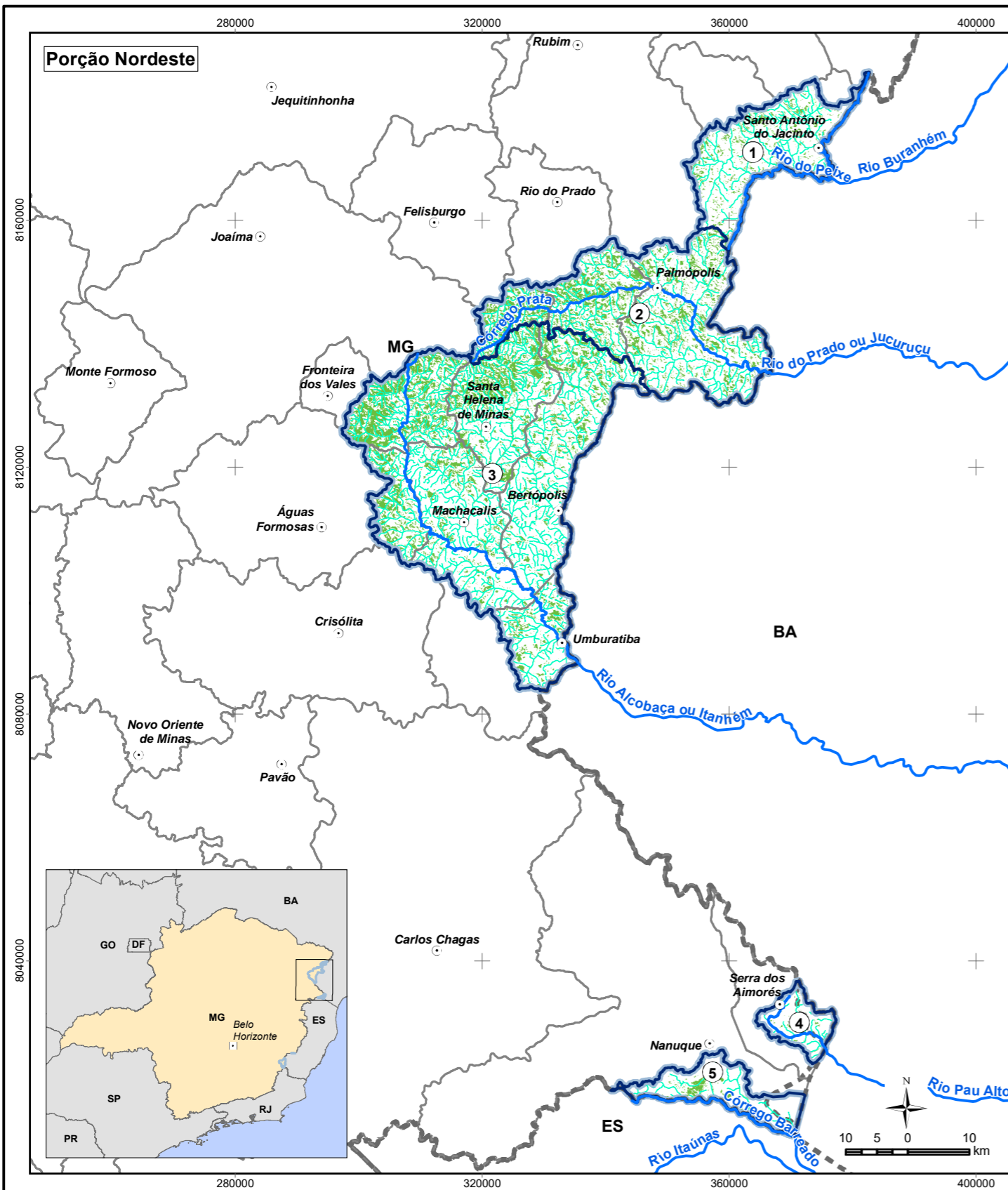


Figura 3.32 - Percentual de vegetação nativa por UHP.



Fonte: Elaboração própria.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Unidades de Conservação
- Área de Preservação Permanente (hidrografia)
- Remanescentes Florestais**
- Formação Florestal
- Formação Savânica



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 3.7 - Remanescentes vegetais, UCs e APPs nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRI: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Uso e Ocupação do Solo: MapBiomas, 2015
- APP: elaborado a partir de IGAM, 2010

3.9.2. Aspectos florísticos: espécies ameaçadas de extinção

O Quadro 3.23 retrata a lista de espécies da flora ameaçadas de extinção com registro para o Parque Nacional do Caparaó e citadas com ocorrência para o Estado de Minas Gerais.

Quadro 3.23 - Espécies ameaçadas de extinção, presentes no Parque Nacional do Caparaó.

Táxon	Ocorrência	Status
<i>Agalinis bandeirensis</i> (Scrophulariaceae)	Campos de altitude Minas Gerais (MG)	Criticamente em perigo IEMA (2005)
<i>Cedrela fissilis</i> (Meliaceae)	Mata de planalto, mata mesófila e mata estacional semidecidual São Paulo (SP), MG, Espírito Santo (ES) e Bahia (BA)	Em perigo IUCN (1997)
<i>Dalbergia frutescens</i> (Fabaceae)	<i>ni</i>	Vulnerável IUCN (1997)
<i>Euterpe edulis</i> (Arecaceae)	<i>ni</i>	Vulnerável IUCN (1997) e IEMA (2005)
<i>Mollinedia gilgiana</i> (Monimiaceae)	Rio de Janeiro (RJ) e MG	IUCN (1997) e IBAMA (1992)
<i>Roupala brasiliensis</i> (Proteaceae)	Mata de planalto, mata mesófila e mata estacional semidecidual SP e MG	Vulnerável Vuomo & Bononi (1998)
<i>Sequoiaria americana</i> (Phytolaccaceae)	Cerrado, restinga e floresta estacional semidecidual MG	Ameaçada de extinção COPAM (1997)
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> (Rutaceae)	Mata de planalto, mata mesófila, mata estacional semidecidual SP e MG	Vulnerável Vuomo & Bononi (1998)

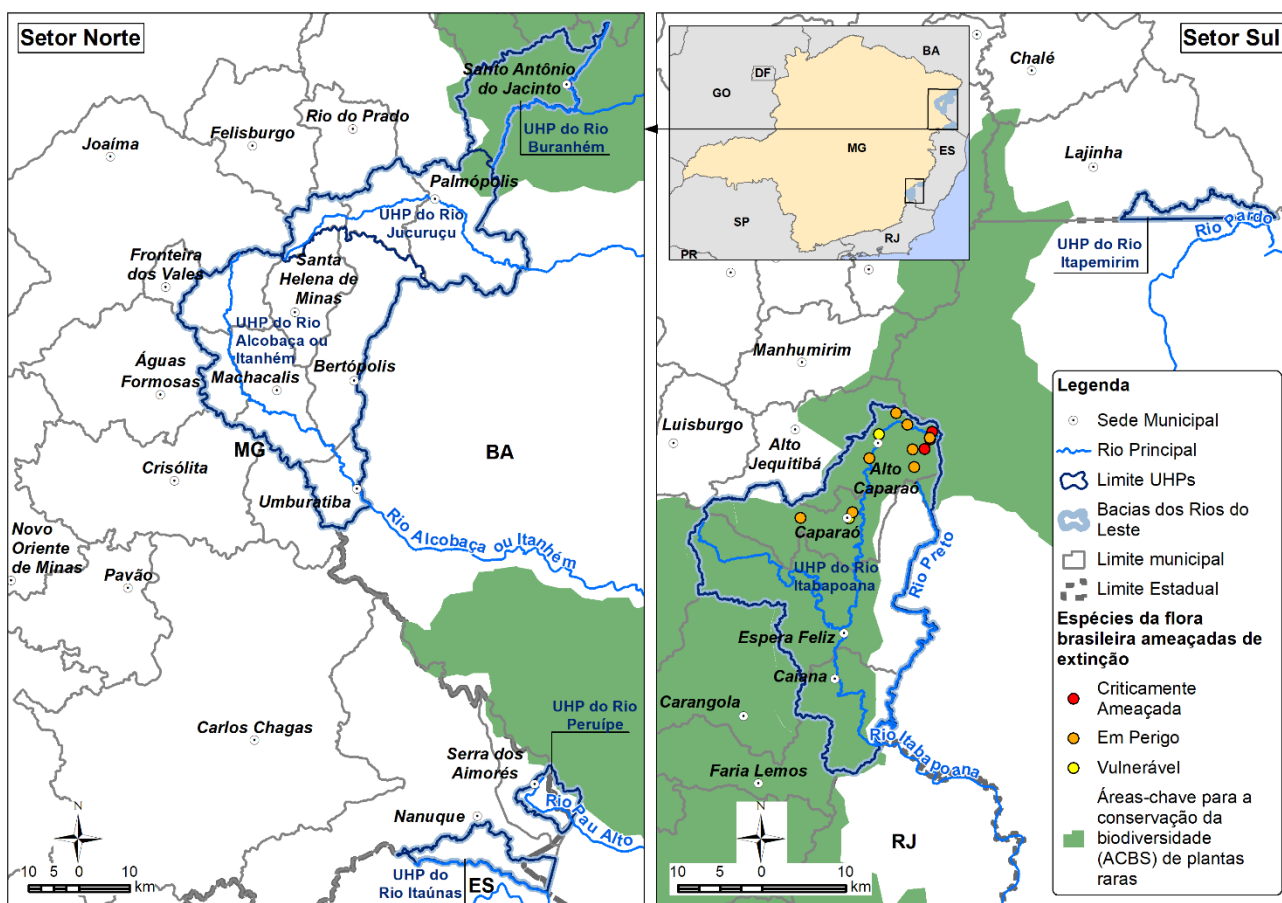
Nota: ni = não informado. Fonte: Adaptado de ICMBio (2015).

3.9.2.1. Espécies raras e endêmicas

Com base no INSTITUTO PRÍSTINO (2019), a Figura 3.33 ilustra áreas com presença de espécies raras (polígono roxo), com destaque para a UHP do Rio Itabapoana (UHP 7). No Quadro 3.24 são listadas algumas espécies endêmicas e/ou raras, com ocorrência registrada para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Plano de Manejo do Parque do Caparaó).



Figura 3.33 - Áreas com destaque para presença de espécies raras.



Fonte: Instituto Prístico (2019).

Quadro 3.24 - Espécies raras ou endêmicas para o Estado de Minas Gerais nas Bacias dos Rios do Leste.

Táxon	Característica
<i>Agalinis bandeirensis</i> (Scrophulariaceae)	Espécie com poucas populações dispersas nos campos de altitude, acima de 2.400 m.s.m. Espécie criticamente em perigo.
<i>Anthurium leonii</i> (Araceae)	Localizada em altitude acima 1.100 m.s.m.
<i>Barbacenia irwiniana</i> (Velloziaceae)	
<i>Berberis campos-portoii</i> (Berberidaceae)	Espécie encontrada nos campos de altitude, acima dos 2.200 m.s.m.
<i>Botrychium virginianum</i> (Ophioglossaceae)	Pteridófita rara de interior de floresta, com ocorrência no sudeste e sul, mas em MG ocorre apenas na serra da Mantiqueira.
<i>Cleites carautae</i> (Orchidaceae)	Encontrada ao longo de corpos d'água, nos campos de altitude.
<i>Gaultheria caparoensis</i> (Ericaceae)	Comumente encontrada nos campos de altitude.
<i>Gaylussacia caparoensis</i> (Ericaceae)	Espécie encontrada entre 2.400 a 2.861 m.s.m.
<i>Huperzia badiniana</i> (Lycopodiaceae)	Pteridófita de campos de altitude do sudeste e sul do Brasil, ocorrendo em MG apenas no Caparaó e no Itatiaia.
<i>Isoetes kriegerii</i> (Isoetaceae)	Pteridófita aparentemente endêmica do Caparaó, encontrada nas lagoas sazonais.
<i>Lycopodiella bradei</i> (Lycopodiaceae)	Pteridófita endêmica dos campos de altitude da serra da Mantiqueira, ocorrendo apenas no Caparaó e no Itatiaia.
<i>Lycopodium assurgens</i> (Lycopodiaceae)	Pteridófita rara de campo de altitude, com ocorrência no sudeste e sul do Brasil, porém em MG ocorre apenas nas serras do Caparaó e do Itatiaia.
<i>Nothochilus coccineus</i> (Orobanchaceae)	É espécie monotípica, encontrada nos campos de altitude. Espécie criticamente em perigo.

Táxon	Característica
<i>Otocanthus caparoensis</i> (Scrophulariaceae)	Ocorre acima dos 2.300 m.s.m., nos campos de altitude em pequenas populações. Espécie criticamente em perigo.
<i>Oxypetalum leoni</i> (Asclepiadaceae)	Encontrada na região dos campos de altitude, a partir de 2600 m.
<i>Paepalanthus caparoensis</i> (Eriocaulaceae)	Espécie encontrada em meio a formações rochosas, preferencialmente.
<i>Plagiogyria fialhoi</i> (Plagiogyriaceae)	Pteridófita rara em MG, com ocorrência restrita na serra da Mantiqueira.
<i>Polystichum bradei</i> (Dryopteridaceae)	Pteridófita de interior de floresta, com ocorrência restrita ao Caparaó e ao Itatiaia.
<i>Vanhouttea leonii</i> (Gesneriaceae)	Encontrada nos campos de altitude.
<i>Vanhouttea pendula</i> (Gesneriaceae)	Arbusto terrestre raro, de 60-180 cm de altura, das regiões de campos altitude da serra do Caparaó.

Fonte: Adaptado de ICMBio (2015).

Com relação aos recursos hídricos, as matas ciliares têm importante influência sobre o escoamento das águas da chuva, armazenamento de água e aumento da vazão em períodos de seca, estabilidade das margens, ciclo de nutrientes, dentre outros fatores (Lima & Zakia, 2001).

Embora a mata possa expandir-se ao imposto como “Área de Preservação Permanente (APP)” pela legislação pertinente, o mapeamento dos remanescentes destas matas foi baseado nos critérios legais (Código Florestal Federal).

Tendo em vista todas as UHPs, o déficit de vegetação nativa (mata ciliar) em APP para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é 74,12%, sendo este um percentual expressivo.

As espécies vegetais utilizadas em projetos de recuperação de mata ciliar variam conforme a formação vegetal característica da região; no entanto, como critério essencial para sucesso do projeto, é necessário alta riqueza de espécies autóctones, adaptadas a este tipo de ambiente, com maior probabilidade de polinização e dispersão de sementes, a fim de que as populações implantadas tenham sua reprodução e regeneração natural após o plantio (KAGEYAMA E GANDARA, 2001).

As atividades indicadas para restauração de matas ciliares são apresentadas abaixo e as medidas para recuperação no Quadro 3.25, adaptado de Rodrigues & Gandolfi (2001), considerando diferentes graus de degradação da mata ciliar.

Ações:

1. Isolamento da área
2. Retirada dos fatores de degradação
3. Eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras
4. Adensamento de espécies com uso de mudas ou sementes
5. Enriquecimento de espécies com uso de mudas ou sementes
6. Implantação de consórcios de espécies com uso de mudas ou sementes
7. Indução e condução de propágulos autóctones (banco de sementes e regeneração natural)



8. Transferência ou transplante de propágulos autóctones
9. Implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna
10. Enriquecimento com espécies de interesse econômico.

Quadro 3.25 - Ações a serem aplicadas para recuperação de mata ciliar.

Uso Atual da área (ciliar) a ser recuperada	Características da área degradada		Áreas vizinhas – proximidade com florestas preservadas	Medidas para Recuperação: ações recomendadas
	Com cobertura veg. nativa	Banco de sementes de espécies pioneiras		
Floresta não degradada	preservada	presente	indiferente	1
Floresta parcialmente degradada	degradada	presente	indiferente	1+ 2+3+4+5
Floresta eliminada recentemente, com agricultura pouco tecnificada	ausente	presente	presente	1+2+7 ou 10+ 5
	ausente	presente	ausente	1+2+7+5
Floresta eliminada a muito tempo, com agricultura muito tecnificada	ausente	ausente	presente	1+2+9+5 ou 6
	ausente	ausente	ausente	1+2+6 ou 8+5
Pastagem	ausente	ausente	presente	1+2+7+9 e/ou 10
	ausente	ausente	ausente	1+2+7+6

Fonte: Rodrigues & Gandolfi (2001).

3.10. FAUNA

O diagnóstico da fauna nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, inicia retomando a divisão biogeográfica realizada por Cabrera e Willink (1973), já citada no item que trata da vegetação nas bacias, segundo a qual a área das bacias está localizada na Província Atlântica:

Posee esta província una fauna bien definida, com géneros, espécies y subespecies endêmicos. Em parte está ligada a la fauna amazónica y a la paranaense, por muchos elementos comunes o vicariantes.

São objetivos deste estudo expor as áreas com maior diversidade faunística das bacias hidrográficas, apresentar espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção e espécies-chave citadas com ocorrência na região, bem como descrever as principais espécies de peixes (ictiofauna) da bacia.

Dentre os objetivos do diagnóstico da fauna da das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste tem destaque a caracterização da ictiofauna tendo em vista a sua relevância para a avaliação biótica dos ecossistemas aquáticos, alvo deste documento.

Na Mata Atlântica, os cursos d'água abrigam uma fauna peculiar de peixes, muitos endêmicos, além de uma marcante interdependência entre a floresta e a fauna aquática – as espécies de peixes dependentes da mata ciliar como fonte de alimento são prejudicadas com a remoção da



floresta nativa (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro, 2013). Desta forma, a ictiofauna é de enorme importância como fonte de informações sobre a qualidade ambiental.

3.10.1. Áreas com maior diversidade faunística

As áreas com maior diversidade de peixes, herpetofauna, aves e mamíferos, situados dentro das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, tem seus dados apresentados no Quadro 3.26 e descritos a seguir (Fonte: Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais). A cada área prioritária é atribuída uma categoria de importância biológica: Potencial, Alta, Muito alta, Extrema e Especial.

3.10.1.1. Peixes

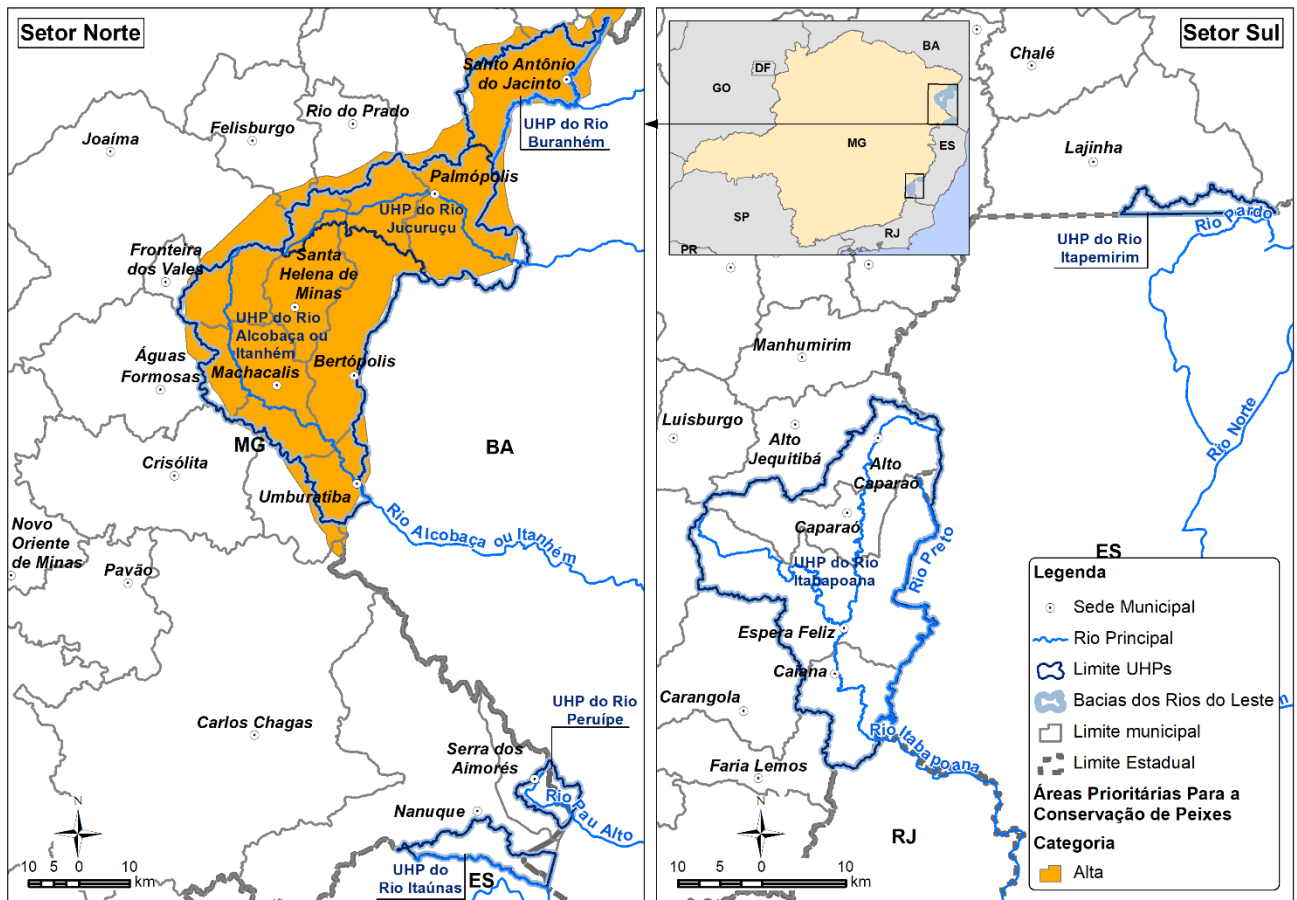
O estado de Minas Gerais abriga uma ictiofauna nativa estimada em 354 espécies (12% do encontrado no Brasil e 7,9% do registrado para a região Neotropical). O maior número de peixes descritos para o estado pertence ao grupo dos Lorincariidae (cascudos), Rivulidae (peixes anuais) e Chacaridae (lambaris).

Além das pressões antrópicas apresentadas para as duas áreas de destaque nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, os problemas relacionados à introdução de espécies exóticas são comuns a todas as drenagens de Minas Gerais, e representam uma grande ameaça à diversidade de peixes no estado. A aquicultura tem destaque na introdução de espécies exóticas.

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é indicado uma (01) área como prioritária para conservação da fauna de peixes, situada na UHP do Rio Buranhém (UHP 1), UHP do Rio Jucuruçu (UHP 2) e UHP do Rio Itanhém (UHP 3). A referida área é identificada no atlas como *Pequenas Bacias do Leste*, categoria de importância “alta” (Figura 3.34). Destaca-se que a área indicada como de importância para a ictiofauna compreende o corpo d’água e a respectiva área de preservação permanente (APP), bem como a planície de inundação, quando ainda existente.



Figura 3.34 - Área de importância para a preservação de peixes (UHPs 1, 2 e 3).



Fonte: Adaptado de Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

3.10.1.2. Herpetofauna (Répteis e Anfíbios)

A heterogeneidade de ambientes do estado de Minas Gerais, com diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos, favorece a ocorrência de uma alta diversidade de anfíbios e répteis, muitos dos quais extremamente especializados em relação aos ambientes onde ocorrem, resultando também em um grande número de espécies endêmicas.

Dentre os biomas que ocorrem no Estado, o Mata Atlântica destaca-se na composição da herpetofauna, devido ao elevado índice pluviométrico, diversidade estrutural de habitats arbóreos e à disponibilidade de ambientes úmidos.

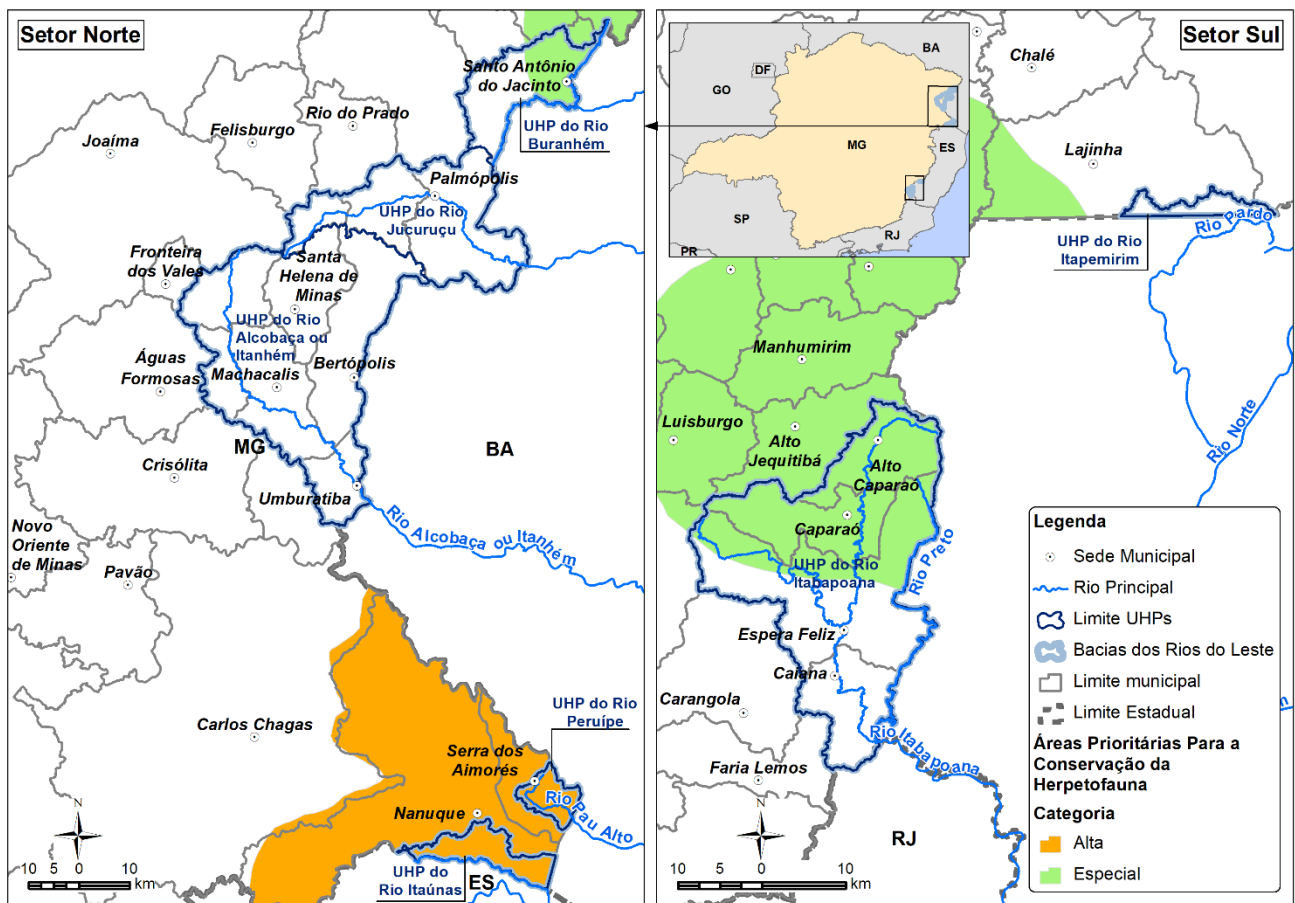
Quanto aos anfíbios, o Estado tem registro de aproximadamente 200 espécies, o que representa quase 1/3 das espécies existentes no Brasil. As florestas de altitude apresentam endemismos devido ao isolamento geográfico; na Serra do Caparaó podem ser encontradas espécies exclusivas.

Das 650 espécies de répteis conhecidas para o Brasil, 197 (42%) estão representadas na Mata Atlântica.



As três áreas de importância para a herpetofauna em parte inseridas nas bacias dos Rios do Leste são apresentadas na Figura 3.35: Cariri (categoria de importância “especial”), localizada na parte norte da UHP do Rio Buranhém (UHP-1); Serra dos Aimorés (categoria “alta”), na UHP do Rio Peruípe (UHP-4) e UHP do Rio Itaúnas (UHP-5); Região do Parque Nacional do Caparaó (“especial”), metade norte da UHP do Rio Itabapoana (UHP-7).

Figura 3.35 - Áreas de importância para a preservação da herpetofauna: Cariri (polígono verde claro), na UHP-1; Serra dos Aimorés (amarelo), nas UHPs 4 e 5; Região do Parque Nacional do Caparaó (verde escuro), na UHP-7.



Fonte: Adaptado de Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

3.10.1.3. Aves

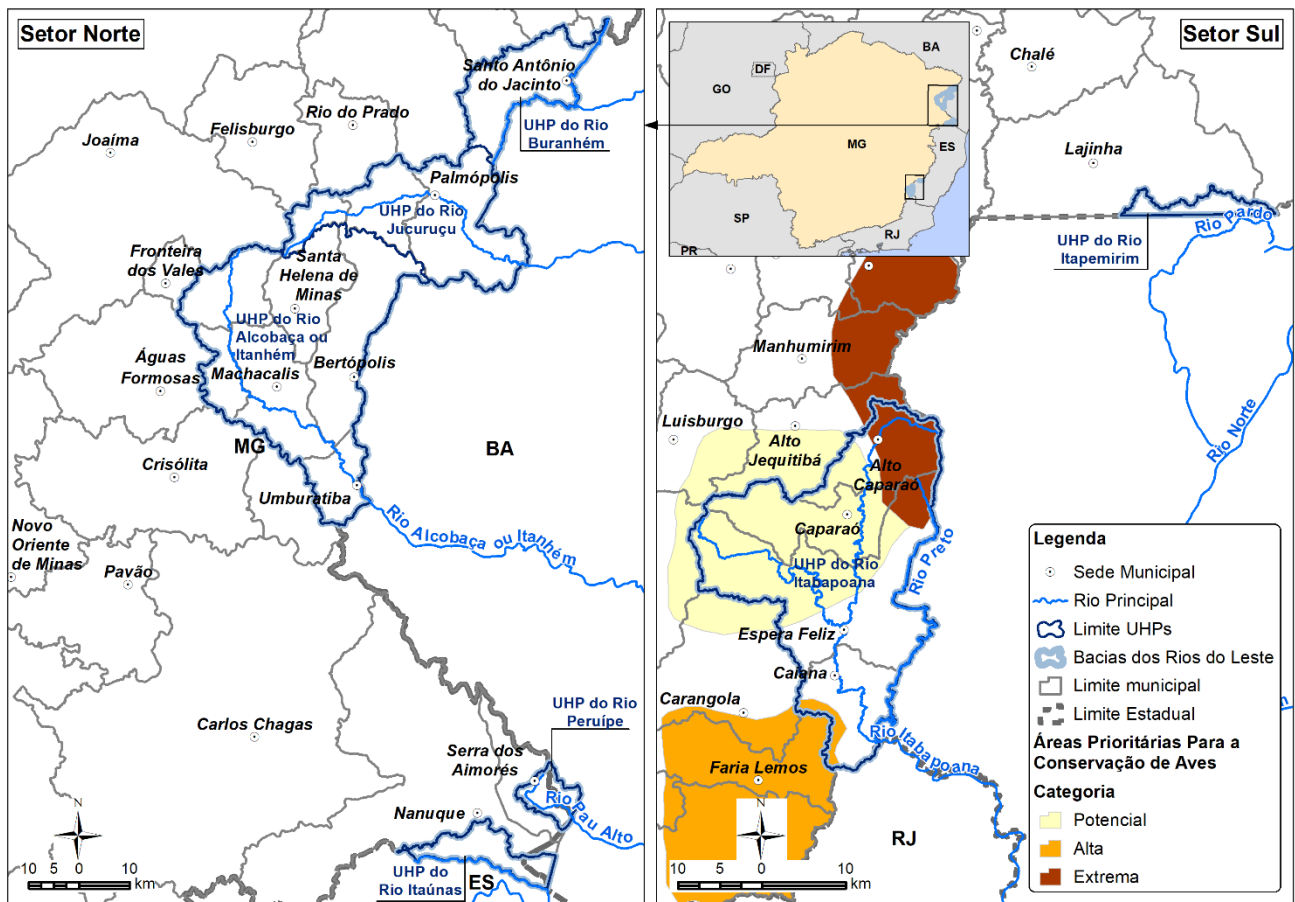
O fato de Minas Gerais se localizar em uma região geográfica que engloba parte dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, faz com que o Estado abrigue uma fauna de aves bastante rica e diversificada: 785 espécies são levantadas para o estado, ou seja, aproximadamente metade das 1678 espécies de aves brasileiras. Dessas, 54 espécies são endêmicas da Mata Atlântica. Apesar disso, grande número de espécies de aves (n=106) está sob algum tipo de ameaça de extinção em Minas Gerais, devido, principalmente, à perda e fragmentação de habitats, em grande parte relacionada às alterações no uso e cobertura do solo para o uso de agropastoreio. A captura de animais para criação em cativeiro e a caça predatória são também causas significativas do declínio populacional.



De maneira geral, as principais medidas a serem adotadas para a proteção das aves são o controle dos desmatamentos e a proteção dos remanescentes de vegetação nativa, principalmente aqueles localizados no Bioma Mata Atlântica.

Para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são demarcadas três áreas de preservação de aves, todas situadas na UHP do Rio Itabapoana (UHP-7): Parque Nacional do Caparaó (categoria de importância “extrema”), Região de Carangola/Caparaó (categoria “potencial”), Rio Carangola (“alta”) (Figura 3.36).

Figura 3.36 - Áreas de importância para a preservação de aves: Parque Nacional do Caparaó (polígono vermelho), Região de Carangola / Caparaó (rosa), Rio Carangola (amarelo).



Fonte: Adaptado de Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

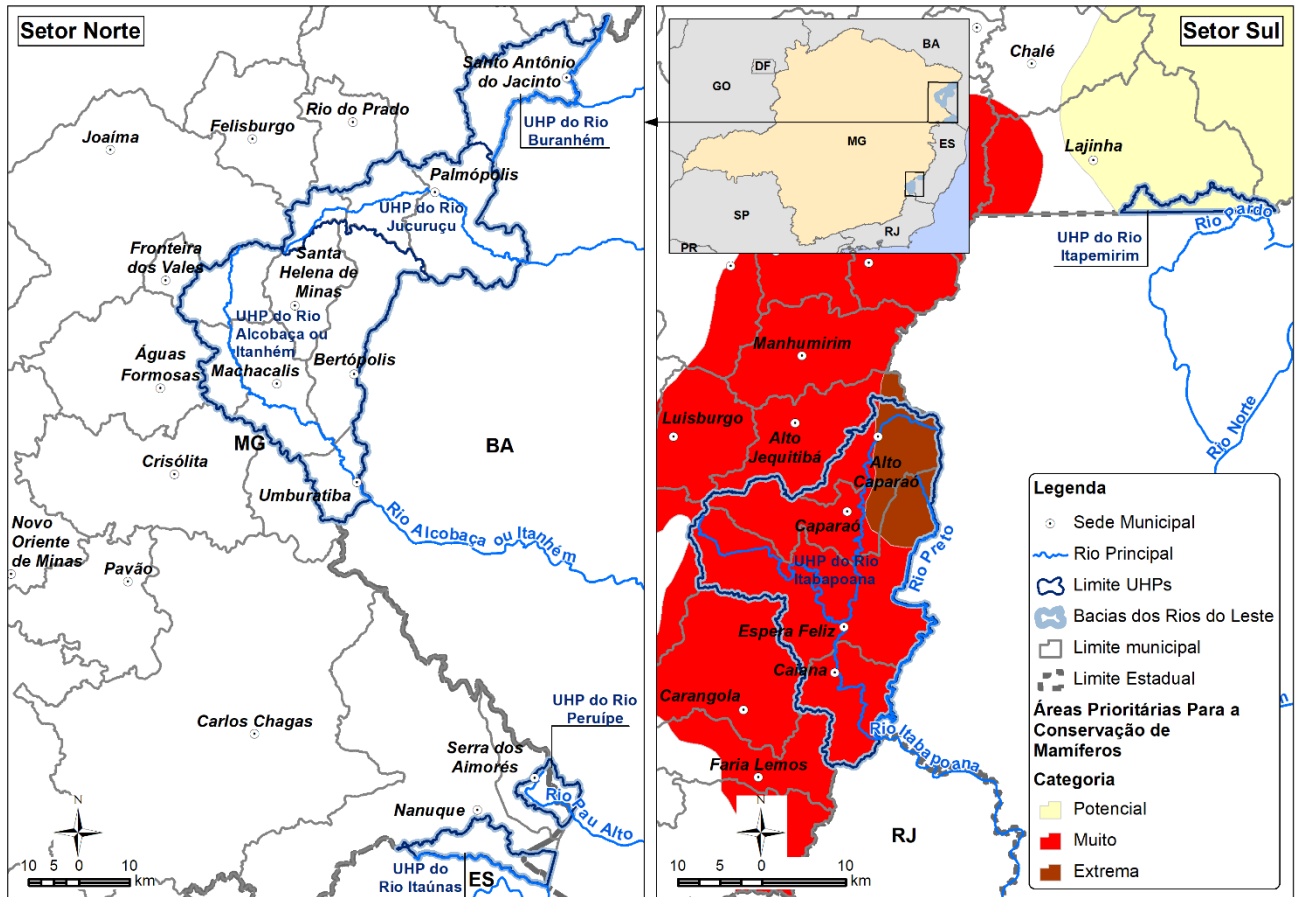
3.10.1.4. Mamíferos

Assim como apontado para outros grupos, o estado de Minas Gerais, por abrigar três Biomas (Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, sendo os dois primeiros considerados Hotspots mundiais), resulta em uma fauna muito diversificada, com 243 espécies de mamíferos diagnosticadas para o estado (Drumont *et al*, 2005); destas, 40 espécies estão ameaçadas de extinção, sendo o desmatamento (perda de hábitat) o principal fator de ameaça. Os grupos com maior risco de extinção são espécies de grande porte (ex. carnívoros e primatas).



Para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são indicadas duas áreas para a preservação de mamíferos, saber: Região de Mutum (categoria de importância “potencial”), na UHP do Rio Itapemirim (UHP-6); e Complexo Caparaó (“muito alta”), na UHP do Rio Itabapoana (UHP-7) (Figura 3.37).

Figura 3.37 - Áreas de importância para a preservação de mamíferos.



Fonte: Adaptado de Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

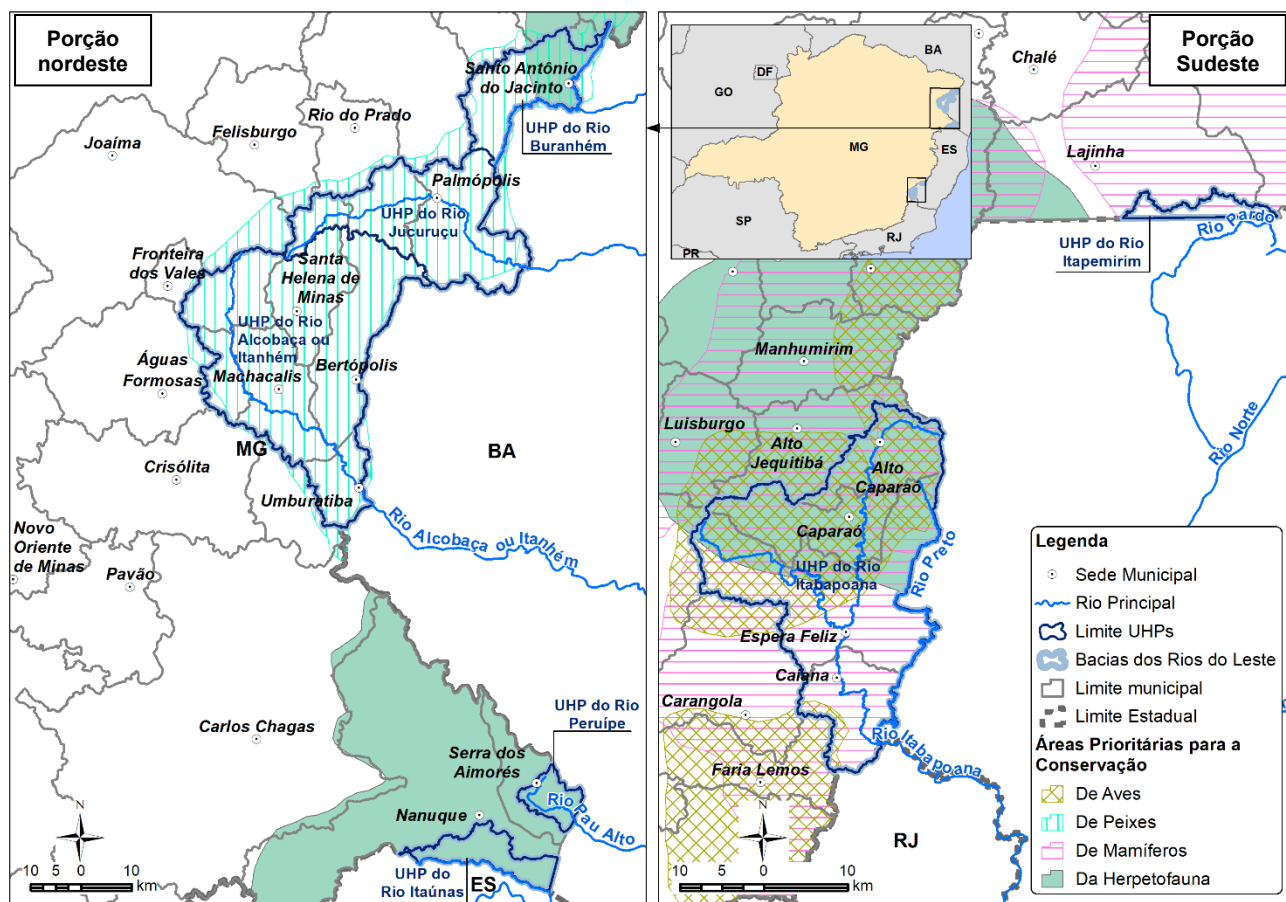


Quadro 3.26 - Relação das áreas indicadas para conservação de peixes, herpetofauna, aves e mamíferos.

Grupo	Nome da área	Área (ha) total	Categoria	Pressões antrópicas	Recomendações
Peixes	Pequenas Bacias do Leste	330989,1	Alta	Turismo Desordenado, Agropecuária e Pecuária, Pesca Predatória	Recuperação, Unidades de Conservação
Herpetofauna	Cariri	135746,7	Especial	Expansão Urbana, Turismo desordenado, Isolamento, Agropecuária e Pecuária	Unidades de Conservação
Herpetofauna	Serra dos Aimorés	187914,1	Alta	Mineração, Agropecuária e pecuária, Turismo desordenado, Queimada	Plano de Manejo, Inventários
Herpetofauna	Região do Parque Nacional do Caparaó	165165	Especial	Expansão Urbana, Agropecuária e pecuária, Isolamento	Unidades de Conservação
Aves	Parque Nacional do Caparaó	27264,89	Extrema	Agropecuária e pecuária	Plano de Manejo
Aves	Região de Carangola / Caparaó	53566,19	Potencial	Agropecuária e pecuária	Inventários
Aves	Rio Carangola	42465,79	Alta	Agricultura, caça	Unidades de Conservação
Mamíferos	Região de Mutum	154205,1	Potencial	-	-
Mamíferos	Complexo Caparaó	222511,3	Muito Alta	-	-

Fonte: Atlas de Biodiversidade de Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

Figura 3.38 - Áreas de importância para a preservação de peixes, herpetofauna, aves e mamíferos.



Fonte: Adaptado de Atlas da Biodiversidade em Minas Gerais (Drummond *et al.*, 2005).

3.10.2. Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção

O Parque Nacional do Caparaó, situado entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, protege diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. No Plano de Manejo do referido parque são citadas cinco espécies na lista oficial dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção, a saber: *Brachyteles hypoxanthus* (muriqui-do-norte), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Puma concolor* (suçuarana), *Panthera onca* (onça-pintada) e *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira).

Ainda, algumas espécies de mamíferos podem ser consideradas raras (baixas densidades), dentre as quais cita-se *Tapirus terrestris* (anta), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim), *Alouatta fusca* (bugio), *Eira barbara* (irara), *Puma yagouaroundi* (gato-mourisco), *Agouti paca* (paca), *Tayassu pecari* (queixada) e *Potos flavus* (macaco-da-meia-noite). As principais ameaças à espécie são a perda de habitat e a caça.

Dois espécies raras de aves foram registradas para o Parque, sendo elas: *Poospiza thoracica* (peitopinhão) e *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), esta última também enquadrada como espécie ameaçada de extinção. Outras espécies de aves ameaçadas de extinção, presentes no Parque, são *Penelope obscura* (jacuaçu), *Sicalis flaveola* (canário-da-terra-verdadeiro), *Sporophila angolensis* (curió) e *Carduelis magellanica* (pintassilgo).

Como exemplos de espécies endêmicas levantadas para o Parque, cita-se os mamíferos *Brachyteles hypoxanthus* (muriqui-do-norte) e o *Chaetomys subspinosus* (ouriço-preto), o qual sofreu intensa pressão antrópica e habita somente florestas primárias. Quanto à herpetofauna, a literatura indica 13 espécies de anfíbios raras e localmente endêmicas (ocorrência restrita à região do PNC): *Cycloramphus bandeirensis*, *Hylodes babax* e *H. vanzolinii*, *Proceratophrys laticeps*, *Bockermannohyla caramaschii*, *Dendropsophus anceps*, *Eleutherodactylus binotatus*, *Eleutherodactylus parvus*, *Proceratophrys boiei*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Scinax eurydice*, *Leptodactylus spixi* e *Thoropa miliaris*. Entre os répteis, tem-se as serpentes *Oxyrhopus clathratus* e *Elapomorphus quinquelineatus*.

No Parque são registradas muitas espécies de aves endêmicas, dentre as quais cita-se *Tinamus solitarius* (macuco), *Odontophorus capueira* (uru-capoeira), *Amazona vinacea* (papagaio-do-peito-roxo), *Pyrrhura cf. leucotis* (tiriba-de-orelha-branca), *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Macropsalis forcipata* (bacurau-tesouragigante), *Aphantochroa cirrochloris* (beija-flor-cinza), *Phaethornis eurynome* (beija-flor-rabo-branco-de-garganta-rajada), *Stephanoxis lalandi* (beija-flor-de-topete), *Ramphastos dicolorus* (tucano-do-bico-verde) e *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana).



3.10.3. Espécies-chave e espécies bioindicadoras

Visto que os felídeos necessitam de grandes áreas preservadas para que possam manter as suas populações demograficamente estáveis, são exemplos de espécies-chave presentes na bacia. Espécies-chave ou guarda-chuva são definidas como aquelas que “possuem uma forte interação dentro da teia trófica, e cuja remoção levaria a expressivas alterações que se estenderiam por toda a teia alimentar, através da extinção ou profundas modificações na abundância de várias espécies que interagem com espécies topo de cadeia”.

Os pequenos mamíferos não voadores (roedores e marsupiais) constituem um grupo ecológico que são, provavelmente, uma das maiores fontes de alimento proteico para predadores de maior porte. Também são importantes como bioindicadoras da qualidade ambiental e como um dos fatores essenciais para a recuperação de áreas degradadas (Plano de Manejo do Parque Nacional do Caparaó). Os morcegos têm excelente papel na conservação e na regeneração de ambientes florestais - além de dispersores e polinizadores são também bons indicadores de níveis de perturbação ambiental.

3.10.4. Ictiofauna

Considerando a área enquadrada como de importância à ictiofauna nativa (*Pequenas Bacias do Leste*), nas UHPs do Rio Buranhém (UHP 1), do Rio Jucuruçu (UHP 2) e do Rio Itanhém (UHP 3), a seguir são apresentadas as espécies de peixes registradas para a porção nordeste das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Em estudo realizado na Bacia do Jucuruçu (Sarmiento-soares *et al.*, 2009) foram registradas 51 espécies de peixes, distribuídas em 30 famílias e nove ordens, em 14 pontos amostrais, das nascentes até a foz. As ordens com maior riqueza são Ostariophysi (58,8% da riqueza total), Perciformes (23,5%), Clupeiformes (5,9%), Cyprinodontiformes e Pleroneuctiformes (3,9% cada) e Lophiiformes e Gasterosteiformes (2,0% cada). As espécies constantes neste estudo são apresentadas no Quadro 3.27.

Quadro 3.27 - Espécies de peixes registradas para a Bacia do rio Jucuruçu.

Ordem/ família	Espécie	Nome Popular	Ocorrência
Clupeiformes / Pristigasteridae	<i>Odontognathus mucronatus</i>	sardinha-branca, sardinha-facão, peixe-papel	Ocasional
Clupeiformes / Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i> Lacepède	Sardinhão, Sardinha-branca, Sardinha-mole	Ocasional
Clupeiformes / Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i>	Savelha-cascuda, Sardinha-cascuda	Ocasional
Characiformes / Curimatidae	<i>Cyphocharax gilbert</i>	Saguiru	Ocasional



Ordem/ família	Espécie	Nome Popular	Ocorrência
Characiformes / Prochilodontidae	<i>Prochilodus vimboides</i>	Curimba	Ocasional
Characiformes / Anostomidae	<i>Leporinus conirostris</i>	Piau Branco, Piapara, Boga	Ocasional
Characiformes / Anostomidae	<i>Leporinus cf. steindachneri</i>	Piau Verelho	Ocasional
Characiformes / Crenuchidae	<i>Characidium</i> sp.5	Charutinho	Constante
Characiformes / Characidae	<i>Astyanax</i> aff. <i>lacustris</i>	Piaba	Constante
Characiformes / Characidae	<i>Astyanax</i> aff. <i>rivularis</i>	-	Constante
Characiformes / Characidae	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i>	Tetra Amarelo	Ocasional
Characiformes / Characidae	<i>Moenkhausia doceana</i>	Lambari Maquiado	Ocasional
Characiformes / Characidae	<i>Oligosarcus acutirostris</i>	Dentudo/Tambicu	Ocasional
Characiformes / Characidae	<i>Mimagoniates microlepis</i>	Tetra Azul	Ocasional
Characiformes / Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Matruê, Eiú	Ocasional
Characiformes / Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	Acessória
Siluriformes / Trichomycteridae	<i>Trichomycterus pradensis</i>	-	Ocasional
Siluriformes / Callichthyidae	<i>Scleromystax prionotos</i>	Coridora	Ocasional
Siluriformes / Hypoptopomatinae	<i>Otothyris travassosi</i>	-	Ocasional
Siluriformes / Hypoptopomatinae	<i>Parotocinclus</i> sp.	Limpa-Vidro Cauda Vermelha	Ocasional
Siluriformes / Hypoptopomatinae	<i>Hypostomus</i> cf. <i>affinis</i>	-	Acessória
Siluriformes / Pseudopimelodidae	<i>Microglanis pataxo</i>	Bagrinho	Ocasional
Siluriformes / Heptapteridae	<i>Imparfinis</i> aff. <i>minutus</i>	Bagrinho	Acessória
Siluriformes / Heptapteridae	<i>Pimelodella</i> aff. <i>vittata</i>	Bagre Cego	Acessória
Siluriformes / Heptapteridae	<i>Rhamdia</i> sp.	Jundiá	Acessória
Siluriformes / Ariidae	<i>Arius phrygiatus</i>	-	Ocasional
Siluriformes / Ariidae	<i>Bagre bagre</i>	Veleiro	Ocasional
Siluriformes / Ariidae	<i>Cathorops spixii</i>	Mandim; Capadinho; Cangatá	Ocasional
Siluriformes / Auchenipteridae	<i>Pseudauchenipterus affinis</i>	Ferrolho	Ocasional
Siluriformes / Auchenipteridae	<i>Parauchenipterus striatulus</i>	Judeu	Ocasional
Gymnotiformes / Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Sarapó	Ocasional
Lophiiformes / Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus notatus</i>	Peixe morcego; Cachimbo	Ocasional
Cyprinodontiformes/ Poeciliidae	<i>Poecilia vivipara</i>	Pariviva	Acessória
Cyprinodontiformes/ Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Barrigudinho, Guaru, Guppy, Lebiste	Ocasional
Gasterosteiformes/ Syngnathidae	<i>Microphis brachyurus</i>	Peixe Cachimbo	Ocasional
Perciformes / Centropomidae	<i>Centropomus paralellus</i>	Robalo-peba	Ocasional
Perciformes / Serranidae	<i>Rypticus randalli</i>	Badejo-sabão, Peixe-sabão, Badejo-sabão-marrom	Ocasional
Perciformes / Carangidae	<i>Caranx latus</i>	Xaréu	Ocasional
Perciformes / Carangidae	<i>Selene vomer</i>	Peixe-galo; Galo	Ocasional
Perciformes / Carangidae /	<i>Trachinotus goodei</i>	Pampo-galhudo, Galhudo, Palometa pompano	Ocasional
Perciformes / Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i>	Corcoroca	Ocasional
Perciformes / Haemulidae	<i>Pomadasys orvinaeformis</i>	-	Ocasional
Perciformes / Sciaenidae	<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	Maria-luíza	Ocasional

Ordem/ família	Espécie	Nome Popular	Ocorrência
Perciformes / Sciaenidae	<i>Umbrina coroides</i>	Castanha, chora-chora	Ocasional
Perciformes / Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensi</i>	Corró	Constante
Perciformes / Eleotridae	<i>Eleotris pisonis</i>	Amoré Preto	Ocasional
Perciformes / Gobiidae	<i>Awaous tajasica</i>	Gobi de rio, Amoré Guaçu	Ocasional
Pleuronectiformes/ Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Tapa; Solha	Ocasional
Pleuronectiformes/ Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	Tapa redonda, Tapa	Ocasional

Fonte: Sarmiento-soares *et al.* (2009).

A bacia do Rio Jucuruçu foi dividida em terço superior, médio e inferior, estando apenas o terço superior inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, objeto deste documento.

A diversidade de espécies mudou ao longo do gradiente fluvial, sendo o terço superior a seção com menor diversidade e maior dominância, devido ao predomínio da espécie *Astyanax aff. rivularis*. A maior riqueza de espécies no terço inferior, deve-se, dentre outros fatores, às espécies marinhas presentes unicamente neste trecho.

Além do aumento na diversidade em direção à foz, houve substituição ictiofaunística ao longo do gradiente fluvial. Algumas espécies de água doce habitam apenas rios de grande porte, tais como adultos de *Cyphocharax gilbert*, *Leporinus cf. steindachneri*, *Leporinus conirostris*, *Prochilodus vimboides* e *Pseudauchenipterus affinis*, registrados apenas para o canal principal do rio Jucuruçu e grandes tributários. As amostragens em pequenos tributários permitiram a captura de *Awaous tajasica*, *Gymnotus carapo*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hyphessobrycon bifasciatus*, *Microglanis pataxo*, *Poecilia reticulata*, *Rhamdia sp.* e *Trichomycterus pradensis*.

A maioria das espécies de pequeno porte (adulto inferior a 50 mm) são encontradas nos terços superior a médio, a exemplo de *Characidium sp.5*, *Mimagoniates microlepis*, *Otothyris travassosi*, *Parotocinclus sp.*, *Microglanis pataxo* e *Poecilia vivipara* e *Poecilia reticulata*.

A maioria dos peixes de água doce na região tem hábitos crípticos, que se ocultam entre a vegetação aquática ou sob rochas submersas, em íntima associação com a floresta; desta forma sua sobrevivência é dependente da manutenção de áreas vegetadas e da qualidade e quantidade das águas. No entanto, as zonas ripárias do Rio Jucuruçu encontram-se atualmente degradadas (exceção para o terço inferior, próximo ao estuário, onde existem manguezais) e a incidência direta de luz solar, com conseqüente temperatura da água elevada, compromete a sobrevivência de certas espécies. Muitas das espécies não foram encontradas em espaços com ausência de mata ciliar.

Os principais pontos de pressões e ameaças à fauna são o desmatamento e a fragmentação das florestas, o que resulta em redução de habitats e isolamento genético das populações. Além da perda de habitats, a ocupação de mata ciliar e seus efeitos sobre os corpos d'água, geram pressões



não apenas sobre as populações de insetos, peixes e anfíbios, afetando todos os grupos terrestres, visto que a água é essencial para a manutenção da biodiversidade.

Ainda, importante destacar a caça/pesca predatória e a introdução de espécies exóticas como fatores de ameaça à biodiversidade da fauna regional.



4. CARACTERIZAÇÃO DO QUADRO SOCIOECONÔMICO-CULTURAL

As fontes de informações utilizadas para a elaboração do diagnóstico socioeconômico são secundárias, ou seja, produzidas para outras finalidades e utilizadas, em seus limites, neste estudo.

A maior parte das informações correspondem a bases de dados públicas, em formato de banco de dados manipulável, acessadas diretamente nas fontes através de interfaces pela internet. Este é o caso dos censos demográfico e agropecuário e demais pesquisas do IBGE.

Algumas vezes, como é o caso do Atlas do Desenvolvimento Humano, as informações são disponibilizadas na forma de planilhas eletrônicas, com o conjunto de informações em formato tabular.

Em todos os casos, são extraídos recortes, geralmente por município, os quais são tratados e analisados para os fins específicos do diagnóstico.

As informações utilizadas são referenciadas a municípios ou setores censitários, unidades intramunicipais de gerenciamento do Censo Demográfico, as quais podem ser associadas a polígonos em formato vetorial, com banco de dados associados, utilizados na espacialização das informações de população. Todas as fontes utilizadas são referenciadas diretamente no local em que são analisadas ao longo do documento.

4.1. ATIVIDADES ECONÔMICAS, POLARIZAÇÃO REGIONAL E ESTUDO SOBRE A EVOLUÇÃO DE ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS BACIAS

4.1.1. Polarização Regional

Por se tratar de um conjunto de bacias não contíguas na maioria das situações, a análise da polarização regional é feita por grupos de bacias.

4.1.1.1. Bacia do Rio Itanhém, Bacia do Rio Jucuruçu, Bacia do Rio Buranhém, Bacia do Rio Peruípe e Bacia do Rio Itaúnas

Estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que propôs uma Divisão Urbana Regional (IBGE, 2013) com base na rede de influência das cidades (IBGE, 2008), identificou os municípios que fazem parte das bacias como pertencentes à Região Imediata de Articulação Urbana de Teófilo Otoni, ou seja, tendo como referência um município pertencente à UPGRH do Rio Mucuri.

A maior parte dos municípios que fazem parte das bacias são Centros Locais, ou seja, cidades que atendem apenas às necessidades de seus moradores, os quais são polarizados por outras



idades, onde são buscadas mercadorias e serviços de diversas naturezas, bem como são acessadas instâncias e infraestruturas não disponíveis nos Centros Locais (IBGE, 2008).

Entre os municípios que fazem parte das bacias, apenas Águas Formosas e Nanuque registram nível de centralidade maior (Centro de Zona B, primeiro nível hierárquico acima dos Centros Locais), polarizando Bertópolis, Fronteira dos Vales, Machacalis, Santa Helena de Minas e Umburatiba, no caso de Águas Formosas, e Serra dos Aimorés polarizada por Nanuque, conforme Quadro 4.1. Palmópolis, Rio do Pardo e Santo Antônio do Jacinto, por sua vez, são polarizados por Almenara (Centro de Zona A).

Os dois Centros de Zona, juntamente com Felisburgo são polarizados por Teófilo Otoni, Capital Regional C, segundo nível de centralidade, abaixo apenas das Metrôpoles Regionais (no caso Belo Horizonte, que polariza Teófilo Otoni).

Quadro 4.1 - Distribuição dos municípios dentro da Região Imediata de Articulação Urbana de Teófilo Otoni.

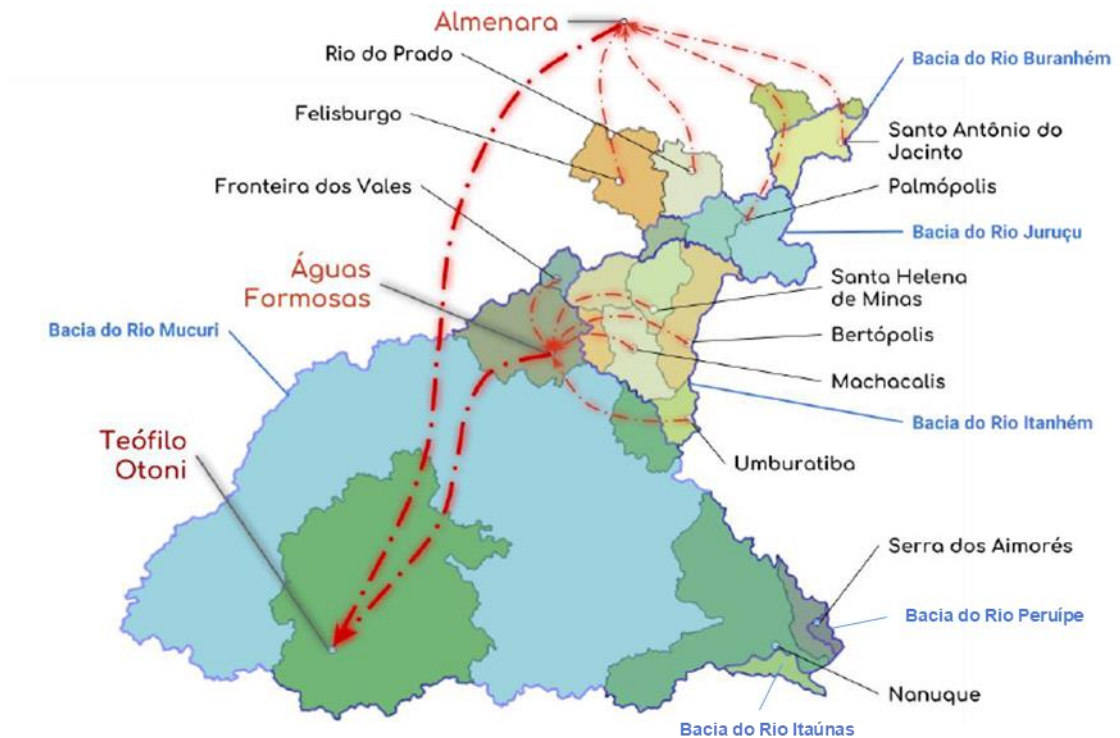
Capital Regional C	Centros de Zona	Centros Locais
Teófilo Otoni	Águas Formosas (4B)	Bertópolis
		Fronteira dos Vales
		Machacalis
		Santa Helena de Minas
		Umburatiba
	Nanuque (4B)	Serra dos Aimorés
	Almenara (4A)	Palmópolis
		Rio do Pardo
		Santo Antônio do Jacinto
	Felisburgo	

Fonte: IBGE (2013).

Assim, o vetor de polarização dos municípios que fazem parte das bacias está direcionado para o sul, em direção a Teófilo Otoni e, portanto, à UPGRH do Rio Mucuri, como apresentado na Figura 4.1.



Figura 4.1 - Vetores de polarização dos municípios das bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas.



Fonte: Adaptado de IBGE (2013).

4.1.1.2. Bacia do Rio Itabapoana e Bacia do Rio Itapemirim

Seguindo os mesmos critérios utilizados para as bacias anteriores (IBGE, 2013; IBGE, 2008), os municípios que fazem parte da bacia do Rio Itabapoana pertencem a duas Regiões Imediatas de Articulação Urbana, a Manhauçu e a de Muriaé. As cidades polo destas Regiões Imediatas estão localizadas, cada uma, nas respectivas UPGRHs limítrofes que lhes conferem o nome. Na bacia do Rio Itapemirim, o município de Lajinha está situado na Região Imediata de Articulação Urbana de Manhauçu, polarizada diretamente por Manhauçu.

Todos os municípios que fazem parte da bacia são Centros Locais, ou seja, cidades que atendem apenas às necessidades de seus moradores, os quais são polarizados por outras cidades (IBGE, 2008).

Espera Feliz, Caiana e Caparaó, conforme Quadro 4.2, são polarizados por Juiz de Fora (Capital Regional B), através de Muriaé (Centro Sub-Regional A, no terceiro nível da hierarquia das cidades) que, por sua vez, polariza Carangola (Centro de Zona A no quarto nível da hierarquia, último antes dos Centros Locais). Ou seja, a maior parte dos municípios é polarizada por Muriaé, enquanto apenas Alto Caparaó, situado na bacia do Rio Itabapoana é polarizada por Manhauçu (Centro Sub-Regional A), assim como Lajinha na bacia do Rio Itapemirim é polarizada por Manhauçu (Centro Sub-Regional A).



Quadro 4.2 - Distribuição dos municípios segundo os Centros Regionais.

Centros Locais	Centros Regionais
Espera Feliz	Carangola (Centro de Zona A 4A) Muriaé (Centro Sub Regional A 3A) Juiz de Fora (Capital Regional B 2B)
Caiana	
Caparaó	
Alto Caparaó	Manhuaçu (Centro de Sub Regional A 3A)
Lajinha	

Fonte: IBGE (2013).

Assim, o vetor de polarização da maior parte dos municípios que fazem parte da bacia do Rio Itabapoana está direcionado para o sul, em direção a Muriaé e, portanto, à UPGRH dos Rios Pomba e Muriaé (PS2), conforme Figura 4.2.

Figura 4.2 - Vetores de polarização dos municípios da Bacia do Rio Itabapoana e da Bacia do Rio Itapemirim.



Fonte: Adaptado de IBGE (2013).

Nota: distâncias sem escala, desenho ilustrativo.

4.1.2. Histórico de Desenvolvimento da Região

Por se tratar de um conjunto de bacias não contíguas na maioria das situações, a análise do histórico de desenvolvimento regional é feita por grupos de bacias próximas que compartilham de um contexto histórico comum.



4.1.2.1. Bacia do Rio Itanhém, Bacia do Rio Jucuruçu, Bacia do Rio Buranhém, Bacia do Rio Peruípe e Bacia do Rio Itaúnas

O histórico de desenvolvimento regional do conjunto de bacias próximas à do Mucuri está ligada ao histórico do atual município de Teófilo Otoni. A região contou com expedições organizadas pela Coroa a partir de 1550, em busca de pedras preciosas e de uma possível “Serra das Esmeraldas”. Porém, somente em 1836, o engenheiro Victor Renault, percorreu os vales dos rios Todos os Santos e Mucuri, atingido sua foz no oceano, ou seja, foi uma ocupação europeia tardia (IBGE, Cidades).

O desenvolvimento da região é marcado pela fundação, em 1847, da Companhia de Navegação e Comércio do Mucuri por Teófilo Benedito Ottoni, que planejou a construção de estradas, de núcleos urbanos, de portos e a atração de imigração estrangeira para promover o desenvolvimento da região, visando ligar Minas Gerais ao mar. Em 1851, Ottoni fundou no Rio de Janeiro a “Companhia Mucuri” com o objetivo de organizar o transporte fluvial e terrestre, bem como explorar a região. Como em 1847, combinou duas expedições ao seu empreendimento: uma saindo do Alto dos Bois buscando localizar o rio Todos os Santos até sua desembocadura no Mucuri; e outra que, partindo de Santa Clara, se dirigia para o mesmo local (IBGE, Cidades).

Em 1853 Teófilo Ottoni funda a cerca de 200 km de distância de Santa Clara a localidade de Filadélfia, almejando a rápida prosperidade alcançada pela cidade norte-americana que leva ainda hoje o mesmo nome. Já em 1854 foram erguidos grandes armazéns em Filadélfia e Santa Clara e aberta a estrada que quatro anos mais tarde ligaria esses dois povoados (IBGE, Cidades).

Teófilo Ottoni tinha projetos de desenvolvimento que incluíam a ocupação europeia da região, com o estabelecimento de núcleos coloniais de imigrantes europeus, particularmente germânicos. Um dos passos decisivos nesse sentido foi o apoio que o Governo Imperial assegurou ao empreendimento. Em 1856, chegavam os primeiros colonos suíços e alemães como consequência de anúncio que Ottoni mandou publicar em jornais da Alemanha, pela firma Scholobach e Morgenster, convidando colonizadores, que teriam aqui amparo em todos os sentidos por parte da “Companhia Mucuri” (GAZZINELLI, 2012).

Os primeiros imigrantes chegados à região, entretanto, foram alocados pela companhia para trabalhar na estrada entre Filadélfia e Santa Clara, primeira rodovia do interior do Brasil, inaugurada em agosto de 1857. Somente em 1858, as famílias de migrantes puderam tomar posse de suas terras (SANTOS, 2020).

A estrada tinha uma extensão de cerca de 170 km. Em 1858, Filadélfia contava com uma população de 600 habitantes, 129 casas residenciais e 12 estabelecimentos comerciais. Contudo, as epidemias tropicais e os resultados reduzidos que o trabalho na região estavam rendendo, resultaram



no abandono da região pela metade dos novos moradores. Em 1857, Filadélfia fora elevada a distrito e freguesia da comarca de Minas Novas. Em 1876, a freguesia foi elevada à categoria de cidade, com o nome de Teófilo Otoni, em homenagem a seu fundador, vindo a ser instalada oficialmente em 1881 (IBGE, Cidades).

Segundo Gazzinelli (2012), as principais correntes migratórias de europeus para o Brasil se iniciaram após a abolição da escravidão como uma política que objetivava substituir a mão-de-obra escrava, promover o branqueamento da população e fortalecer a economia de mercado. A imigração alemã se dá através da implementação da pequena propriedade agrícola familiar, tendo por objetivo o desenvolvimento da policultura com mão-de-obra familiar voltada para produção de alimentos, além da ocupação territorial.

Segundo Santos (2020), o Vale do Mucuri, até o século XVIII esteve longe da exploração aurífera, pois o governo português queria manter as matas para serem um obstáculo natural ao contrabando. Com a ocupação e derrubada das matas do Mucuri, se estabeleceu a produção agrícola baseada no café, que perdurou até os anos de 1930, como uma cultura de exportação paralela à produção voltada para um mercado local a partir dos anos de 1860. O cultivo do café sofre um decisivo revés com a crise de 1929, dando lugar à pecuária daí em diante, consolidando uma estrutura agrária baseada em extensas propriedades rurais em desmatamento contínuo e baseadas na exploração do trabalho agrego.

O regime agrário denominado agregação pode ser entendido como a cessão da terra por parte do fazendeiro ao indivíduo ou família que tinha direito à extração das matas e ao uso da terra para seu sustento e, em troca, trabalhava temporadas para a fazenda. Ainda segundo Santos (2020) o trabalho agrego foi implantado no Brasil a partir do período colonial, sendo que era uma atividade de homens livres realizada concomitante com o trabalho escravo. Com o fim da escravidão, o agrego ganhou força ao longo do século XIX. “Se em São Paulo, Rio de Janeiro e parte de Minas Gerais mudou o formato produtivo com a presença imigrante, o agrego continuou nos sertões, caso do nordeste mineiro” (SANTOS, 2020).

O agrego foi determinante para a formação do Vale do Mucuri, compondo o cenário rural das médias e grandes propriedades por, aproximadamente, um século. Os agregados no Vale do Mucuri, ao longo desse período, foram originários de grupos diferentes, incluindo os sobreviventes indígenas que perderam suas reservas, gradativamente enquadrados no mundo do trabalho das lavouras; os ex-escravos, que mantiveram-se no mesmo local onde foram cativos; os ex-posseiros, que não tinham recursos para o próprio sustento ou por pressão do latifundiário para abandonar a sua terra, incluindo os remanescentes da imigração germânica; os retirantes vindos da região norte em condições precárias. Os primeiros a se tornarem agregados no nordeste de Minas Gerais foram, portanto, aqueles



que receberam a terra da Companhia do Mucuri, mas não conseguiram produzir, migrando para as fazendas de café (SANTOS, 2020).

O agrego desapareceu na região somente a partir dos anos de 1970, na medida em que as instituições públicas foram se fortalecendo e fazendo vigorar as leis trabalhistas no campo.

Quer pelo uso da força, quer pela fome, ou ainda pela catequese, também foram incorporados ao processo de produção os diversos grupos indígenas que viviam na região, o que se constitui um aspecto ainda pouco estudado da história regional.

Os Povos Indígenas do Vale do Mucuri pertenciam ao tronco linguístico e cultural Macro Jê. Povos nômades, guerreiros, coletores, caçadores e pescadores, ocupavam toda a faixa leste do país contígua ao litoral, coberta pela mata atlântica. Esta área incluía os Vales dos rios Pardo, Jequitinhonha, São Mateus, Rio Doce e Mucuri.

O Vale Mucuri, até meados do século XIX, era uma terra habitada por comunidades indígenas em grupos heterogêneos, mas nominada genericamente e pejorativamente pelos colonizadores como “botocudos”, que formavam diversos subgrupos inter-relacionáveis, quer seja em convivências pacíficas, quer seja em violentos conflitos. Tinham em comum a língua e o sistema cosmosociológico, diferenciando de outros povos numericamente menores que também viviam no Mucuri, como os Puri e os Maxakali.

Segundo Silva (2011), a partir de 1847, a experiência de ocupação do vale do Mucuri mostrou-se um capítulo importante da história da conquista e assimilação das populações indígenas e do controle de seu território. De maneira geral, a “questão indígena” no século XIX se coloca como um deslocamento da propriedade da mão-de-obra para a propriedade das terras, da mesma forma que a população de africanos escravizados e posteriormente libertos.

A tônica política e econômica do século 19 era a conquista do espaço nacional, com a ocupação de regiões como Mato Grosso e Paraná, ou mesmo em Minas Gerais e Espírito Santo, onde as rotas fluviais, vias de comunicação e comércio, precisavam ser estabelecidas e consolidadas, exigindo a submissão dos índios que habitavam essas regiões.

Além de se tornar uma rota de navegação fluvial, o vale do Mucuri também deveria ser ocupado por colonos nacionais e estrangeiros, dedicados a comercializar seus produtos ao longo das estradas construídas pela Companhia do Mucuri. Como obstáculo a esse processo, várias tribos que habitavam a região necessitavam ser contatadas e neutralizadas, uma vez que tinham fama em todo o Império do Brasil por sua hostilidade aos colonizadores (SANTOS, 2020).



Preocupado com o modelo empregado no processo de dominação dos territórios indígenas, Ottoni assumiu uma posição diferenciada do que ele classificou como “doutrina da pólvora e da bala”, dominante à época. Teófilo Ottoni acreditava que com um novo modelo de “catequese” seria mais fácil tomar posse das terras doadas à Companhia pelo governo central (SILVA, 2011).

Ainda segundo Silva (2011) a experiência colonizadora do vale do rio Mucuri representou em sua época uma nova forma de cooptação dos nativos, classificada como uma “catequese conscienciosa”. Assim, as tribos que durante toda a década de 1840 assombravam os moradores de Minas Gerais, da Bahia e do Espírito Santo, aceitaram serem instalados em aldeamentos próximos aos futuros núcleos de colonização da Companhia do Mucuri, podendo finalmente tomar posse das terras concedidas ao seu empreendimento. Posteriormente, contudo, o processo de violência física e cultural acabou se concretizando, incluindo, como comentado, os indígenas no grupo explorado na condição de agrego. A “catequização” não resultou em uma oportunidade efetiva de integração dos indígenas à sociedade branca dominante, mas possibilitou a superação da “questão indígena”, no formato que se deu, permitindo a intensificação do processo de ocupação da floresta tropical dos sertões de Minas Gerais Imperial.

Contudo, a fortuna dos fazendeiros com as terras em abundância e a exploração do trabalho agrego, produção cafeeira e criação de bovinos, não resultou em desenvolvimento sustentado ao longo do tempo, apontando, já na época, a crítica ao atraso regional (SANTOS, 2020). Contribuiu para o fim do trabalho agrego não apenas a maior presença do Estado e o fortalecimento de movimentos sociais na zona rural com o processo de abertura democrática, mas também o esgotamento das matas.

É nesse contexto que deve ser considerado a ocupação do Mucuri a partir da década de 1830. Era uma região que se distanciava do conceito de sertões e se aproximava bem mais da noção de matas.

Até os anos de 1930, a pecuária não era bem vista pelos agricultores. Na segunda metade dos anos de 1930, a pecuária já era protagonista de uma das grandes fontes de renda da região. Em meados do século XX, a criação de gado já havia se consolidado como principal atividade econômica rural do Mucuri.

A extração de forma intensa da madeira aqueceu a economia na região por mais de um século. Pela vastidão da floresta, tanto a agricultura quanto a pecuária se valeram da derrubada das árvores, ampliando espaços para produção bem como utilizando da madeira para o comércio. Paralelo à agricultura, e, de modo mais intenso, com a pecuária, houve um crescimento também no espaço urbano, mas se manteve viva a força regional da oligarquia agrária. O fato é que as cidades e distritos do Vale do Mucuri, até os anos de 1960, eram uma extensão do campo (SANTOS, 2020).



Este processo de desmatamento se deu, por um lado, financiado pela exploração do agrego. O agregado geralmente remunerava o acesso à terra para sua subsistência através do trabalho de derrubada da mata, que era comercializada pelos fazendeiros, financiando a instalação da atividade agrícola inicialmente e pecuária posteriormente, esta última demandante de grandes extensões, tendo em vista o tipo de manejo rudimentar da pecuária da região.

A partir dos anos 1970, a pecuária sofreu um declínio significativo no Vale do Mucuri. A criação de gado, com a recusa do produtor rural em investir em novas técnicas produtivas, estagnou nos anos de 1980. Segundo Santos (2020), a produção agropecuária do Vale do Mucuri não investiu em tecnologia em função da mão-de-obra barata do agrego e a base exploratória da terra baseada em um modelo estritamente predatório. Uma atividade fundada nessas práticas apresenta limites para se desenvolver dentro do modelo capitalista do século XX. Pelo baixo custo do trabalhador, o investimento em tecnologia era considerado dispensável.

Resultado geral do processo histórico de desenvolvimento da região é o esgotamento dos recursos naturais e a consolidação de uma estrutura agrária pouco dinâmica e produtiva.

4.1.2.2. Bacia do Rio Itabapoana e Bacia do Rio Itapemirim

Os municípios das bacias dos rios Itabapoana e Itapemirim compartilham do histórico de ocupação das bacias anteriores, porém com atores diferentes. Os municípios se localizam na então chamada “Zona Proibida”, área em que a mata não podia ser aberta para a ocupação humana, pois servia de barreira natural que bloqueava o acesso à região do ouro, evitando assim o contrabando (IBGE, Cidades).

A região da bacia do rio Itabapoana até o início do século XIX era habitada por tribos da etnia Purí Coroados. Em 1822 o Cel. Antônio Dutra de Carvalho, “Cel. Dutrão” iniciou a ocupação das terras que hoje são abrangidas pelas vertentes do Rio Caparaó. Pouco depois, em 1831, outros ocupantes oriundos das cabeceiras do Rio Carangola, transpondo as serras que separam as suas vertentes do Rio Paraíba, fixaram-se nas nascentes do Rio São João, nas terras que mais tarde constituiriam o município de Espera Feliz. As terras situadas nas cabeceiras do Rio São João, onde nascem numerosos ribeirões foram adquiridas em 1831, data imprecisa, pelo guarda-mor Manoel Esteves de Lima, proprietário do grande imóvel “Santa Maria”. Em tais glebas hoje se localiza o município de Caparaó – antigo distrito de Espera Feliz (IBGE, Cidades).

O que motivou a ocupação dessas áreas foi a busca de terras férteis para a agricultura. A mineração na região é bem posterior, apenas no século XX. A infraestrutura de escoamento da produção foi a Estrada de Ferro The Leopoldina Railway Company Limited, estendendo a ligação de Carangola a Manhauçu, tendo no centro da atual cidade de Espera Feliz, o entroncamento de dois



ramais: para Manhuaçu – MG e para o Espírito Santo, instalado em 1912. Ali se construíram também, a Estação Ferroviária, a caixa d'água para abastecimento da máquina a vapor, o reservatório de lenha para a caldeira e a casa da turma de conservação da linha férrea. O local tornou-se, naturalmente, um ponto de convergência e, com o tempo, foi-se formando um arruamento, início de uma futura cidade. Durante este período a localidade recebeu o topônimo de “Ligação”, por ter essa função na ferrovia entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Em 1938 foi criado o Município de Espera Feliz, com território desmembrado do município de Carangola, figurando em seu território os Distritos Sede, Caiana e Caparaó (IBGE, Cidades).

O município de Lajinha, situado na bacia do rio Itapemirim, teve como núcleo inicial a antiga fazenda São Domingos. Iniciada em 1882, a exploração da fazenda foi abandonada e retomada somente em 1910. Em 1916, a sede do distrito de Santana do José Pedro, atual município de São José do Mantimento, foi transferida para a povoação do Lajinha do Chalé. A redução do nome para Lajinha deu-se em 1929, passando a município em 1938, desmembrando-se de Ipanema, com parte de território do Município de Mutum. Com o fim do ciclo do ouro na região, a maior riqueza do município tornou-se o café, que contava com terras adequadas ao cultivo e muitos escravos dispensados da mineração (IBGE, Cidades).

4.1.3. Utilização das terras

Em 2017, com base nos dados preliminares do Censo Agropecuário (IBGE, 2018a) havia um total de 622,13 mil hectares de área de estabelecimentos agropecuários no conjunto dos municípios que fazem parte das UHPs. Estabelecimentos agropecuários são unidades de produção dedicadas, total ou parcialmente, à exploração agropecuária, florestal e aquícola, independentemente de seu tamanho. O Quadro 4.3 apresenta esse quantitativos de área para cada UHP.

Desse total, estima-se que 274,09 mil hectares, correspondentes a 44,06% do total, estejam dentro das UHPs. A UHP, com maior área de estabelecimentos agropecuários, é a UHP-3-Rio Itanhém, que concentra 48,29% da área total dos estabelecimentos agropecuários do somatório das UHPs. A segunda UHP com maior concentração de área de estabelecimentos agropecuários é a UHP-7-Rio Itabapoana (18,23%), seguida da UHP-2-Rio Jucuruçu (17,12%).

Observa-se que mais da metade da área total estimada dos estabelecimentos agropecuários no interior do somatório das UHPs era utilizada com pastagens plantadas consideradas pelo IBGE como em boas condições (51,69%), as quais se somam a 14,62% de pastagens naturais e 3,84% de pastagens plantadas em más condições, perfazendo mais de dois terços da área total estimada dos estabelecimentos agropecuários (67,06%), conforme Quadro 4.4. As UHPs com maiores



concentrações de pastagens eram a UHP-1-Rio Buranhém (83,01%), UHP-2-Rio Jucuruçu (80,34%) e UHP-3-Rio Itanhém (80,58%).

A área total estimada de lavouras de todos os tipos no somatório das UHPs era de apenas 10,60% da área total dos estabelecimentos agropecuários em 2017, com maior concentração na UHP-7-Rio Itabapoana, representando 84,48% do total estimado no interior do somatório das UHPs.

A participação de matas naturais na área total estimada dos estabelecimentos agropecuários era de apenas 11,20%, a maior parte delas destinadas a APP e reserva legal (10,40%).



Quadro 4.3 - Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).

Tipos de utilização das terras	Área (ha)									
	Fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Lavouras - permanentes	13.038	75	108	393	98	28	910	23.845	25.457	38.495
Lavouras - temporárias	6.697	397	620	1.281	478	99	20	703	3.598	10.295
Lavouras - área para cultivo de flores	22	1	1	1	0	0	1	0	4	26
Total: Lavouras	19.757	473	729	1.675	576	127	931	24.548	29.059	48.816
Pastagens - naturais	45.762	7.148	4.040	15.543	1.784	531	717	10.298	40.061	85.823
Pastagens - plantadas em boas condições	160.720	12.194	28.049	88.544	1.596	7.561	168	3.562	141.674	302.394
Pastagens - pastagens plantadas em más condições	18.474	686	5.608	2.564	26	935	0	700	10.519	28.993
Total: Pastagens	224.956	20.028	37.697	106.651	3.406	9.027	885	14.560	192.254	417.210
Matas ou florestas - matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	44.999	1.307	3.907	14.023	465	1.160	466	7.058	28.386	73.385
Matas ou florestas - matas e/ou florestas naturais	6.099	159	1.282	685	0	10	5	163	2.304	8.403
Total: Matas naturais	51.098	1.466	5.189	14.708	465	1.170	471	7.221	30.690	81.788
Matas ou florestas - florestas plantadas	19.697	12	17	760	0	1.587	93	922	3.391	23.088
Total: Florestas plantadas	19.697	12	17	760	0	1.587	93	922	3.392	23.089
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	5.738	19	735	877	0	3	0	95	1.729	7.467
Total: Sistemas agroflorestais	5.738	19	735	877	0	3	0	95	1.729	7.467
Outros: Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis	26.422	2.129	2.431	7.516	138	1.659	85	2.112	16.070	42.492
Utilização não identificada	364	1	121	173	105	0	4	502	906	1.270
Total	348.032	24.128	46.919	132.360	4.690	13.573	2.469	49.960	274.099	622.131

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).



Quadro 4.4 - Proporção dos tipos de utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).

Tipos de utilização das terras	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Lavouras - permanentes	3,75%	0,31%	0,23%	0,30%	2,09%	0,21%	36,86%	47,73%	9,29%	6,19%
Lavouras - temporárias	1,92%	1,65%	1,32%	0,97%	10,19%	0,73%	0,81%	1,41%	1,31%	1,65%
Lavouras - área para cultivo de flores	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%
Total: Lavouras	5,68%	1,96%	1,55%	1,27%	12,28%	0,94%	37,71%	49,14%	10,60%	7,85%
Pastagens - naturais	13,15%	29,63%	8,61%	11,74%	38,04%	3,91%	29,04%	20,61%	14,62%	13,80%
Pastagens - plantadas em boas condições	46,18%	50,54%	59,78%	66,90%	34,03%	55,71%	6,80%	7,13%	51,69%	48,61%
Pastagens - pastagens plantadas em más condições	5,31%	2,84%	11,95%	1,94%	0,55%	6,89%	0,00%	1,40%	3,84%	4,66%
Total: Pastagens	64,64%	83,01%	80,34%	80,58%	72,62%	66,51%	35,84%	29,14%	70,14%	67,06%
Matas ou florestas - matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	12,93%	5,42%	8,33%	10,59%	9,91%	8,55%	18,87%	14,13%	10,36%	11,80%
Matas ou florestas - matas e/ou florestas naturais	1,75%	0,66%	2,73%	0,52%	0,00%	0,07%	0,20%	0,33%	0,84%	1,35%
Total: Matas naturais	14,68%	6,08%	11,06%	11,11%	9,91%	8,62%	19,08%	14,45%	11,20%	13,15%
Matas ou florestas - florestas plantadas	5,66%	0,05%	0,04%	0,57%	0,00%	11,69%	3,77%	1,85%	1,24%	3,71%
Total: Florestas plantadas	5,66%	0,05%	0,04%	0,57%	0,00%	11,69%	3,77%	1,85%	1,24%	3,71%
Sistemas agroflorestais - área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	1,65%	0,08%	1,57%	0,66%	0,00%	0,02%	0,00%	0,19%	0,63%	1,20%
Total: Sistemas agroflorestais	1,65%	0,08%	1,57%	0,66%	0,00%	0,02%	0,00%	0,19%	0,63%	1,20%
Outros: Lâmina d'água, tanques, lagos, açudes, área de águas públicas para aquicultura, de construções, benfeitorias ou caminhos, de terras degradadas e de terras inaproveitáveis	7,59%	8,82%	5,18%	5,68%	2,94%	12,22%	3,44%	4,23%	5,86%	6,83%
Utilização não identificada	0,10%	0,00%	0,26%	0,13%	2,24%	0,00%	0,16%	1,00%	0,33%	0,20%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).



4.1.4. Rebanhos e BEDA

A informação sobre os rebanhos da pecuária pode ser obtida através de duas fontes. Anualmente o IBGE publica a Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2017b), cujo levantamento dos rebanhos é feito pela rede de escritórios em todo o país. Para 2017 há também o Censo Agropecuário (IBGE, 2018a), cujo levantamento de informações é realizado em todos os estabelecimentos agropecuários, através de informação declaratória do responsável. Por se tratar de metodologias diferentes, os resultados não são idênticos, embora possam ser considerados consistentes.

Segundo o Censo Agropecuário, o conjunto dos municípios que fazem parte das UHPs somavam um total de 371.196 mil cabeças de bovinos em 2017, dos quais estima-se que 47,88% estivessem dentro do somatório das UHPs. A UHP com maior concentração estimada de bovinos era a UHP-3-Rio Itanhém (58,49% do total estimado no somatório das UHPs), seguida da UHP-2-Rio Jucuruçu (16,40%), UHP-1-Rio Buranhém (9,44%) e UHP-7-Rio Itabapoana (8,84%).

O segundo rebanho em número de cabeças era o de aves (90.280 mil cabeças estimado no somatório das UHPs). Entre os demais rebanhos, se destacava apenas o de equinos com 7.803 mil cabeças estimado no interior do somatório das UHPs. Tais informações são apresentadas no Quadro 4.5 e Quadro 4.6 a seguir.

Quadro 4.5 - Efetivos dos rebanhos dos estabelecimentos agropecuários estimado por UHP, de acordo com o Censo Agropecuário (2017).

Rebanhos	Cabeças									
	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Bovinos	193.461	16.772	29.152	103.965	3.026	8.218	895	15.707	177.735	371.196
Bubalinos	117	14	0	143	0	10	0	0	167	284
Equinos	9.476	1.296	1.393	4.212	87	333	24	458	7.803	17.279
Asininos	953	411	149	313	2	21	0	0	896	1.849
Muare	1.670	306	152	571	8	40	7	56	1.140	2.810
Caprinos	643	7	106	154	0	30	10	251	558	1.201
Ovinos	2.049	266	188	775	30	108	4	144	1.515	3.564
Suínos	6.967	1.663	813	2.731	40	55	88	1.971	7.361	14.328
Aves (galinhas, galos, frangas e frangos)	106.942	19.090	6.541	33.249	338	790	2.877	27.395	90.280	197.222

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).



Quadro 4.6 - Proporção dos efetivos dos rebanhos dos estabelecimentos agropecuários estimado por UHP, de acordo com o Censo Agropecuário (2017).

Rebanhos	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Bovinos	52,12%	9,44%	16,40%	58,49%	1,70%	4,62%	0,50%	8,84%	47,88%	100%
Bubalinos	41,20%	8,38%	0,00%	85,63%	0,00%	5,99%	0,00%	0,00%	58,80%	100%
Equinos	54,84%	16,61%	17,85%	53,98%	1,11%	4,27%	0,31%	5,87%	45,16%	100%
Asininos	51,54%	45,87%	16,63%	34,93%	0,22%	2,34%	0,00%	0,00%	48,46%	100%
Muarees	59,43%	26,84%	13,33%	50,09%	0,70%	3,51%	0,61%	4,91%	40,57%	100%
Caprinos	53,54%	1,25%	19,00%	27,60%	0,00%	5,38%	1,79%	44,98%	46,46%	100%
Ovinos	57,49%	17,56%	12,41%	51,16%	1,98%	7,13%	0,26%	9,50%	42,51%	100%
Suínos	48,63%	22,59%	11,04%	37,10%	0,54%	0,75%	1,20%	26,78%	51,37%	100%
Aves (galinhas, galos, frangas e frangos)	54,22%	21,15%	7,25%	36,83%	0,37%	0,88%	3,19%	30,34%	45,78%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).

Segundo a Pesquisa Pecuária Municipal, por sua vez, era estimado um total de 197.946 mil cabeças no interior do somatório das UHPs em 2017 (Quadro 4.7), representando 46,07% do total dos municípios que fazem parte do somatório das UHPs, seguindo distribuição proporcional similar ao Censo Agropecuário entre as UHPs (Quadro 4.8).

Quadro 4.7 - Efetivos dos rebanhos (cabeças) estimado por UHP segundo a Pesquisa Pecuária Municipal (2017).

Rebanhos	Quantitativo por cabeças									Total
	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	
Bovinos	231.701	19.347	33.107	114.883	4.103	9.841	895	15.770	197.946	429.647
Bubalinos	205	17	28	238	3	10	0	0	296	501
Equinos	12.182	998	1.916	5.139	190	443	31	458	9.175	21.357
Caprinos	753	293	107	126	11	30	10	262	839	1.592
Ovinos	2.643	332	289	665	43	115	4	193	1.641	4.284
Suínos	5.664	3.149	807	2.453	42	55	88	1.980	8.574	14.238
Aves (galinhas, galos, frangas e frangos)	92.975	19.116	6.541	28.535	682	790	2.878	27.420	85.962	178.937

Fonte: Adaptado de IBGE (2017b).

Quadro 4.8 - Proporção (%) dos efetivos dos rebanhos estimado por UHP segundo a Pesquisa Pecuária Municipal (2017).

Rebanhos	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Bovinos	53,93%	9,77%	16,73%	58,04%	2,07%	4,97%	0,45%	7,97%	46,07%	100%
Bubalinos	40,92%	5,74%	9,46%	80,41%	1,01%	3,38%	0,00%	0,00%	59,08%	100%
Equinos	57,04%	10,88%	20,88%	56,01%	2,07%	4,83%	0,34%	4,99%	42,96%	100%
Caprinos	47,30%	34,92%	12,75%	15,02%	1,31%	3,58%	1,19%	31,23%	52,70%	100%
Ovinos	61,69%	20,23%	17,61%	40,52%	2,62%	7,01%	0,24%	11,76%	38,31%	100%
Suínos	39,78%	36,73%	9,41%	28,61%	0,49%	0,64%	1,03%	23,09%	60,22%	100%
Aves (galinhas, galos, frangas e frangos)	51,96%	22,24%	7,61%	33,19%	0,79%	0,92%	3,35%	31,90%	48,04%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE (2017b).

Para fins de avaliação comparativa dos rebanhos em relação à demanda de água, é utilizado o BEDA - Bovino Equivalente de Demanda de Água, que ajusta o tamanho de todos os rebanhos a uma estimativa em bovinos proporcionalmente à demanda de água de cada rebanho. Segundo este indicador, o equivalente em bovinos estimado do conjunto de todos os rebanhos da pecuária, em 2017, no interior do somatório das UHPs era de 186.308 mil cabeças segundo o Censo Agropecuário e de 208.038 mil cabeças segundo a Pesquisa Pecuária Municipal (Quadro 4.9), resultando em uma variação estimada entre o Censo Agropecuário e a PPM de -10,4% (Quadro 4.10). Entre 2006, ano do Censo Agropecuário anterior e 2017, ano do atual, foi registrado uma redução no BEDA estimado no somatório das UHPs de -5,3%. Para a PPM, nesses mesmos anos, a variação foi de -2,0%.

As UHPs registraram comportamento diferenciado em relação à variação do BEDA de 2006 para 2017 nas duas fontes de informação sobre os rebanhos, conforme pode ser observado no Quadro 4.10.

Quadro 4.9 - BEDA dos rebanhos estimado por UHP (2006 e 2017).

Fonte	Ano	BEDA Bovino Equivalente de Demanda de Água. (cabeças de bovinos)									
		Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Censo	2017	203.411	18.276	30.503	108.305	3.109	8.530	945	16.640	186.308	389.719
Censo	2006	223.250	24.738	39.263	105.824	4.693	8.144	810	13.230	196.702	419.952
PPM	2017	243.700	20.969	34.918	119.964	4.278	10.243	951	16.715	208.038	451.738
PPM	2006	284.736	23.106	38.416	113.230	7.253	12.500	257	17.603	212.365	497.101

Fonte: Adaptado de IBGE (2006a, 2006b, 2017b, 2018a).

Quadro 4.10 - Variação do BEDA dos rebanhos estimado por UHP segundo a fonte e no período (2006 a 2017).

Variável	Variável	BEDA Bovino Equivalente de Demanda de Água. (%)									
		Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Variação 2006/2017	Censo	-8,9	-26,1	-22,3	2,3	-33,7	4,7	16,7	25,8	-5,3	-7,2
	PPM	-14,4	-9,2	-9,1	5,9	-41,0	-18,1	270,5	-5,0	-2,0	-9,1
Variação Censo/PPM	2017	-16,5	-12,8	-12,6	-9,7	-27,3	-16,7	-0,6	-0,4	-10,4	-13,7
	2006	-21,6	7,1	2,2	-6,5	-35,3	-34,8	215,6	-24,8	-7,4	-15,5

Fonte: Adaptado de IBGE (2006a, 2006b, 2017b, 2018a).

4.1.5. Área irrigada

Segundo o Censo Agropecuário em 2017 (IBGE, 2018) o conjunto dos municípios que fazem parte do somatório das UHPs totalizava 772 ha irrigados, dos quais estima-se que 366 dentro do somatório das UHPs (Quadro 4.11). As UHPs com maior concentração de área irrigada estimada são a UHP-7-Rio Itabapoana, com 129 ha, e a UHP-1-Rio Buranhém, com 104 ha.

Em função do reduzido número de estabelecimentos agropecuários com irrigação em alguns municípios, o IBGE não informa a área irrigada conforme o método de irrigação para não identificar as propriedades individualmente. Em vista disso, 22,0% da área irrigada estimada no somatório das UHPs não tem o método de irrigação identificado, enquanto 20,3% utiliza aspersão convencional e 37,8% molhação (Quadro 4.12)



Quadro 4.11 - Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).

Métodos de irrigação	Área (ha)									
	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Localizada - gotejamento	31	0	0	1	0	1	1	8	11	42
Localizada - microaspersão	43	0	0	0	0	2	1	48	52	95
Localizada - outros métodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total: Localizada	74	0	0	1	0	3	2	56	63	137
Por superfície - inundação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Por superfície - sulcos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Por superfície - outros métodos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total: Por superfície	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspersão - autopropelido/carretel enrolador	26	0	0	0	0	2	0	0	2	28
Aspersão - pivô central	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aspersão - aspersão convencional	82	0	8	55	0	0	3	9	75	157
Total: Por aspersão	108	0	8	55	0	2	3	9	77	185
Outros métodos - subsuperficial	4	7	0	0	0	0	0	0	7	11
Outros métodos - molhação	70	95	5	3	2	0	0	33	138	208
Total: Outro	74	102	5	3	2	0	0	33	145	219
Métodos não informados	151	2	5	30	10	3	0	31	80	231
Total	407	104	18	89	12	8	5	129	365	772

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).



Quadro 4.12 - Proporção dos tipos de irrigação dos estabelecimentos agropecuários estimada por UHP (2017).

Tipos de métodos	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Localizada - gotejamento	7,6%	-	-	1,1%	-	12,3%	19,7%	6,2%	3,0%	5,4%
Localizada - microaspersão	10,6%	-	-	0,5%	-	26,4%	22,5%	37,2%	14,2%	12,3%
Localizada - outros métodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total: Localizada	18,2%	-	-	1,6%	-	38,7%	42,3%	43,4%	17,2%	17,7%
Por superfície - inundação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por superfície - sulcos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por superfície - outros métodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total: Por superfície	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspersão - autopropelido/carretel enrolador	6,3%	-	-	-	-	26,4%	-	-	0,6%	3,6%
Aspersão - pivô central	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspersão - aspersão convencional	20,2%	-	44,5%	61,6%	-	-	53,5%	7,0%	20,5%	20,3%
Total: Por aspersão	26,5%	-	44,5%	61,6%	-	26,4%	53,5%	7,0%	21,1%	24,0%
Outros métodos - subsuperficial	1,0%	6,9%	-	-	-	-	-	-	1,9%	1,4%
Outros métodos - molhação	17,2%	91,3%	27,7%	3,4%	17,8%	3,8%	4,2%	25,6%	37,8%	26,9%
Outro	18,1%	98,1%	27,7%	3,4%	17,8%	3,8%	4,2%	25,6%	39,7%	28,4%
Métodos não informados	37,1%	1,9%	27,7%	33,5%	82,2%	31,1%	-	24,0%	22,0%	29,9%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE (2018a).



4.2. POPULAÇÃO E INDICADORES DEMOGRÁFICOS

4.2.1. Perfil populacional regional

Considerando que a presença humana e o uso da água e dos recursos naturais na região representam o principal fator com interferência sobre a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, a análise do perfil populacional regional deverá apontar qual o tamanho desta interferência em termos de população e qual sua tendência de evolução futura (se está aumentando ou diminuindo).

Assim, o objetivo desta análise é identificar a condição atual da ocupação humana nas bacias selecionadas para estudo e subsidiar o entendimento do grau atual de ameaças e oportunidades que esta situação oferece, além de, na medida do possível, avaliar a tendência de evolução deste perfil de ocupação, instrumentalizando o planejamento para identificar a condição efetiva das ameaças e oportunidades para a gestão de recursos hídricos.

O primeiro passo para a análise do perfil populacional regional é verificar se há correspondência territorial para a realização de comparações de tamanho da população de cada bacia em períodos diferentes. Os processos de emancipação e desmembramento de municípios interferem na contagem da população em períodos diferentes, pois junto com a parcela de território desmembrada, é transferida, administrativamente, a população residente. Assim, o que pode parecer uma redução ou aumento de população de um município de um censo demográfico para outro, pode ser na verdade uma mudança de divisão política dos limites municipais, induzindo a uma interpretação equivocada de que a população esteja diminuindo ou aumentando.

Para estabelecer a base de correspondência geográfica para comparações é preciso, portanto, verificar as últimas alterações registradas nos limites territoriais dos municípios que fazem parte de cada bacia.

Conforme apresentado no Quadro 4.13, o grupo dos municípios dos quais as bacias em estudo fazem parte é numeroso, pois se trata de bacias relativamente pequenas em área e descontínuas territorialmente. Somente as bacias UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém são contíguas. Contudo, mesmo no caso destas, os limites geográficos das bacias não são coincidentes com os limites municipais, fazendo com que cada UHP conte com um ou mais municípios que não são comuns às demais.

As bacias dos rios Itanhém, Jucuruçu e Buranhém, em conjunto, estão delimitadas ao sul pela UPGRH do Rio Mucuri (MU1) e a oeste pela UPGRH do Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3).



A UHP-1 - Rio Buranhém está inserida no município de Santo Antônio do Jacinto, instalado em 1963, não sofrendo desmembramentos desde então. A UHP-2 - Rio Jucuruçu conta com o município de Rio do Prado, instalado em 1954, sendo que cedeu território em 1993 para a instalação do município de Palmópolis, que juntamente com Felisburgo, instalado em 1963, fazem parte da bacia.

A UHP-3 - Rio Itanhém conta com parcelas de seis municípios. Águas Formosas, originada a partir da legislação municipal de 1938, foi instalada em 1939, de acordo com o Decreto-Lei Nacional nº 311, de 02/03/1938, que fixou a divisão territorial do estado de Minas Gerais através do Decreto-Lei Estadual 148 de 17/12/1938. A partir de Águas Formosas foram desmembrados os municípios de Machacalis em 1954, Fronteira dos Vales e Umburatiba em 1963, todos compondo a UHP-3-Rio Itanhém, além de Crisólita em 1997 que não está inserido na UHP. Não originário de desmembramentos de Águas Formosas, o município de Bertópolis foi instalado em 1963, cedendo território em 1997 para Santa Helena de Minas, também inserido na UHP.

A UHP-4 - Rio Peruípe e a UHP-5 - Rio Itaúnas, descontínuas, mas próximas entre si, estão inseridas no território de um único município. A primeira se sobrepõe à sede urbana de Serra dos Aimorés e uma parcela da sua área rural e a segunda a uma parcela da área rural do município de Nanuque. Estes dois municípios fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri, sendo que Nanuque foi instalado em 1949, cedendo território em 1963 para Serra dos Aimorés.

A UHP-6 - Itapemirim está inserida totalmente na área rural do município de Lajinha, instalado em 1939, o qual cedeu território em 1963 para a instalação de São José do Mantimento e Chalé, mas que não fazem parte da UHP. O restante do território do município Lajinha faz parte do CBH Águas do Rio Manhuaçu, UPGRH que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

A UHP-7 - Rio Itabapoana, por sua vez, agrupa quatro municípios e suas respectivas sedes urbanas, estando delimitada, ao norte, pela UPGRH do Rio Manhuaçu (DO6) e, ao sul, a UPGRH dos Rios Pomba e Muriaé (PS2), a primeira pertencente à Bacia do Rio Doce e a segunda à Bacia do Rio Paraíba do Sul. Espera Feliz é o município original mais importante, tendo sido instalado em 1939, cedendo território em 1963 para a instalação de Caiana e Caparaó, sendo que este último cedeu território em 1997 para a instalação de Alto Caparaó, todos com território na UHP.



Quadro 4.13 - Municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, segundo o ano de criação e última alteração dos limites territoriais.

Bacia	Município	Ano de Instalação	Última alteração	Município desmembrado
UHP-1-Rio Buranhém	Santo Antônio do Jacinto	1963		
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado	1954	1993	Palmópolis
	Felisburgo	1963		
	Palmópolis	1993		
UHP-3-Rio Itanhém	Águas Formosas	1939	1954	Machacalis
			1963	Fronteira dos Vales
			1997	Umburatiba
	Machacalis	1954	1963	Bertópolis
	Bertópolis	1963	1997	Santa Helena de Minas
	Fronteira dos Vales	1963		
	Umburatiba	1963		
	Santa Helena de Minas	1997		
UHP-4-Rio Peruípe	Serra dos Aimorés	1963		
UHP-5-Rio Itaúnas	Nanuque	1949	1963	Serra dos Aimorés
UHP-6-Rio Itapemirim	Lajinha	1939	1963	São José do Mantimento
				Chalé
UHP-7-Rio Itabapoana	Espera Feliz	1939	1963	Caiana
	Caiana	1963		Caparaó
	Caparaó	1963	1997	Alto Caparaó
	Alto Caparaó	1997		

Fonte: IBGE (2017c).

As últimas alterações na divisão municipal registradas no conjunto das UHPs ocorreram, portanto, em 1997, com a emancipação de municípios na UPH-7-Rio Itabapoana e UHP-3-Rio Itanhém. Em 1993 houve alteração na divisão municipal na UHP-2-Rio Jucuruçu e, antes disso, em 1963 nas demais UHP.

Para a utilização de dados censitários de população, portanto, a mesma base territorial corresponde aos anos de 2000 e 2010 apenas para as UHP-7-Rio Itabapoana, UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu. Para o ano de 1991, entretanto, o Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013) elaborou uma redistribuição dos setores censitários para os limites municipais de 2010. Ou seja, a população existente em 1991 (e 2000 também), foi redistribuída conforme os limites municipais de 2010, contemplando tanto os processos de emancipação de novos municípios, quanto transferências de partes do território de um município para o outro já existente. Assim, a população pode ser comparada para a mesma base territorial nesses três levantamentos censitários.

Considerando o conjunto dos municípios que fazem parte das sete UHPs dos Rios do Leste, o maior município em tamanho da população em 2010 era Nanuque, com 40,8 mil pessoas residentes,



representando 22,5% da população do conjunto dos municípios inseridos nas UHPs. O segundo município em tamanho da população é Espera Feliz, com 22,9 mil habitantes (12,6%), seguido de Lajinha (10,8%) e Águas Formosas (10,2%). Umburatiba é o menor município do grupo, com apenas 2,7 mil habitantes em 2010 (1,5% do conjunto de municípios, conforme Quadro 4.14).

O conjunto dos municípios que fazem parte das UHPs participavam, em 1991, com 1,1% da população do estado de Minas Gerais, participação essa que se reduziu a 1,0% em 2000 e a 0,9% em 2010. Ou seja, o conjunto das UHPs perdeu participação relativa no período.

Quadro 4.14 - População total dos municípios que fazem parte das UHPs (1991/2010).

Unidade territorial	1991		2000		2010	
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%
Águas Formosas	16.687	9,5	17.845	10,0	18.479	10,2
Alto Caparaó	3.393	1,9	4.673	2,6	5.297	2,9
Bertópolis	4.883	2,8	4.436	2,5	4.498	2,5
Caiana	4.583	2,6	4.367	2,4	4.968	2,7
Caparaó	4.530	2,6	5.000	2,8	5.209	2,9
Espera Feliz	19.543	11,1	20.528	11,5	22.856	12,6
Felisburgo	6.001	3,4	6.241	3,5	6.877	3,8
Fronteira dos Vales	5.103	2,9	4.902	2,7	4.687	2,6
Lajinha	17.231	9,8	19.528	10,9	19.609	10,8
Machacalis	6.870	3,9	6.917	3,9	6.976	3,8
Nanuque	43.090	24,4	41.619	23,2	40.834	22,5
Palmópolis	7.173	4,1	8.886	5,0	6.931	3,8
Rio do Prado	6.228	3,5	5.390	3,0	5.217	2,9
Santa Helena de Minas	5.690	3,2	5.753	3,2	6.055	3,3
Santo Antônio do Jacinto	12.093	6,9	12.144	6,8	11.775	6,5
Serra dos Aimorés	10.224	5,8	8.182	4,6	8.412	4,6
Umburatiba	2.945	1,7	2.872	1,6	2.705	1,5
Total	176.267	100,0	179.283	100,0	181.385	100,0
Minas Gerais	15.743.152	1,1 ¹	17.891.494	1,0 ¹	19.597.330	0,9 ¹

Fonte: Adaptado de IBGE (2000, 2010); PNUD; IPEA; FJP (2013).

¹% da população dos municípios na população de Minas Gerais.

O conjunto dos municípios das UHPs registraram um processo de urbanização um pouco mais intenso entre 1991, cuja taxa de urbanização era de 59,7%, e 2000, com taxa de 66,9%. Entretanto, de 2000 para 2010 a taxa de urbanização cresceu menos, registrando 70,8% para o conjunto da população dos municípios. Em 1991, nove dos 17 municípios registrava taxa de urbanização inferior a 50%. Em 2000 eram apenas três e em 2010 somente Caparaó ainda registrava taxa de urbanização menor que 50% (Quadro 4.15).

Nanuque registrava o maior grau de urbanização em 2010 (90,1%), embora em 2000 a taxa de urbanização fosse 90,8%, sendo o único município do grupo com taxa superior à do estado de Minas Gerais (85,3% em 2010). Machacalis e Serra dos Aimorés registravam a segunda e terceira maiores taxas de urbanização, 82,4% e 80,5%, respectivamente, em 2010. Porém, mesmo em 2010,



Caiana registrava taxa de urbanização de 38,5%, ou seja, tinha pouco mais de um terço de sua população residindo em área urbana.

Em relação ao estado de Minas Gerais, portanto, as taxas de urbanização dos municípios das UHPs são bem menores, o que aponta para um padrão regional com perfil rural.

Quadro 4.15 - Taxa de Urbanização (%) (1991/2010).

Unidade Territorial	1991	2000	2010
Águas Formosas	64,0	70,6	77,5
Alto Caparaó	55,3	71,2	74,8
Bertópolis	33,5	55,1	60,7
Caiana	27,6	40,1	52,7
Caparaó	26,6	36,1	38,5
Espera Feliz	40,7	54,9	62,0
Felisburgo	64,1	72,8	74,0
Fronteira dos Vales	54,1	59,8	64,8
Lajinha	44,7	57,4	62,5
Machacalis	79,3	85,2	82,4
Nanuque	89,5	90,8	90,1
Palmópolis	48,2	50,3	64,8
Rio do Prado	41,4	53,7	52,3
Santa Helena de Minas	42,9	48,0	62,2
Santo Antônio do Jacinto	34,9	50,3	54,0
Serra dos Aimorés	79,0	79,4	80,5
Umburatiba	51,7	55,8	57,6
Total	59,7	66,9	70,8
Minas Gerais	74,9	82,0	85,3

Fonte: Adaptado de IBGE - Censos Demográficos (IBGE, 1991, 2000, 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

No período 2000/2010 a taxa de crescimento da população dos municípios que fazem parte das UHP foi de apenas 0,1% a.a. O maior crescimento foi registrado em Caiana e Alto Caparaó, com 1,3% a.a., seguido de Espera Feliz (1,1% a.a.) e Felisburgo (1,0% a.a.), enquanto entre os outros municípios a maior taxa de crescimento foi de 0,5% a.a. (Santa Helena de Minas). Seis municípios do total de 17 registraram crescimento negativo no período 1991/2000, entre eles Nanuque (-0,2% a.a.) e Palmópolis com a maior taxa (-2,5% a.a.), conforme apresentado no Quadro 4.16.



Quadro 4.16 - Taxa de crescimento geométrico anual (% a.a.) da população segundo a situação de domicílio (1991/2010).

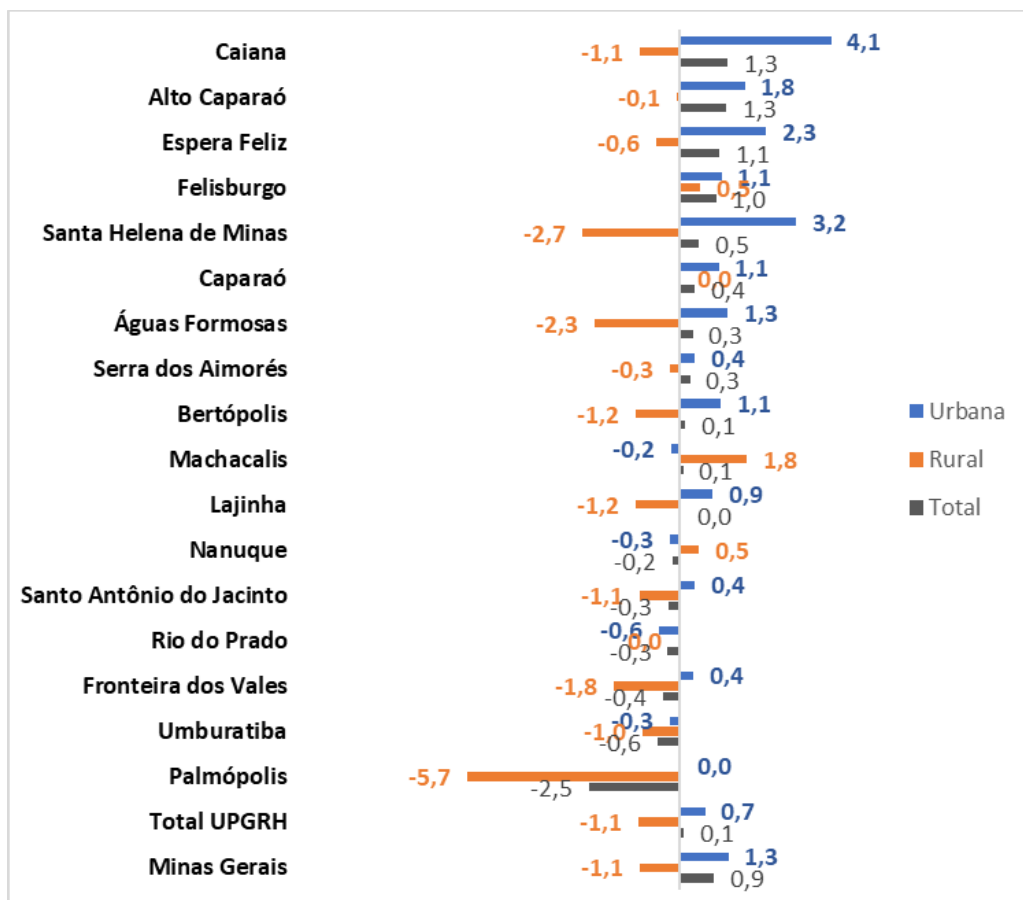
Unidade territorial	Período 1991/2000			Período 2000/2010		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Caiana	3,7	-2,6	-0,5	4,1	-1,1	1,3
Alto Caparaó	6,6	-1,3	3,6	1,8	-0,1	1,3
Espera Feliz	3,9	-2,5	0,5	2,3	-0,6	1,1
Felisburgo	1,9	-2,6	0,4	1,1	0,5	1,0
Santa Helena de Minas	1,4	-0,9	0,1	3,2	-2,7	0,5
Caparaó	4,6	-0,4	1,1	1,1	0,0	0,4
Águas Formosas	1,9	-1,5	0,7	1,3	-2,3	0,3
Serra dos Aimorés	-2,4	-2,6	-2,4	0,4	-0,3	0,3
Bertópolis	4,6	-5,3	-1,1	1,1	-1,2	0,1
Machacalis	0,9	-3,6	0,1	-0,2	1,8	0,1
Lajinha	4,3	-1,5	1,4	0,9	-1,2	0,0
Nanuque	-0,2	-1,8	-0,4	-0,3	0,5	-0,2
Santo Antônio do Jacinto	4,2	-2,9	0,0	0,4	-1,1	-0,3
Rio do Prado	1,3	-4,1	-1,6	-0,6	0,0	-0,3
Fronteira dos Vales	0,7	-1,9	-0,4	0,4	-1,8	-0,4
Umburatiba	0,6	-1,3	-0,3	-0,3	-1,0	-0,6
Palmópolis	2,9	1,9	2,4	0,0	-5,7	-2,5
Total	1,5	-2,0	0,2	0,7	-1,1	0,1
Minas Gerais	2,5	-2,3	1,4	1,3	-1,1	0,9

Fonte: Adaptado de IBGE - Censos Demográficos (IBGE, 1991, 2000, 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

De maneira geral, as taxas de crescimento da população rural são negativas (situação registrada em 12 dos 17 municípios das UHPs no período 2000/2010 e em todos os municípios no período 1991/2000 com exceção de Palmópolis). Em contrapartida, somente quatro municípios (Nanuque, Umburatiba, Machacalis e Rio do Prado) registraram taxas negativas de crescimento de sua população urbana no período 2000/2010 e dois no período anterior a este (Nanuque e Serra dos Aimorés), conforme a Figura 4.3. Ou seja, acompanhando o padrão nacional, as taxas de crescimento da população urbana são compensadas pelas taxas negativas de crescimento da população rural. No caso dos municípios das UHPs, dada a importância da população rural na população total e o pequeno crescimento da população dos municípios com maior número de pessoas residentes, são registradas taxas de crescimento da população total reduzidas ou mesmo negativas.



Figura 4.3 - Taxas Geométricas Anuais (% a.a.) de crescimento da população dos municípios das UHP (2000/2010).



Fonte: Adaptado de IBGE - Censos Demográficos (IBGE, 1991, 2000, 2010); Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD; IPEA; FJP, 2013).

Em relação ao estado de Minas Gerais, o conjunto dos municípios que compõem as UHPs registraram crescimento bem menor da população nos dois períodos considerados. Enquanto no período 2000/2010 a taxa de crescimento da população do conjunto dos municípios das UHPs foi de 0,1% a.a., a de Minas Gerais foi de 0,9%. Com taxas opostas de crescimento da população urbana (0,7% a.a.) e rural (-1,1% a.a.), a predominância da população urbana fez com que a taxa de crescimento da população total fosse positiva, porém, reduzida, entre os municípios das UHPs nesse período.

No caso de Minas Gerais, com a participação muito maior, proporcionalmente, da população urbana, a taxa de crescimento da população total se aproxima da taxa de crescimento da população urbana.

No período 1991/2000, os municípios das UHPs registraram crescimento da população urbana e taxa negativa de crescimento da população rural maiores que no período 2000/2010, resultando em uma taxa negativa de crescimento da população total de -0,2% a.a., enquanto em Minas



Gerais essa taxa foi de 1,4% a.a., apontando para um reduzido dinamismo populacional entre os municípios que fazem parte das UHPs.

A dinâmica populacional, que é sintetizada pelo crescimento da população, é o resultado de um processo complexo que envolve diversos fatores. O crescimento da população (que pode ser positivo ou negativo, ou seja, aumentar ou diminuir a população total) é determinado, principalmente, por três fatores: a taxa de fecundidade, a expectativa média de vida e a migração.

A taxa de fecundidade (equivalente ao número de filhos por mulher em idade fértil) tem se reduzido drasticamente no período recente, acarretando uma grande redução no número de filhos nas famílias e, conseqüentemente, o número de mulheres que virão a estar em idade fértil. O segundo fator, a expectativa média de vida, corresponde à idade média das pessoas quando morrem, que vem registrando crescimento contínuo nas últimas décadas, aumentando o número de pessoas nas faixas de maior idade, pelo menos até que a expectativa média de vida se estabilize em seu patamar mais elevado.

Assim a taxa de fecundidade resulta em uma desaceleração muito grande das taxas de crescimento da população, o que é parcialmente atenuado pelo prolongamento da expectativa de vida, até que esta última venha a se estabilizar em seu patamar mais elevado, resultando em projeções que apontam para que, na década de 2040 no Brasil, ocorra a inflexão da curva de crescimento da população total, como já ocorre em outros países, quando a população total passaria a diminuir, contando com um saldo de nascimentos menor que o de mortes.

Estes fatores incidem de forma mais ou menos homogênea sobre a população de uma determinada região, tendo em vista o perfil socioeconômico médio da população. Variações maiores podem ser observadas onde a infraestrutura de saúde e saneamento, bem como de ensino e nível de renda apresentam grandes variações, o que, na escala do estado de Minas Gerais, não se registra de forma acentuada, ou seja, os municípios registram um padrão similar ao regional para o seu tamanho de população.

Assim, a dinâmica populacional local é muito afetada pela migração, ou seja, pelo deslocamento de população de um município para outro. Geralmente, áreas deprimidas economicamente ou com baixo dinamismo de emprego e renda, e/ou que contam com infraestrutura de serviços de saúde, saneamento, educação, em piores condições, tendem a expulsar população em direção a municípios com dinamismo econômico, maiores chances de obtenção de emprego e melhor infraestrutura de equipamentos e serviços sociais. Este processo se inicia pela urbanização no âmbito local, com redução da população rural, e se completa com a transferência de população para outros municípios, muitos deles na própria região, mas com economia mais dinâmica e/ou melhores condições de acesso a serviços públicos de educação, saúde e saneamento.



Enquanto nas regiões metropolitanas é comum o deslocamento pendular, ou seja, de moradia em um município e trabalho em outro por conta da proximidade e existência de serviços de transporte, nas regiões mais interioranas, a tendência é a migração permanente, que pode ser do grupo familiar ou, com frequência, apenas de membros da família, geralmente os mais jovens e em idade ativa, que encontram dificuldade para obter renda pelo trabalho no município de origem.

Os aspectos que podem interferir sobre os fatores fecundidade e longevidade (estrutura de serviços e equipamentos públicos, dinamismo econômico local, entre outros) tendem, portanto, a se transformar em um aspecto impulsionador dos movimentos migratórios, que ocorrem de acordo com o deslocamento de investimentos em atividades produtivas (concentração de atividade econômica) e em equipamentos e serviços públicos. Ou seja, fecundidade, longevidade e migração estão imbricados de forma complexa.

Assim, o resultado em termos de dinâmica demográfica é uma tendência geral de redução da taxa de crescimento da população por conta principalmente da redução da taxa de fecundidade, processo mais ou menos homogêneo nacionalmente, atenuada parcialmente e temporariamente até se estabilizar em um patamar superior pela longevidade crescente da população. Esta tendência é afetada, conjuntamente, por assim dizer, pelos movimentos migratórios, que estão relacionados a investimentos e oportunidades melhores ou piores em diferentes locais, fruto da dinâmica econômica regional.

Esse processo geral se manifesta, nas UHPs, pelo registro de taxas de crescimento menores que as taxas de Minas Gerais, indicando que a região está perdendo população relativamente a outras regiões do estado, reforçando o processo de redução do dinamismo populacional e apontando para uma tendência de estagnação do ritmo de crescimento da população. A participação maior, relativamente, da população rural entre os municípios que fazem parte das UHPs tende a alimentar esse processo de perda de dinamismo populacional, tendo em vista a manutenção de taxas de redução da população rural que são apenas parcialmente compensadas por taxas de crescimento da população urbana, as quais tem sido, na maioria das situações, modesta comparativamente ao crescimento da população urbana de Minas Gerais no período analisado.

A evolução da migração é difícil de ser acompanhada em base municipal de forma atualizada. A principal fonte neste nível de desagregação dos dados é o Censo Demográfico, que levantou o número de pessoas que migraram para os municípios no período entre 2005 e 2010, ou seja, os cinco anos anteriores à realização do último Censo Demográfico.

Segundo o Censo Demográfico de 2010 em Minas Gerais 7,8% das pessoas com 5 anos ou mais de idade não residiam no município onde foram recenseadas em 2005, ou seja, residiam no município a menos de 5 anos. No conjunto dos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste



esta taxa era de 6,5%, inferior, portanto, à taxa estadual. O município com maior atratividade de população migrante no período foi Caiana (20,2%), enquanto apenas cinco municípios registraram alto grau de atratividade (Quadro 4.17).

Nanuque, o maior município das UHPs em tamanho da população, registrou grau de atratividade de migrantes de 8,3%, menor que a taxa do conjunto dos municípios. Proporcionalmente a Minas Gerais, o grau de atratividade de população migrante rural é maior entre os municípios da UHPs (9,3%). Caiana e Alto Caparaó, que registraram as maiores taxas de crescimento da população, também são os que registram maior percentual de população migrante.

Quadro 4.17 - Proporção de pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam na unidade territorial em 31/07/2005, pela situação do domicílio e pela classe de grau de atratividade de população migrante (2010).

Unidade Territorial	Total	Urbana	Rural	Grau de atratividade ¹
Águas Formosas	8,3%	10,3%	1,3%	Baixo
Alto Caparaó	17,9%	16,4%	22,4%	Alto
Bertópolis	7,0%	8,4%	4,7%	Baixo
Caiana	20,2%	17,5%	23,3%	Alto
Caparaó	8,9%	4,3%	11,8%	Baixo
Espera Feliz	12,6%	11,4%	14,5%	Alto
Felisburgo	5,1%	4,4%	7,2%	Baixo
Fronteira dos Vales	4,6%	5,5%	3,1%	Muito baixo
Lajinha	10,1%	9,8%	10,6%	Alto
Machacalis	8,7%	9,2%	6,5%	Baixo
Nanuque	8,3%	8,6%	5,5%	Baixo
Palmópolis	7,7%	7,8%	7,3%	Baixo
Rio do Prado	8,3%	8,9%	7,6%	Baixo
Santa Helena de Minas	6,8%	9,5%	2,0%	Baixo
Santo Antônio do Jacinto	7,9%	9,8%	5,6%	Baixo
Serra dos Aimorés	10,6%	10,3%	11,9%	Alto
Umburatiba	9,0%	7,4%	11,3%	Baixo
Total	9,4%	9,5%	9,3%	Baixo
Minas Gerais	7,8%	8,0%	6,8%	Baixo

Fonte: Elaboração própria. Elaborado a partir de dados de IBGE - Censo Demográfico (IBGE, 2010)

¹ O Grau de Atratividade de População Migrante equivale a faixas da proporção de pessoas de 5 anos ou mais de idade que não residiam no município em 31/07/2005 sobre a população total que residia no município em 2010: Muito baixa - de 0% a 4,9%; Baixa - de 5,0% a 9,9%; Alta - de 10,0% a 35,0%.

4.2.2. Estimativa de população e perfil dos domicílios

O Quadro 4.18 apresenta a distribuição da população total por município e a população residente no interior das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Como pode ser observado, considerando o censo de 2010, a população total é de 181,4 mil pessoas nos 17 municípios, todavia cerca de 88,6 mil pessoas residem no interior das bacias em estudo, ou seja, 48,9% da população total.



Quadro 4.18 - População total estimada por município e população residente no interior das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (2010).

Municípios	População por município			População residente na Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Águas Formosas	14.318	4.161	18.479	0	248	248
Alto Caparaó	3.964	1.333	5.297	3.964	1.333	5.297
Bertópolis	2.731	1.767	4.498	2.731	1.767	4.498
Caiana	2.618	2.350	4.968	2.618	2.350	4.968
Caparaó	2.006	3.203	5.209	2.006	3.203	5.209
Espera Feliz	14.174	8.682	22.856	14.174	8.682	22.856
Felisburgo	5.088	1.789	6.877	0	508	508
Fronteira dos Vales	3.038	1.649	4.687	0	1.468	1468
Lajinha	12.250	7.359	19.609	0	626	626
Machacalis	5.749	1.227	6.976	5.749	1.227	6.976
Nanuque	36.789	4.045	40.834	2.369	260	2.629
Palmópolis	4.488	2.443	6.931	4.488	2.443	6.931
Rio do Prado	2.730	2.487	5.217	0	1.788	1.788
Santa Helena de Minas	3.769	2.286	6.055	3.769	2.286	6.055
Santo Antônio do Jacinto	6.358	5.417	11.775	6.358	3.910	10.268
Serra dos Aimorés	6.764	1.638	8.402	5.984	513	6.497
Umburatiba	1.558	1.147	2.705	1.558	223	1.781
Total	128.392	52.983	181.375	55.768	32.835	88.603

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Com relação à distribuição por UHPs, o Quadro 4.19 apresenta a população estimada por UHP, a taxa de urbanização e densidade demográfica, de acordo com o censo realizado em 2010.

Quadro 4.19 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010).

Unidade territorial	Rural		Urbano		Total		Urbanização (%)	Densidade (hab/km ²)
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%		
UHP-1-Rio Buranhém	3.910	7,4	6.358	5,0	10.268	5,7	61,9	31,5
UHP-2-Rio Jucuruçu	4.739	8,9	4.488	3,5	9.227	5,1	48,6	13,1
UHP-3-Rio Itanhém	7.219	13,6	13.807	10,8	21.026	11,6	65,7	13,8
UHP-4-Rio Peruípe	513	1,0	5.994	4,7	6.507	3,6	92,1	115,7
UHP-5-Rio Itaúnas	260	0,5	2.369	1,8	2.629	1,4	90,1	20,5
UHP-6-Rio Itapemirim	626	1,2	-	0,0	626	0,3	0,0	19,4
UHP-7-Rio Itabapoana	15.568	29,4	22.762	17,7	38.330	21,1	59,4	58,1
Somatório UHPs	32.835	62,0	55.778	43,4	88.613	48,9	62,9	25,8
Fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	20.148	38,0	72.625	56,6	92.773	51,1	78,3	23,3
Total municípios	52.983	100	128.403	100	181.386	100	70,8	24,4

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

A taxa de urbanização estimada no interior do conjunto das UHPs era de 62,9%, inferior à estimada para a população dos municípios que reside fora das UHPs (78,3%). A densidade populacional estimada no interior do conjunto das UHPs em 2010 era de 25,8 hab/km², superior à densidade populacional estimada para as áreas dos municípios fora das UHPs (23,3 hab/km²).



Contudo, há diferenças significativas entre as UHPs. A maior concentração estimada de população estava na UHP-7-Rio Itabapoana, responsável por 21,1% da população total residente no conjunto dos municípios, por reunir o maior número de sedes urbanas entre as UHPs. Mesmo assim, a população total estimada desta UHP era de 38,3 mil pessoas. Esta UHP concentrava também 17,7% da população urbana do somatório das UHPs em 2010 e 29,4% da rural. A segunda UHP com maior concentração de população estimada era a UHP-3 Rio Itanhém (11,6% da população total dos municípios (21 mil pessoas). As demais UHPs registravam população estimada, em 2010, entre 10,3 mil pessoas e apenas 626 pessoas (UHP-6-Itapemirim).

Com relação à área, a UHP-3-Rio Itanhém é a com maior extensão, embora registrasse a terceira menor densidade populacional (13,8 hab/km² em 2010). A maior densidade populacional é registrada na UHP-4-Rio Peruípe (115,7 hab/km²), sendo que é uma das UHPs com menor área, mas com a maior taxa de urbanização estimada (92,1%, um pouco maior que a registrada na UHP-5-Rio Itaúnas, que era de 90,1%). A UHP-2-Rio Jucuruçu registrava a menor taxa de urbanização estimada (48,6%), seguida da UHP-7-Rio Itabapoana (59,4%) da UHP-1-Rio Buranhém (61,9%).

Também está disponível por setor censitário um conjunto de informações sobre os domicílios, para as quais é possível realizar o mesmo procedimento de estimativa realizado para a população, incluindo informações sobre formas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e outras.

Iniciando pela forma de abastecimento de água, é comum a situação ser diferenciada em áreas rurais e em áreas urbanas, situação comum em todo o país e não apenas nas UHPs. Nas áreas rurais das UHPs em 2010 a principal forma de abastecimento de água era através de poços ou nascentes nas propriedades (49,87% dos domicílios estimados no somatório das UHPs), bem como de outras formas de abastecimento (34,85%). O abastecimento por outras formas é predominante na UHP-4-Rio Peruípe, quando atendia 63,76% dos domicílios rurais estimados. O abastecimento realizado por rede geral em áreas rurais se restringia a 15,20% no somatório das UHPs em 2010, embora a situação das UHPs seja muito diferenciada. Enquanto na UHP-2-Rio Jucuruçu 30,86% dos domicílios em áreas rurais dispunham de rede geral de abastecimento de água, nas UHP-4-Peruípe, UHP-5-Itaúnas e UHP-6-Itapemirim a cobertura desse serviço era inferior a 5%, conforme apresentado no Quadro 4.20 em número de domicílios e no Quadro 4.21 em percentual. Nas áreas urbanas das UHPs estima-se que o abastecimento de água por rede geral atendia em 2010 a 96,07% dos domicílios.



Quadro 4.20 - Domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de água nos domicílios (2010).

Situação	Forma de abastecimento de água	Fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Rede geral	926	128	429	167	7	0	0	682	1.413	2.339
	Poço ou nascente propriedade	3.434	574	493	817	47	75	141	2.490	4.637	8.071
	Cisterna	57	1	0	1	0	0	0	6	8	65
	Outra forma	1.516	501	468	960	95	5	45	1.164	3.240	4.754
	Total	5.933	1.204	1.390	1.945	149	80	186	4.342	9.298	15.229
Urbano	Rede geral	21.881	1.885	1.295	4.040	1.840	724	0	7.285	17.069	38.950
	Poço ou nascente propriedade	241	6	0	5	59	4	0	202	276	517
	Cisterna	4	1	0	0	0	0	0	0	1	5
	Outra forma	343	28	20	122	18	0	0	234	422	765
	Total	22.469	1.920	1.315	4.167	1.917	728	0	7.721	17.768	40.237
Total	Rede geral	22.807	2.013	1.724	4.207	1.847	724	0	7.967	18.482	41.289
	Poço ou nascente propriedade	3.675	580	493	822	106	79	141	2.692	4.913	8.588
	Cisterna	61	2	0	1	0	0	0	6	9	70
	Outra forma	1.860	529	488	1.082	114	6	45	1.398	3.662	5.522
	Total	28.403	3.124	2.705	6.112	2.067	809	186	12.063	27.066	55.469

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.



Quadro 4.21 - Proporção de domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de água nos domicílios (2010).

Situação	Forma de abastecimento de água	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Rede geral	15,61%	10,63%	30,86%	8,59%	4,70%	0,00%	0,00%	15,71%	15,20%	15,36%
	Poço ou nascente propriedade	57,88%	47,67%	35,47%	42,01%	31,54%	93,75%	75,81%	57,35%	49,87%	53,00%
	Cisterna	0,96%	0,08%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,14%	0,09%	0,43%
	Outra forma	25,55%	41,61%	33,67%	49,36%	63,76%	6,25%	24,19%	26,81%	34,85%	31,22%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Urbano	Rede geral	97,38%	98,18%	98,48%	96,95%	95,98%	99,45%	-	94,35%	96,07%	96,80%
	Poço ou nascente propriedade	1,07%	0,31%	0,00%	0,12%	3,08%	0,55%	-	2,62%	1,55%	1,28%
	Cisterna	0,02%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-	0,00%	0,01%	0,01%
	Outra forma	1,53%	1,46%	1,52%	2,93%	0,94%	0,00%	-	3,03%	2,38%	1,90%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Total	Rede geral	80,30%	64,44%	63,73%	68,83%	89,36%	89,49%	0,00%	66,04%	68,28%	74,44%
	Poço ou nascente propriedade	12,94%	18,57%	18,23%	13,45%	5,13%	9,77%	75,81%	22,32%	18,15%	15,48%
	Cisterna	0,21%	0,06%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,03%	0,13%
	Outra forma	6,55%	16,93%	18,04%	17,70%	5,52%	0,74%	24,19%	11,59%	13,53%	9,96%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

A disponibilidade de banheiro ou sanitário é quase universal nos domicílios urbanos, embora na UHP-1-Rio Buranhém era estimado que 3,39% dos domicílios não possuíam banheiro em 2010, assim como 3,12% na UHP-2-Rio Jucuruçu e 2,21% na UHP-3-Rio Itanhém. Entretanto, entre os domicílios rurais estimados nestas mesmas UHPs não possuíam banheiro 30,09%, 21,85% e 21,23% dos domicílios em 2010, respectivamente. Em número de domicílios no interior do conjunto das UHPs estimou-se que 1.326 não possuíam banheiro ou sanitário, a maior parte deles localizados em áreas rurais (1.092), conforme o Quadro 4.22 e o Quadro 4.23.

A forma de esgotamento sanitário predominante nos domicílios urbanos estimados no interior das UHPs era por rede geral, variando entre 91,90% na UHP-5-Rio Itaúnas e 53,00% na UHP-2-Rio Jucuruçu, com exceção da UHP-4-Rio Peruípe onde apenas 18,83% dos domicílios urbanos possuíam



esgotamento sanitário por rede geral, predominando o uso de fossa rudimentar (11,26%) e vala (4,98%). No conjunto das UHPs era estimado um total de 2.000 domicílios urbanos com esgotamento sanitário por fossa rudimentar em 2010 e 1.860 em rio ou lago, esta última situação concentrada na UHP-7-Rio Itabapoana. Nos domicílios localizados em áreas rurais, a forma de esgotamento sanitário predominante era através de fossa rudimentar, correspondendo a 41,10% dos domicílios estimados no somatório das UHPs, chegando a 87,50% dos domicílios estimados na UHP-5-Rio Itaúnas. A segunda forma de esgotamento sanitário mais frequente era em rio ou lago (17,71%, chegando a 52,43% na UHP-6-Rio Itapemirim) e a terceira através de vala (13,32%, chegando a 19,53% na UHP-1-Rio Buranhém). Nas áreas rurais, apenas 6,18% dos domicílios no interior das UHPs eram atendidos por rede geral de esgoto, possivelmente em núcleos urbanizados, chegando a 35,14% na UHP-4-Rio Peruípe.

Quadro 4.22 - Domicílios estimados segundo as formas de esgotamento sanitário dos domicílios (2010).

Situação	Forma de esgotamento sanitário	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com banheiro	5.237	842	1.087	1.533	147	78	185	4.334	8.206	13.443
	Esgoto rede geral	378	86	242	12	52	0	0	182	574	952
	Fossa séptica	873	27	8	19	0	2	3	399	458	1.331
	Fossa rudimentar	2.066	316	507	1.266	79	70	72	1.510	3.820	5.886
	Vala	361	235	205	91	10	2	4	691	1.238	1.599
	Rio, lago, mar	1.413	121	99	51	5	3	97	1.270	1.646	3.059
	Esgoto outro	146	56	26	93	0	0	9	282	466	612
	Sem banheiro	697	362	304	413	2	3	0	8	1.092	1.789
	Total	11.171	2.045	2.478	3.478	295	158	370	8.676	17.500	28.671
Urbano	Com banheiro	22.234	1.855	1.274	4.075	1.888	726	0	7.717	17.535	39.769
	Esgoto rede geral	17.525	1.365	697	3.212	361	669	0	6.194	12.498	30.023
	Fossa séptica	109	0	6	35	69	18	0	66	194	303
	Fossa rudimentar	1.374	93	254	497	1.074	25	0	57	2.000	3.374
	Vala	807	267	63	112	366	3	0	74	885	1.692
	Rio, lago, mar	2.107	109	250	187	5	10	0	1.299	1.860	3.967
	Esgoto outro	312	21	4	32	12	1	0	27	97	409
	Sem banheiro	236	65	41	92	30	2	0	4	234	470
	Total	44.704	3.775	2.589	8.242	3.805	1.454	0	15.438	35.303	80.007
Total	Com banheiro	27.471	2.697	2.361	5.608	2.035	804	185	12.051	25.741	53.212
	Esgoto rede geral	17.903	1.451	939	3.224	413	669	0	6.376	13.072	30.975
	Fossa séptica	982	27	14	54	70	20	3	465	653	1.635
	Fossa rudimentar	3.440	409	761	1.763	1.154	95	72	1.567	5.821	9.261
	Vala	1.169	502	268	203	377	5	4	765	2.124	3.293
	Rio, lago, mar	3.520	230	349	238	10	13	97	2.569	3.506	7.026
	Esgoto outro	457	77	30	125	12	2	9	309	564	1.021
	Sem banheiro	933	427	345	505	32	5	0	12	1.326	2.259
	Total	55.875	5.820	5.067	11.720	4.103	1.613	370	24.114	52.807	108.682

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Quadro 4.23 - Proporção dos domicílios estimados segundo as formas de esgotamento sanitário dos domicílios (2010).

Situação	Forma de esgotamento sanitário	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com banheiro	88,25%	69,99%	78,15%	78,82%	99,32%	97,50%	100,00%	99,82%	88,29%	88,28%
	Esgoto rede geral	6,37%	7,15%	17,40%	0,62%	35,14%	0,00%	0,00%	4,19%	6,18%	6,25%
	Fossa séptica	14,71%	2,24%	0,58%	0,98%	0,00%	2,50%	1,62%	9,19%	4,93%	8,74%
	Fossa rudimentar	34,82%	26,27%	36,45%	65,09%	53,38%	87,50%	38,92%	34,78%	41,10%	38,65%
	Vala	6,08%	19,53%	14,74%	4,68%	6,76%	2,50%	2,16%	15,91%	13,32%	10,50%
	Rio, lago, mar	23,81%	10,06%	7,12%	2,62%	3,38%	3,75%	52,43%	29,25%	17,71%	20,09%
	Esgoto outro	2,46%	4,66%	1,87%	4,78%	0,00%	0,00%	4,86%	6,49%	5,01%	4,02%
	Sem banheiro/sanitário	11,75%	30,09%	21,85%	21,23%	1,35%	3,75%	0,00%	0,18%	11,75%	11,75%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Urbano	Com banheiro	98,95%	96,61%	96,88%	97,79%	98,49%	99,73%	-	99,95%	98,69%	98,83%
	Esgoto rede geral	77,99%	71,09%	53,00%	77,08%	18,83%	91,90%	-	80,22%	70,34%	74,61%
	Fossa séptica	0,49%	0,00%	0,46%	0,84%	3,60%	2,47%	-	0,85%	1,09%	0,75%
	Fossa rudimentar	6,11%	4,84%	19,32%	11,93%	56,03%	3,43%	-	0,74%	11,26%	8,39%
	Vala	3,59%	13,91%	4,79%	2,69%	19,09%	0,41%	-	0,96%	4,98%	4,20%
	Rio, lago, mar	9,38%	5,68%	19,01%	4,49%	0,26%	1,37%	-	16,82%	10,47%	9,86%
	Esgoto outro	1,39%	1,09%	0,30%	0,77%	0,63%	0,14%	-	0,35%	0,55%	1,02%
	Sem banheiro/sanitário	1,05%	3,39%	3,12%	2,21%	1,56%	0,27%	-	0,05%	1,32%	1,17%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Total	Com banheiro	96,72%	86,36%	87,25%	91,75%	98,40%	99,38%	100,00%	99,90%	95,10%	95,93%
	Esgoto rede geral	63,03%	46,46%	34,70%	52,75%	19,97%	82,69%	0,00%	52,86%	48,30%	55,84%
	Fossa séptica	3,46%	0,86%	0,52%	0,88%	3,38%	2,47%	1,62%	3,85%	2,41%	2,95%
	Fossa rudimentar	12,11%	13,10%	28,12%	28,84%	55,80%	11,74%	38,92%	12,99%	21,51%	16,70%
	Vala	4,12%	16,07%	9,90%	3,32%	18,23%	0,62%	2,16%	6,34%	7,85%	5,94%
	Rio, lago, mar	12,39%	7,36%	12,90%	3,89%	0,48%	1,61%	52,43%	21,30%	12,95%	12,67%
	Esgoto outro	1,61%	2,47%	1,11%	2,05%	0,58%	0,25%	4,86%	2,56%	2,08%	1,84%
	Sem banheiro/sanitário	3,28%	13,67%	12,75%	8,26%	1,55%	0,62%	0,00%	0,10%	4,90%	4,07%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

O padrão observado nos demais serviços de saneamento básico se repete em relação à destinação do lixo domiciliar. Em áreas urbanas a coleta de lixo atendia de 85,57% a 99,73% dos domicílios estimados nas UHPs em 2010, sendo que a maioria dos domicílios urbanos eram atendidos por serviços de limpeza e não por coleta através de caçamba. Outras formas de destinação do lixo em áreas urbanas eram mais frequentes apenas na UHP-4-Rio Peruípe, onde 13,44% dos domicílios queimavam o lixo na propriedade (Quadro 4.24 e Quadro 4.25). A forma de destinação do lixo mais comum na área rural das UHPs era a queima na propriedade, registrando 65,99% no conjunto das UHPs. A coleta de lixo se restringia nas áreas rurais a 22,28% dos domicílios rurais no conjunto das

UHPs, embora atendesse 42,57% dos domicílios da UHP-4-Rio Peruípe e 33,03% na UHP-7-Rio Itabapoana.

Quadro 4.24 - Domicílios estimados segundo a destinação final do lixo domiciliar (2010).

Situação	Destino do lixo	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com coleta de lixo	931	126	379	61	63	6	3	1.434	2.072	3.003
	Serviço de limpeza	443	122	377	50	7	1	0	850	1.407	1.850
	Caçamba	488	4	2	11	56	5	3	584	665	1.153
	Queimado na propriedade	4.354	940	860	1.586	73	69	156	2.452	6.136	10.490
	Enterrado	151	14	15	36	1	4	9	169	248	399
	Jogado em terreno baldio	305	104	118	192	5	1	3	97	520	825
	Lixo rio, lago, mar	15	1	6	6	0	0	0	5	18	33
	Lixo outro	179	20	13	66	6	0	14	185	304	483
	Total	5.935	1.205	1.391	1.947	148	80	185	4.342	9.298	15.233
Urbano	Com coleta de lixo	21.266	1.677	1.234	3.984	1.642	726	0	7.629	16.892	38.158
	Serviço de limpeza	19.901	1.675	1.232	3.538	1.587	722	0	7.019	15.773	35.674
	Caçamba	1.365	2	2	446	56	4	0	610	1.120	2.484
	Queimado na propriedade	899	179	57	146	258	2	0	63	705	1.604
	Enterrado	6	1	0	2	5	0	0	4	12	18
	Jogado em terreno baldio	252	56	24	24	9	0	0	9	122	374
	Lixo rio, lago, mar	6	7	0	10	0	0	0	0	17	23
	Lixo outro	40	0	0	1	4	0	0	16	21	61
	Total	22.469	1.920	1.315	4.167	1.919	728	0	7.721	17.770	40.239
Total	Com coleta de lixo	22.197	1.803	1.613	4.045	1.705	731	3	9.063	18.963	41.160
	Serviço de limpeza	20.344	1.797	1.609	3.588	1.594	723	0	7.869	17.180	37.524
	Caçamba	1.853	6	4	457	111	9	3	1.194	1.784	3.637
	Queimado na propriedade	5.253	1.119	917	1.732	331	71	156	2.515	6.841	12.094
	Enterrado	158	15	15	38	6	4	9	173	260	418
	Jogado em terreno baldio	557	160	142	216	14	2	3	106	643	1.200
	Lixo rio, lago, mar	21	8	6	16	0	0	0	5	35	56
	Lixo outro	219	20	13	67	10	0	14	201	325	544
	Total	28.405	3.125	2.706	6.114	2.066	809	185	12.063	27.068	55.473

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários. Variável admite mais de uma alternativa por domicílio.



Quadro 4.25 - Proporção (%) dos domicílios estimados segundo a destinação final do lixo domiciliar (2010).

Situação	Destino do lixo	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com coleta de lixo	15,69%	10,46%	27,25%	3,13%	42,57%	7,50%	1,62%	33,03%	22,28%	19,71%
	Serviço de limpeza	7,46%	10,12%	27,10%	2,57%	4,73%	1,25%	0,00%	19,58%	15,13%	12,14%
	Caçamba	8,22%	0,33%	0,14%	0,56%	37,84%	6,25%	1,62%	13,45%	7,15%	7,57%
	Queimado na propriedade	73,36%	78,01%	61,83%	81,46%	49,32%	86,25%	84,32%	56,47%	65,99%	68,86%
	Enterrado	2,54%	1,16%	1,08%	1,85%	0,68%	5,00%	4,86%	3,89%	2,67%	2,62%
	Jogado em terreno baldio	5,14%	8,63%	8,48%	9,86%	3,38%	1,25%	1,62%	2,23%	5,59%	5,42%
	Lixo rio, lago, mar	0,25%	0,08%	0,43%	0,31%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	0,19%	0,22%
	Lixo outro	3,02%	1,66%	0,93%	3,39%	4,05%	0,00%	7,57%	4,26%	3,27%	3,17%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Urbano	Com coleta de lixo	94,65%	87,34%	93,84%	95,61%	85,57%	99,73%	-	98,81%	95,06%	94,83%
	Serviço de limpeza	88,57%	87,24%	93,69%	84,91%	82,70%	99,18%	-	90,91%	88,76%	88,66%
	Caçamba	6,08%	0,10%	0,15%	10,70%	2,92%	0,55%	-	7,90%	6,30%	6,17%
	Queimado na propriedade	4,00%	9,32%	4,33%	3,50%	13,44%	0,27%	-	0,82%	3,97%	3,99%
	Enterrado	0,03%	0,05%	0,00%	0,05%	0,26%	0,00%	-	0,05%	0,07%	0,04%
	Jogado em terreno baldio	1,12%	2,92%	1,83%	0,58%	0,47%	0,00%	-	0,12%	0,69%	0,93%
	Lixo rio, lago, mar	0,03%	0,36%	0,00%	0,24%	0,00%	0,00%	-	0,00%	0,10%	0,06%
	Lixo outro	0,18%	0,00%	0,00%	0,02%	0,21%	0,00%	-	0,21%	0,12%	0,15%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Total	Com coleta de lixo	78,14%	57,70%	59,61%	66,16%	82,53%	90,36%	1,62%	75,13%	70,06%	74,20%
	Serviço de limpeza	71,62%	57,50%	59,46%	58,68%	77,15%	89,37%	0,00%	65,23%	63,47%	67,64%
	Caçamba	6,52%	0,19%	0,15%	7,47%	5,37%	1,11%	1,62%	9,90%	6,59%	6,56%
	Queimado na propriedade	18,49%	35,81%	33,89%	28,33%	16,02%	8,78%	84,32%	20,85%	25,27%	21,80%
	Enterrado	0,56%	0,48%	0,55%	0,62%	0,29%	0,49%	4,86%	1,43%	0,96%	0,75%
	Jogado em terreno baldio	1,96%	5,12%	5,25%	3,53%	0,68%	0,25%	1,62%	0,88%	2,38%	2,16%
	Lixo rio, lago, mar	0,07%	0,26%	0,22%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,13%	0,10%
	Lixo outro	0,77%	0,64%	0,48%	1,10%	0,48%	0,00%	7,57%	1,67%	1,20%	0,98%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários. Variável admite mais de uma alternativa por domicílio.

Em 2010 a disponibilidade de energia elétrica era quase universal nos domicílios urbanos, sendo de pelo menos 99,21% nas UHPs. A cobertura do serviço também era elevada entre os domicílios rurais das UHPs, sempre superior a 94,00%, com exceção da UHP-2-Rio Jucuruçu que contava com 13,67% dos domicílios rurais sem serviço de distribuição de energia elétrica e UHP-3-Rio Itanhém com 11,36% (Quadro 4.26 e Quadro 4.27).

Quadro 4.26 - Domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de energia elétrica nos domicílios (2010).

Situação	Abastecimento de energia elétrica	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com	5.676	1.107	1.200	1.725	145	78	185	4.327	8.767	14.443
	Sem	258	96	190	221	4	3	1	15	530	788
	Total	5.934	1.203	1.390	1.946	149	81	186	4.342	9.297	15.231
Urbano	Com	22.237	1.883	1.297	4.120	1.889	726	0	7.713	17.628	39.865
	Sem	233	37	18	47	28	2	0	8	140	373
	Total	22.470	1.920	1.315	4.167	1.917	728	0	7.721	17.768	40.238
Total	Com	27.913	2.990	2.497	5.845	2.034	804	185	12.040	26.395	54.308
	Sem	490	133	208	268	32	5	1	23	670	1.160
	Total	28.403	3.123	2.705	6.113	2.066	809	186	12.063	27.065	55.468

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Quadro 4.27 - Proporção dos domicílios estimados segundo as formas de abastecimento de energia elétrica nos domicílios (2010).

Situação	Abastecimento de energia elétrica	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruipe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Com	95,65%	92,02%	86,33%	88,64%	97,32%	96,30%	99,46%	99,65%	94,30%	94,83%
	Sem	4,35%	7,98%	13,67%	11,36%	2,68%	3,70%	0,54%	0,35%	5,70%	5,17%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Urbano	Com	98,96%	98,07%	98,63%	98,87%	98,54%	99,73%	-	99,90%	99,21%	99,07%
	Sem	1,04%	1,93%	1,37%	1,13%	1,46%	0,27%	-	0,10%	0,79%	0,93%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Total	Com	98,27%	95,74%	92,31%	95,62%	98,45%	99,38%	99,46%	99,81%	97,52%	97,91%
	Sem	1,73%	4,26%	7,69%	4,38%	1,55%	0,62%	0,54%	0,19%	2,48%	2,09%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Em termos socioeconômicos, o rendimento médio do total dos domicílios das UHPs em 2010 variou de 1,7 a 3,1 salários mínimos médios (Quadro 4.28), sendo que entre os domicílios urbanos variou entre 1,9 e 3,2 salários mínimos e entre os rurais de apenas 1,5 a 2,5 salários mínimos médios. Considerando que a média de pessoas residentes por domicílio rural é superior à dos domicílios urbanos, o rendimento médio *per capita* da população estimada residente nas áreas rurais das UHPs era reduzido em 2010.



Quadro 4.28 - Domicílios estimados segundo o rendimento médio dos domicílios e a média de pessoas por domicílio (2010).

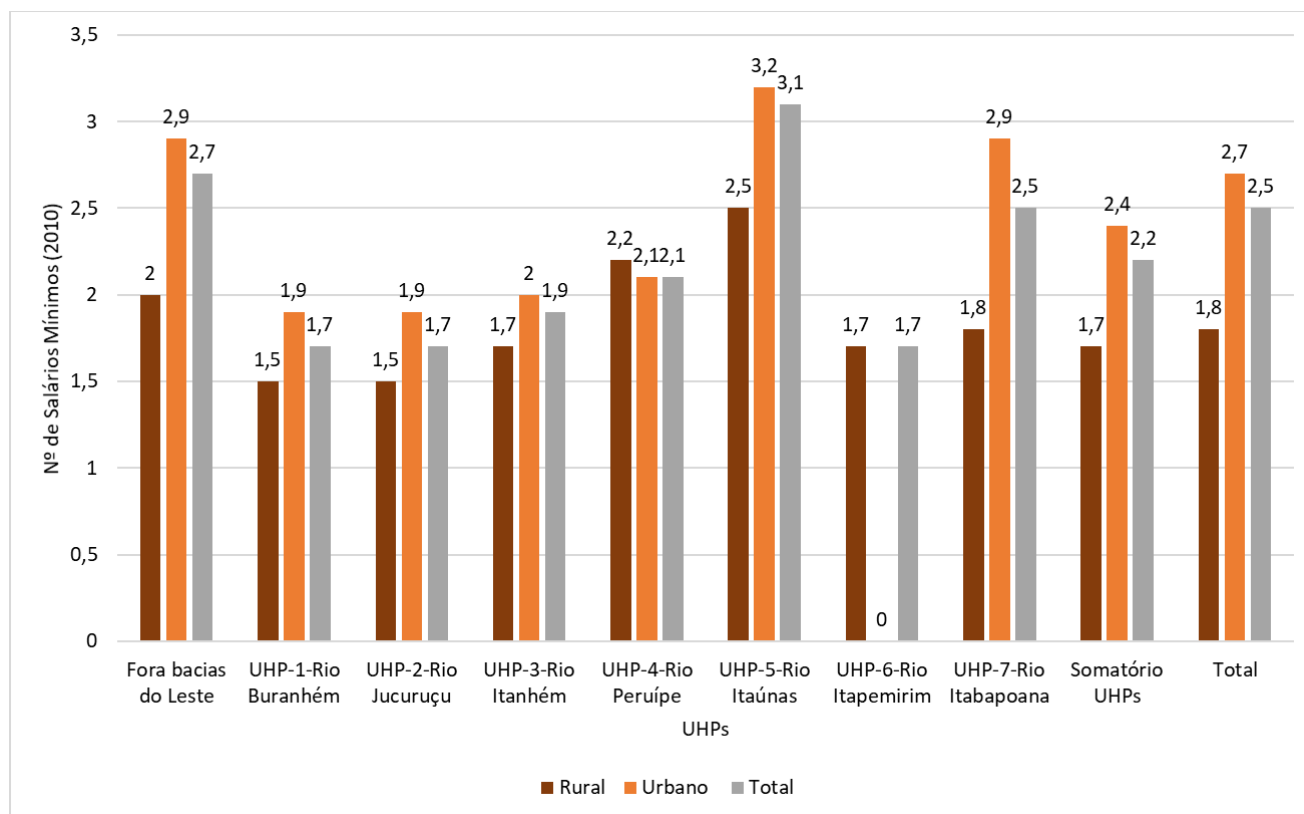
Situação	Renda média dos domicílios	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	R\$ (agosto/2010)	1.039	747	757	852	1.123	1.253	851	936	872	937
	Salários mínimos (2010)	2,0	1,5	1,5	1,7	2,2	2,5	1,7	1,8	1,7	1,8
	Pessoas por domicílio	3,4	3,2	3,4	3,7	3,4	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4
Urbano	R\$ (agosto/2010)	1.494	965	950	1.010	1.074	1.619	-	1.468	1.233	1.379
	Salários mínimos (2010)	2,9	1,9	1,9	2,0	2,1	3,2	-	2,9	2,4	2,7
	Pessoas por domicílio	3,2	3,3	3,4	3,3	3,1	3,3	-	2,9	3,1	3,2
Total	R\$ (agosto/2010)	1.401	883	853	960	1.078	1.582	851	1.280	1.111	1.260
	Salários mínimos (2010)	2,7	1,7	1,7	1,9	2,1	3,1	1,7	2,5	2,2	2,5
	Pessoas por domicílio	3,2	3,3	3,4	3,4	3,1	3,2	3,4	3,1	3,2	3,2

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Conforme apresentado na Figura 4.4, a UHP-5-Rio Itaúnas registrou as maiores médias de rendimento dos domicílios, enquanto a UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-6-Rio Itapemirim, as menores (cerca de 1,7 salários mínimos, em 2010).

Figura 4.4 - Renda média dos domicílios em salários mínimos (2010).



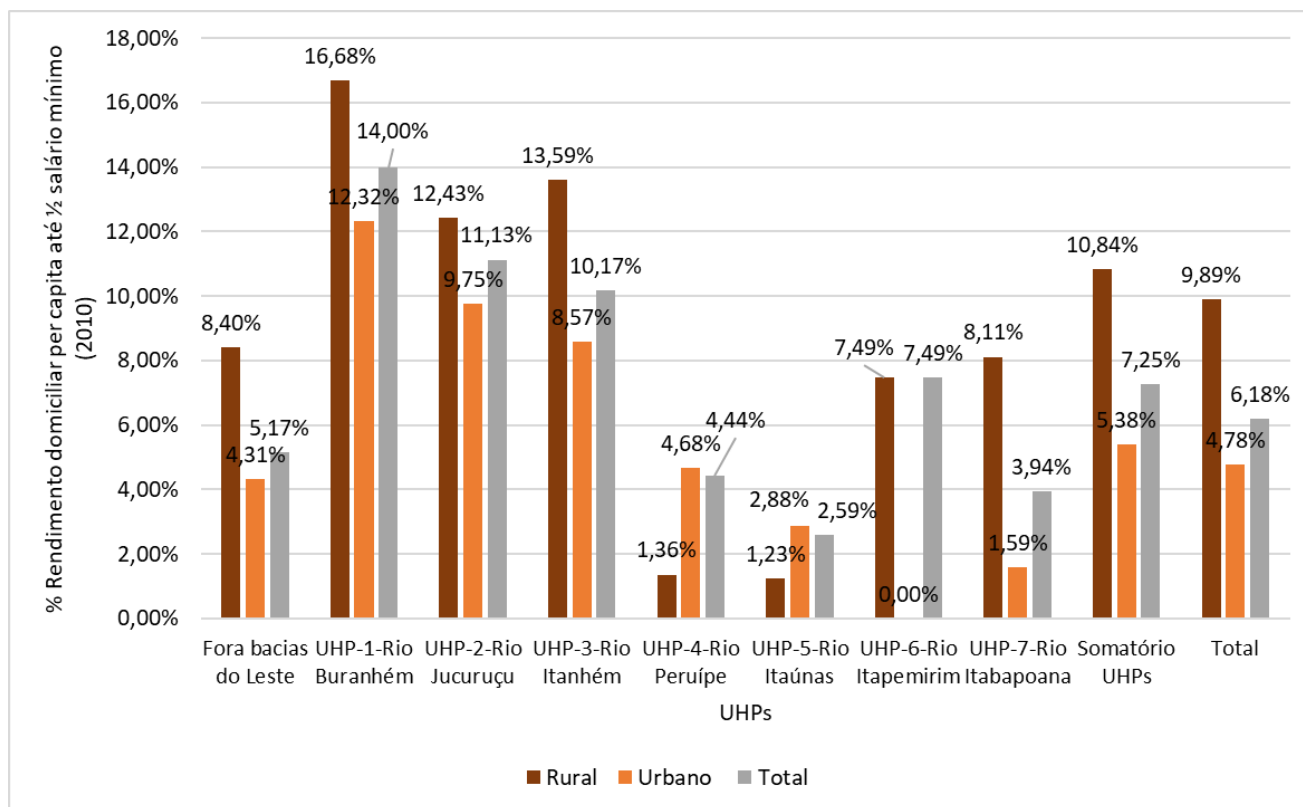
Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).



A distribuição dos domicílios estimados em faixas de rendimento familiar *per capita* permite registrar variações entre os domicílios urbanos e rurais e entre as UHPs, conforme apresentado no Quadro 4.29 e no Quadro 4.30.

Diversos indicadores estabelecem rendimento familiar *per capita* até ½ salário mínimo como linha de pobreza para fins de atendimento por políticas públicas. Entre os domicílios rurais das UHPs, cerca de 10% apresentava rendimento domiciliar *per capita* nesta faixa em 2010, com exceção apenas da UHP-1-Rio Buranhém, que contava com 16,68% dos domicílios nesta condição. Entre os domicílios urbanos estimados nas UHPs, a variação da proporção de rendimento domiciliar *per capita* na faixa até ½ salário mínimo é maior. Enquanto 12,32% na UHP-1- Rio Buranhém registravam rendimento familiar *per capita* nesta faixa até ½ salário mínimo, na UHP-5-Rio Itaúnas e UHP-7-Rio Itabapoana a proporção de domicílios nesta faixa varia de 2,88% a 1,59%, proporção próxima da registrada para os domicílios rurais nesta área, indicando um perfil de concentração de pobreza diferenciado entre as UHPs (Figura 4.5).

Figura 4.5 - Proporção estimada dos domicílios com rendimento domiciliar per capita até ½ salário mínimo (2010).



Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).
 Nota: valores apresentados em percentual (%).



Quadro 4.29 - Domicílios estimados segundo a renda mensal domiciliar per capita dos domicílios em faixas de salários mínimos (2010).

Situação	Faixas de salários mínimos	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Até 1/8	500	202	174	265	2	1	14	353	1.011	1.511
	De 1/8 a 1/4	862	172	236	364	24	10	34	854	1.694	2.556
	De 1/4 a 1/2	1.739	310	399	537	46	30	64	1.270	2.656	4.395
	De 1/2 a 1	1.798	361	393	506	47	28	52	1.185	2.572	4.370
	De 1 a 2	523	60	84	112	19	8	12	331	626	1.149
	De 2 a 3	76	8	10	22	3	0	1	74	118	194
	De 3 a 5	65	4	3	10	1	3	2	31	54	119
	De 5 a 10	29	3	2	5	0	0	0	23	33	62
	De 10 ou mais	19	1	0	5	0	1	0	4	11	30
	Sem rend. per capita	342	90	99	124	5	0	8	225	551	893
Total	5.953	1.211	1.400	1.950	147	81	187	4.350	9.326	15.279	
Urbano	Até 1/8	971	237	129	358	90	21		123	958	1.929
	De 1/8 a 1/4	2.147	265	194	546	220	57		522	1.804	3.951
	De 1/4 a 1/2	5.629	514	358	1.151	518	184		1.579	4.304	9.933
	De 1/2 a 1	7.767	606	457	1.327	654	290		2.922	6.256	14.023
	De 1 a 2	3.373	180	97	431	258	116		1.622	2.704	6.077
	De 2 a 3	896	33	18	78	48	23		363	563	1.459
	De 3 a 5	580	19	10	64	23	16		248	380	960
	De 5 a 10	331	11	11	22	10	5		110	169	500
	De 10 ou mais	109	6	0	3	4	3		20	36	145
	Sem rend. per capita	722	53	49	198	97	15		224	636	1.358
Total	22.525	1.924	1.323	4.178	1.922	730	0	7.733	17.810	40.335	
Total	Até 1/8	1.471	439	303	623	92	21	14	476	1.968	3.439
	De 1/8 a 1/4	3.009	437	430	910	244	68	34	1.376	3.499	6.508
	De 1/4 a 1/2	7.368	824	757	1.688	564	214	64	2.849	6.960	14.328
	De 1/2 a 1	9.565	967	850	1.833	701	318	52	4.107	8.828	18.393
	De 1 a 2	3.896	240	181	543	278	124	12	1.953	3.331	7.227
	De 2 a 3	972	41	28	100	51	23	1	437	681	1.653
	De 3 a 5	645	23	13	74	24	18	2	279	433	1.078
	De 5 a 10	360	14	13	27	10	5	0	133	202	562
	De 10 ou mais	127	7	0	8	4	4	0	24	47	174
	Sem rend. per capita	1.065	143	148	322	103	15	8	449	1.188	2.253
Total	28.478	3.135	2.723	6.128	2.071	810	187	12.083	27.137	55.615	

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.



Quadro 4.30 - Proporção dos domicílios estimados segundo a renda mensal domiciliar per capita dos domicílios em faixas de salários mínimos (2010).

Situação	Faixas de salários mínimos	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Rural	Até 1/8 SM	8,40%	16,68%	12,43%	13,59%	1,36%	1,23%	7,49%	8,11%	10,84%	9,89%
	De 1/8 a 1/4 SM	14,48%	14,20%	16,86%	18,67%	16,33%	12,35%	18,18%	19,63%	18,16%	16,73%
	De 1/4 a 1/2 SM	29,21%	25,60%	28,50%	27,54%	31,29%	37,04%	34,22%	29,20%	28,48%	28,76%
	De 1/2 a 1 SM	30,20%	29,81%	28,07%	25,95%	31,97%	34,57%	27,81%	27,24%	27,58%	28,60%
	De 1 a 2 SM	8,79%	4,95%	6,00%	5,74%	12,93%	9,88%	6,42%	7,61%	6,71%	7,52%
	De 2 a 3 SM	1,28%	0,66%	0,71%	1,13%	2,04%	0,00%	0,53%	1,70%	1,27%	1,27%
	De 3 a 5 SM	1,09%	0,33%	0,21%	0,51%	0,68%	3,70%	1,07%	0,71%	0,58%	0,78%
	De 5 a 10 SM	0,49%	0,25%	0,14%	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,53%	0,35%	0,41%
	De 10 ou mais SM	0,32%	0,08%	0,00%	0,26%	0,00%	1,23%	0,00%	0,09%	0,12%	0,20%
	Sem rendimento <i>per capita</i>	5,75%	7,43%	7,07%	6,36%	3,40%	0,00%	4,28%	5,17%	5,91%	5,84%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Urbano	Até 1/8 SM	4,31%	12,32%	9,75%	8,57%	4,68%	2,88%	-	1,59%	5,38%	4,78%
	De 1/8 a 1/4 SM	9,53%	13,77%	14,66%	13,07%	11,45%	7,81%	-	6,75%	10,13%	9,80%
	De 1/4 a 1/2 SM	24,99%	26,72%	27,06%	27,55%	26,95%	25,21%	-	20,42%	24,17%	24,63%
	De 1/2 a 1 SM	34,48%	31,50%	34,54%	31,76%	34,03%	39,73%	-	37,79%	35,13%	34,77%
	De 1 a 2 SM	14,97%	9,36%	7,33%	10,32%	13,42%	15,89%	-	20,98%	15,18%	15,07%
	De 2 a 3 SM	3,98%	1,72%	1,36%	1,87%	2,50%	3,15%	-	4,69%	3,16%	3,62%
	De 3 a 5 SM	2,57%	0,99%	0,76%	1,53%	1,20%	2,19%	-	3,21%	2,13%	2,38%
	De 5 a 10 SM	1,47%	0,57%	0,83%	0,53%	0,52%	0,68%	-	1,42%	0,95%	1,24%
	De 10 ou mais SM	0,48%	0,31%	0,00%	0,07%	0,21%	0,41%	-	0,26%	0,20%	0,36%
	Sem rendimento <i>per capita</i>	3,21%	2,75%	3,70%	4,74%	5,05%	2,05%	-	2,90%	3,57%	3,37%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Total	Até 1/8 SM	5,17%	14,00%	11,13%	10,17%	4,44%	2,59%	7,49%	3,94%	7,25%	6,18%
	De 1/8 a 1/4 SM	10,57%	13,94%	15,79%	14,85%	11,78%	8,40%	18,18%	11,39%	12,89%	11,70%
	De 1/4 a 1/2 SM	25,87%	26,28%	27,80%	27,55%	27,23%	26,42%	34,22%	23,58%	25,65%	25,76%
	De 1/2 a 1 SM	33,59%	30,85%	31,22%	29,91%	33,85%	39,26%	27,81%	33,99%	32,53%	33,07%
	De 1 a 2 SM	13,68%	7,66%	6,65%	8,86%	13,42%	15,31%	6,42%	16,16%	12,27%	12,99%
	De 2 a 3 SM	3,41%	1,31%	1,03%	1,63%	2,46%	2,84%	0,53%	3,62%	2,51%	2,97%
	De 3 a 5 SM	2,26%	0,73%	0,48%	1,21%	1,16%	2,22%	1,07%	2,31%	1,60%	1,94%
	De 5 a 10 SM	1,26%	0,45%	0,48%	0,44%	0,48%	0,62%	0,00%	1,10%	0,74%	1,01%
	De 10 ou mais SM	0,45%	0,22%	0,00%	0,13%	0,19%	0,49%	0,00%	0,20%	0,17%	0,31%
	Sem rendimento <i>per capita</i>	3,74%	4,56%	5,44%	5,25%	4,97%	1,85%	4,28%	3,72%	4,38%	4,05%
	Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Apenas para os domicílios urbanos, há ainda algumas informações que possibilitam estabelecer um cenário sintético do grau de adequação dos domicílios nestes setores, considerando oferta de serviços de saneamento básico e média de pessoas por dormitório. O Censo Demográfico estabeleceu três categorias para descrever a condição dos domicílios urbanos: *adequado*, quando o domicílio possui rede geral de abastecimento de água, com rede geral de esgoto ou fossa séptica, coleta de lixo por serviço de limpeza e até 2 moradores por dormitório; *semi-adequado*, quando há pelo menos um serviço inadequado; e *inadequado* quando o domicílio tem abastecimento de água proveniente de poço ou nascente ou outra forma, sem banheiro e sanitário ou com escoadouro ligado à fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outra forma e lixo queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio ou logradouro, em rio, lago ou mar ou outro destino e mais de 2 moradores por dormitório.

Considerando estes critérios, entre os domicílios urbanos das UHPs predominam os classificados como adequados, sendo que a maior proporção (92,8%) é registrada na UHP-5-Rio Itaúnas. Em uma situação intermediária (entre 66,0% e 77,2%) de classificação dos domicílios como adequados encontram-se as UHP-1-Buranhém, UHP-3-Itanhém e UHP-7-Itabapoana, sendo que a UHP-6-Rio Itapemirim não conta com domicílios urbanos. Na UHP-2-Rio Jucuruçu a proporção de moradias classificadas como adequadas e semi-adequadas é praticamente a mesma (49,3% e 50,3%), enquanto na UHP-4-Rio Peruípe predominam as moradias semi-adequadas (78,4%). Nesta última UHP é registrado, também, a maior proporção de moradias inadequadas (1,4%), apontando, portanto, para um quadro muito diferenciado e em alguns casos mais crítico de condições de moradia urbana entre as UHPs (Quadro 4.31 e Quadro 4.32)

No conjunto das UHPs é estimado um total de 5.592 domicílios semi-adequados e apenas 101 inadequados, resultando em uma estimativa de pouco menos de 18 mil pessoas residindo em moradias semi-adequadas ou inadequadas em 2010.

Quadro 4.31 - Domicílios estimados segundo as condições de moradia dos domicílios urbanos (2010).

Condições de moradia	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Moradia Adequada	16.732	1.260	648	3.107	387	675	0	5.917	11.994	28.726
Moradia Semi-Adequada	5.611	634	661	1.026	1.504	52	0	1.715	5.592	11.203
Moradia Inadequada	100	16	6	22	27	1	0	29	101	201
Total	22.443	1.910	1.315	4.155	1.918	728	0	7.661	17.687	40.130

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.



Quadro 4.32 - Proporção dos domicílios estimados segundo as condições de moradia dos domicílios urbanos (2010).

Condições de moradia	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Moradia Adequada	74,6%	66,0%	49,3%	74,8%	20,2%	92,8%	-	77,2%	67,8%	71,6%
Moradia Semi-Adequada	25,0%	33,2%	50,3%	24,7%	78,4%	7,1%	-	22,4%	31,6%	27,9%
Moradia Inadequada	0,4%	0,8%	0,5%	0,5%	1,4%	0,1%	-	0,4%	0,6%	0,5%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Algumas características do entorno dos domicílios localizados em áreas urbanas também foram levantadas por setor censitário, permitindo serem estimadas para o interior das UHPs. Duas destas características foram selecionadas por serem as mais impactantes em termos de recursos hídricos, conforme Quadro 4.33 e Quadro 4.34.

No conjunto das UHPs um quarto (25,59%) das moradias não dispunham de pavimentação em frente ao domicílio. Entretanto, na UHP-4-Rio Peruípe estavam nessa condição 60,20% dos domicílios, enquanto na UHP-5-Rio Itaúnas eram apenas 13,60% das moradias.

A presença de esgoto a céu aberto no entorno das moradias no conjunto das UHPs era estimada em 6,17% dos domicílios em 2010, porém, novamente, registrando grande variação. Enquanto na UHP-2-Rio Jucuruçu havia 15,67% das moradias nessa condição e na UHP-4-Rio Peruípe 12,73%, na UHP-5-Rio Itaúnas era de 2,47% e na UHP-7-Rio Itabapoana era de 2,14%.

Quadro 4.33 - Domicílios estimados segundo características do entorno dos domicílios urbanos (2010).

Condições de moradia	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Com pavimentação	17.257	1.386	982	3.207	763	629	0	6.193	13.160	30.417
Sem pavimentação	5.186	524	333	948	1.154	99	0	1.468	4.526	9.712
Total	22.443	1.910	1.315	4.155	1.917	728	0	7.661	17.686	40.129
Com esgoto a céu aberto	1.310	165	206	294	244	18	0	164	1.091	2.401
Sem esgoto a céu aberto	21.134	1.745	1.109	3.861	1.673	710	0	7.497	16.595	37.729
Total	22.444	1.910	1.315	4.155	1.917	728	0	7.661	17.686	40.130

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.



Quadro 4.34 - Proporção dos domicílios estimados segundo características do entorno dos domicílios urbanos (2010).

Condições de moradia	Fora Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana	Somatório UHPs	Total
Com pavimentação	76,89%	72,57%	74,68%	77,18%	39,80%	86,40%	-	80,84%	74,41%	75,80%
Sem pavimentação	23,11%	27,43%	25,32%	22,82%	60,20%	13,60%	-	19,16%	25,59%	24,20%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%
Com esgoto a céu aberto	5,84%	8,64%	15,67%	7,08%	12,73%	2,47%	-	2,14%	6,17%	5,98%
Sem esgoto a céu aberto	94,16%	91,36%	84,33%	92,92%	87,27%	97,53%	-	97,86%	93,83%	94,02%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%	100%	100%

Fonte: Adaptado de IBGE, Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Nota: A estimativa é proporcional a área dos setores censitários.

Ou seja, segundo as informações compiladas, é possível constatar que em 2010 a população residente em domicílios particulares permanentes no interior das UHPs apresenta uma condição geral boa ou semi-adequada de saneamento básico, contudo, com concentração de domicílios com baixa renda e infraestrutura de saneamento insuficiente em algumas UHPs, destacadamente, a UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu, UHP-3-Itanhém e UHP-6-Itapemirim em termos de renda e a UHP-4-Rio Peruípe em termos de saneamento urbano. A condição diferenciada entre as UHPs deverá ser um importante fator a ser considerado no planejamento.

4.3. ARCABOUÇO LEGAL E MATRIZ INSTITUCIONAL

Este capítulo apresenta a estrutura institucional e legal que condiciona a dinâmica social da Bacia. A partir da identificação dos atores e segmentos setoriais com importância estratégica no processo de mobilização e participação social, são discutidos o potencial de mobilização e os prováveis obstáculos com vistas ao processo de planejamento e gestão de recursos hídricos na bacia.

A seguir será apresentado o sistema de implementação das políticas nacional e regionais de recursos hídricos, de modo a estabelecer um panorama evolutivo da gestão dos recursos hídricos na Bacia, bem como da implementação do sistema e dos instrumentos da política no estado de Minas Gerais.

Tendo como referência o Código Civil de 1916, em 1934, o Decreto 24.643 instituiu o Código de Águas, primeiro instrumento que versa sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, entretanto, foi instituída através da Lei 9.433 somente em 1997, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH. Esse diploma legal configurou um marco de profunda mudança valorativa em relação aos



usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na gestão.

4.3.1. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) será apresentado a partir de aspectos conceituais e legais, destacando-se as particularidades do estado de Minas Gerais. Serão enunciados os integrantes destes sistemas e os instrumentos que estão à sua disposição, tanto para o planejamento do uso dos recursos hídricos, quanto para a gestão destes.

O SINGREH se fundamenta em um conjunto de conceitos. O primeiro, associado à gestão de recursos hídricos, considera a água um bem ambiental, assegurando-se sua gestão indissociável do contexto ambiental, embora com especificidades. Pelo segundo, a água é também um bem econômico, pois apresenta características de escassez potencial ou efetiva, em função dos usos que dela são feitos, confrontados com sua disponibilidade, tanto em termos de quantidade, como de qualidade.

O terceiro pilar conceitual se apoia nos dispositivos constitucionais que colocam as águas entre os bens do domínio da União e dos estados, sendo, portanto, públicas. A Constituição Federal de 1988 não fez referência à ocorrência de águas particulares. Assim, pertencem à União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais (art. 20, III). Incluem-se entre os bens dos estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (art. 26, I).

Dessa forma, por se tratar de um bem público, a gestão da água cabe à União ou ao Estado, os quais, em nome da sociedade, deve garantir sua conservação, prevenindo os riscos que possam afetar a qualidade, quantidade ou acessibilidade a todos os usuários legítimos, arbitrando os conflitos de uso e promovendo a sua racionalização.

As disponibilidades hídricas, portanto, têm sua gestão pautada por ser um bem compartilhado por usos múltiplos e, às vezes, conflitantes, conferindo-lhe um caráter sistêmico, integrando os interessados públicos e privados, mantidas as competências e responsabilidades setoriais.

Pelo caráter universal dos diversos usos dos recursos hídricos e pelas implicações que sua gestão tem com as mais variadas atividades da sociedade, os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos, federal e das unidades da federação, devem contemplar a participação direta dos atores sociais envolvidos, em todos os passos dos processos de planejamento e de ação, considerando que



há um elenco de competências e de direitos complementares distribuídos entre órgãos de governo, usuários de água e representações da sociedade.

Por esta característica de confluência de processos naturais e sociais, a bacia hidrográfica, sendo a unidade física de distribuição da água na natureza, é também a unidade de gestão adotada pelo sistema.

A Constituição Federal (CF/1988) estabelece, ainda, que à União compete "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de seu uso" (art. 21, XIX).

A partir da CF/1988, ocorreram, tanto na esfera federal quanto na das unidades da federação, a elaboração e a implementação de uma série de normas legais disciplinadoras dos usos e da gestão deste recurso, consolidando o arcabouço jurídico que ampara a Política Nacional, bem como as políticas estaduais e distrital de recursos hídricos.

Aos poucos foram surgindo e sendo institucionalizados os Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos (SERH), geralmente muito alinhados, em escala regional, ao Sistema Nacional, seus princípios e arcabouço, adaptando-o às peculiaridades locais. Em cada caso, a legislação fornece diretrizes básicas para a gestão dos recursos hídricos e estabelece instrumentos para o planejamento e a gestão das águas, atendendo, no mínimo, ao estabelecido no Sistema Nacional e nunca conflitando com ele.

No âmbito nacional, a Lei Federal nº 9.433/1997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo considerada uma das mais modernas e abrangentes do mundo.

A Lei sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, como destacado anteriormente, baseia-se nos seguintes fundamentos (art. 1º):

- I. A água é um bem de domínio público;
- II. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;



V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são (art. 2º):

I. Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II. A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III. A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

São as diretrizes gerais de ação para implementação da Política (art. 3º):

I. A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II. A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III. A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV. A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V. A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI. A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 5º):

I. Os Planos de Recursos Hídricos;

II. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

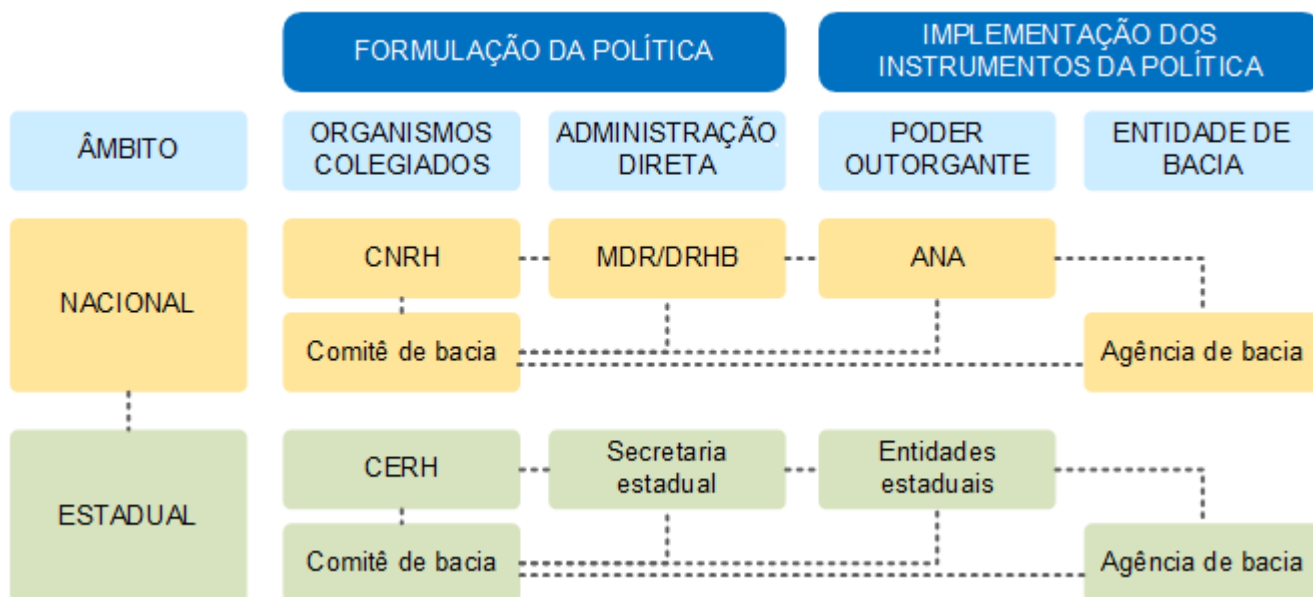
III. A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;



- IV. A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V. a compensação a municípios;
- VI. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

A Figura 4.6 apresenta o Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no âmbito Nacional.

Figura 4.6 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



Fonte: adaptado de ANA (2018); Lei Federal nº 13.844/2019.

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, o qual foi instituído pela Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõem sobre a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, regulamentada pelo Decreto Federal nº 99.274/1990. O SISNAMA é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

O **Ministério do Meio Ambiente - MMA**, criado em novembro de 1992, tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

O MMA teve a sua estrutura regimental regulamentada pelo Decreto Federal nº 9.672/2019 que estabeleceu nova estrutura organizacional. Porém, neste item serão citados apenas os órgãos vinculados ao sistema de recursos hídricos. Entre os órgãos colegiados, podemos citar: Conselho



Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e entre as entidades vinculadas estão o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio.

O **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA** é um colegiado representativo de cinco setores, a saber: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil, os quais contam com representação no Plenário. Recentemente, também, o Conama teve suas representações alteradas, refletindo a política do atual governo federal em relação ao setor de meio ambiente.

As principais competências do CONAMA são: estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades poluidoras; estabelecer normas e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vista ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos; estabelecer sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais; incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica; e promover a integração dos órgãos colegiados de meio ambiente; entre outras.

O **Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA** tem como principal função executar as políticas nacionais de meio ambiente nas atribuições federais permanentes por meio de uma gestão compartilhada. Seu objetivo principal é preservar a qualidade ambiental do país. O IBAMA é responsável, também, pelo controle e fiscalização, especialmente no licenciamento ambiental, de empreendimentos potencialmente geradores de impacto ambiental; nos recursos naturais renováveis e ecossistemas; na pesquisa, divulgação; e desenvolvimento sustentável.

O IBAMA, em 2007, teve parte de suas atribuições transferidas para o **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio**, criado pela Lei Federal nº 11.516/2007, tendo como principal missão administrar as unidades de conservação (UC) federais, executando as ações da política nacional de unidades de conservação, podendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UC instituídas pela União.

O Instituto também tem a função de executar as políticas de uso sustentável dos recursos naturais renováveis e de apoio ao extrativismo e às populações tradicionais nas unidades de conservação federais de uso sustentável, além de fomentar e executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade e exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das unidades de conservação federais.

Ainda no âmbito do SISNAMA, o **Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA** foi criado pela Lei Federal nº 7.797/1989, com a missão de contribuir, como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. Trata-se de



importante fonte para custear iniciativas voltadas a aspectos socioambientais normalmente não atendidos por programas voltados para áreas específicas, tais como saneamento, unidades de conservação, ou outras.

O **Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH** foi criado através da Lei Federal nº 9.433/1997, a mesma que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo vinculado originalmente ao MMA, contudo, atualmente, encontra-se vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. Dessa forma, segundo o seu art. 35, compete ao CNRH:

- I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários;
- II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;
- III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados em que serão implantados;
- IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;
- V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos;
- VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VII - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;
- VIII - (VETADO)
- IX - acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- X - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.
- XI - zelar pela implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);
- XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);

XIII- apreciar o Relatório de Segurança de Barragens, fazendo, se necessário, recomendações para melhoria da segurança das obras, bem como encaminhá-lo ao Congresso Nacional.

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, embora a União e os estados sejam os responsáveis pela gestão de recursos hídricos, seu caráter de bem de uso múltiplo e de participação social na gestão é contemplado na Política Nacional na figura dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

A Lei Federal nº 9.433/1997 estabelece as seguintes atribuições aos comitês de bacia, conforme o artigo 38, que diz: “Compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação”:

- I - Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - Propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- VII - Estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

O Artigo 38 desta Lei, cita ainda, em seu parágrafo único que “Das decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica caberá recurso ao Conselho Nacional ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com sua esfera de competência”.

Posteriormente à Lei Federal nº 9.433/1997, o processo de institucionalização do Sistema Nacional contou com outros dispositivos legais importantes, tais com a Lei Federal nº 9.984/2000, a



qual criou a **Agência Nacional de Águas - ANA**³, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Compete à ANA criar condições técnicas para implementar a Lei Federal nº 9.433/1997, o que implica em promover a gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; implantar os instrumentos de gestão previstos naquela, dentre os quais, a outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a fiscalização desses usos; e ainda, buscar soluções adequadas para dois graves problemas do país, a saber, as secas prolongadas (especialmente no Nordeste) e a poluição dos rios. A Agência é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, inicialmente vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, sendo que em janeiro de 2019 foi transferida para o Ministério do Desenvolvimento Regional, registrando um movimento de redefinição do MMA no atual governo federal.

A Lei Federal nº 10.881/2004, refere-se aos contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos do domínio da União.

Sendo assim, a Lei Federal nº 9.433/1997, está em plena implementação, a qual, em conjunto com a Lei Federal nº 9.984/2000 – que criou a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – constituem-se nos lastros da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

Posteriormente, o Decreto Federal nº 6.101/2007 criou a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU posteriormente substituída pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental – SRHQ e, com a mudança da “agenda da água” para o Ministério do Desenvolvimento Regional, pela **Secretaria Nacional de Segurança Hídrica - SNSH**, que atua como Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Na área de recursos hídricos, destaca-se pela elaboração inicial do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, um amplo pacto em torno do fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH e da gestão sustentável das águas no Brasil, coordenado pela Secretaria. O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é um instrumento de gestão multidisciplinar, dinâmico, flexível, participativo e permanente, aprovado em 2006, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução CNRH nº 58 de 30 de janeiro de 2006), para fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do

³ A partir de julho de 2020, a Agência Nacional de Águas passou a ser denominada Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, de acordo com o novo marco do saneamento básico (Lei N° 14.026/2020).



Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH. O PNRH passou por revisão em 2010/2011, quando foram definidas as prioridades para o período 2012-2015, e por segunda revisão em 2015/2016, que definiu as prioridades para 2016-2020. O PNRH envolve uma rede de instituições e ações a fim de alcançar seus objetivos principais, relacionados sobretudo à melhoria das disponibilidades hídricas, à redução dos conflitos pelo uso da água e dos eventos hidrológicos críticos e à valorização da água como um bem socioambiental relevante.

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental, destaca-se como órgão de controle e fiscalização o **Ministério Público - MP**, com atribuições exclusivas em relação ao sistema de gestão ambiental e de recursos hídricos (atua em diversas áreas de interesse público), mas que tem apresentado destacada atuação nesta área, especialmente quando outros atores não dispõem de organização e força institucional para exercer suas atribuições de controle e fiscalização. A principal atribuição do Ministério Público é a defesa da ordem jurídica, ou seja, o zelo pela observância e pelo cumprimento da lei.

O MP atua na defesa do patrimônio nacional, do patrimônio público e social, do patrimônio cultural, do meio ambiente, dos direitos e interesses da coletividade, especialmente das comunidades indígenas, da família, da criança, do adolescente e do idoso. Cabe à sua esfera de interveniência a defesa dos interesses sociais e individuais indisponíveis e o controle externo da atividade policial. O MP possui autonomia na estrutura do estado, não pode ser extinto ou ter as atribuições repassadas a outra instituição. Os procuradores e promotores têm a independência funcional assegurada pela Constituição.

O Ministério Público possui representação tanto na esfera federal quanto das unidades da federação, constituindo-se na atualidade em uma das instituições mais atuantes na denúncia e fiscalização do cumprimento da legislação no país, com destaca atuação na área de meio ambiente.

4.3.2. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH

Todos os estados e o Distrito Federal têm legislação própria para gestão dos recursos hídricos do seu domínio. Com a implementação e consolidação do sistema de gestão das águas do domínio da União, que tem implicação com os do domínio dos estados, e a progressiva regulamentação dos dispositivos legais instituídos, a tendência é que venha a se consolidar o verdadeiro sistema nacional de gestão dos recursos hídricos, embora ainda parem dúvidas sobre o ritmo e a eficácia final deste processo.

A seguir será apresentado o a estrutura institucional de gerenciamento dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais, identificando os principais atores institucionais e seus papéis.



A Constituição do Estado de Minas Gerais (1989), na Seção VI, versa sobre a Política Hídrica e Minerária. O art. 249 ressalta que “a política hídrica e minerária executada pelo Poder Público se destina ao aproveitamento racional, em seus múltiplos usos, e à proteção dos recursos hídricos e minerais, observada a legislação federal” (vide Lei 13.199, de 29/1/1999.)

O art. 250 (regulamentado pela Lei nº 13.199, de 29/01/1999) ressalta os preceitos que o poder público deve observar, por meio de sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e sistema estadual de gerenciamento de recursos minerários, para assegurar a efetividade do objetivo do artigo anterior:

- I - adoção da bacia hidrográfica como base de gerenciamento e de classificação dos recursos hídricos; (Vide Lei nº 13.771, de 11/12/2000.)
- V - fomento das práticas náuticas, de pesca desportiva e de recreação pública em rios de preservação permanente (Vide Lei nº 14.181, de 17/01/2002.);
- VI – Fomento à pesquisa, à exploração racional e ao beneficiamento dos recursos minerais do subsolo, por meio das iniciativas pública e privada;
- VII – Adoção de instrumentos de controle dos direitos de pesquisa e de exploração dos recursos minerais e energéticos;
- VIII – Adoção de mapeamento geológico básico, como suporte para o gerenciamento e a classificação de recursos minerais;
- IX – Democratização das informações cartográficas, de geociências e de recursos naturais;
- X – Estímulo à organização das atividades de garimpo, sob a forma de cooperativas, com vistas à promoção socioeconômica de seus membros, ao incremento da produtividade e à redução de impactos ambientais decorrentes dessa atividade.
- § 1º – Para a execução do gerenciamento previsto no inciso I, o estado instituirá circunscrições hidrográficas integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na forma da lei.
- § 2º – Para preservação dos recursos hídricos do estado, a lei estabelecerá as hipóteses em que será exigido o lançamento de efluentes industriais a montante do ponto de captação.
- § 3º – Para cumprimento do disposto no inciso V, a lei instituirá sistema estadual de rios de preservação permanente. (Parágrafo regulamentado pela Lei 15.082, de 27/4/2004.)



Em seu art. 251, a Constituição ressalta que “a exploração de recursos hídricos e minerais do estado não poderá comprometer os patrimônios natural e cultural, sob pena de responsabilidade, na forma da lei”. (Artigo regulamentado pela Lei 13.199, de 29/1/1999).

A Lei Estadual 13.199/1999, regulamentada pelo Decreto 41.578 de 2001, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH do estado de Minas Gerais atuando em conformidade com a legislação federal.

Esta Lei adota os instrumentos do Sistema Nacional, e acrescenta disposições, de acordo com as peculiaridades de Minas Gerais, tais como: o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos; o Plano Estadual de Recursos Hídricos; os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; o rateio de custos das obras de uso múltiplo e as penalidades; e a compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos.

A Lei Estadual nº 22.257, de 27 de julho de 2016, estabeleceu a estrutura orgânica da administração pública do Poder Executivo do Estado, em seu Art. 1º ressalta-se:

A administração pública, orientada pelos princípios constitucionais da legalidade, da moralidade, da impessoalidade, da publicidade, da razoabilidade e da eficiência, será estruturada conforme as diretrizes governamentais e o previsto no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI.

Segundo o Art. 10, o Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA, tem a finalidade de “conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado” e

integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente, criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criado pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, tendo como órgão central a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

A SEMAD foi criada através da Lei 11.903, de 06 de setembro de 1995. Segundo o Art.42 da Lei 23.304, de 30 de maio de 2019, a SEMAD é o órgão responsável por implementar e acompanhar as políticas públicas para a conservação, a preservação e a recuperação dos recursos ambientais. Tem como competência planejar, elaborar, deliberar, coordenar, gerir e supervisionar as ações setoriais a cargo do Estado relativas a:

- I – à formulação, à coordenação, à execução e à supervisão das políticas públicas de conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais,



visando ao desenvolvimento sustentável e à melhoria da qualidade ambiental do Estado;

- II – ao planejamento, à execução e à coordenação da gestão ambiental de forma participativa e descentralizada, por meio da regularização ambiental e da aplicação de outros instrumentos de gestão ambiental;
- III – à promoção da educação ambiental e da produção de conhecimento científico, com vistas à melhoria da formulação e da implementação das políticas estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos;
- IV – à proposição, ao estabelecimento e à promoção da aplicação de normas relativas à conservação, à preservação e à recuperação dos recursos ambientais e ao controle das atividades e dos empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, em articulação com órgãos e entidades federais, estaduais e municipais;
- V – à orientação, à análise e à decisão sobre processo de licenciamento ambiental e autorização para intervenção ambiental, ressalvadas as competências do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam;
- VI – VETADO
- VII – à formulação, ao desenvolvimento e à implementação das políticas públicas relativas ao saneamento básico, em articulação com os demais órgãos e entidades da administração, e ao apoio aos municípios no âmbito dessas políticas;
- VIII – ao exercício do poder de polícia administrativa e a sua coordenação, no âmbito de suas competências;
- IX – à determinação de medidas emergenciais, bem como à redução ou à suspensão de atividades em caso de grave e iminente risco para vidas humanas ou para o meio ambiente e em caso de prejuízo econômico para o Estado;
- X – à decisão, por meio de suas superintendências regionais de meio ambiente, sobre processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos de pequeno porte e grande potencial poluidor, de médio porte e médio potencial poluidor e de grande porte e pequeno potencial poluidor;
- XI – à formulação, à coordenação, à execução, à implementação, à supervisão e à fiscalização das políticas públicas relativas à proteção, à defesa e ao bem-estar dos animais silvestres, exóticos e domésticos no Estado;
- XII – à formulação e à implementação de políticas públicas de educação humanitária para a promoção do bem-estar animal e de manejo populacional ético dos animais silvestres, exóticos e domésticos no Estado;

- XIII – VETADO.

Integram a área de competência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD:

Por subordinação administrativa, os seguintes conselhos:

- Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

Por vinculação:

- Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM.
- Autarquias: Instituto Estadual de Florestas - IEF e Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM.
- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (Arsae-MG), conforme art.43, §3º, inciso II, da Lei 23.304, de 30 de maio de 2019.

O Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM foi criado, em 1977, como Comissão de Política Ambiental e tornou-se o Conselho Estadual em 1987 sendo, atualmente, órgão normativo, colegiado, consultivo e deliberativo, subordinado à SEMAD, regulamentado pelo do Decreto nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016. Tem por finalidade deliberar sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação do meio ambiente e dos recursos ambientais, bem como sobre a sua aplicação, pela SEMAD, por meio das entidades a ela vinculadas, dos demais órgãos seccionais e locais.

Sua estrutura, fundamentada em sistema colegiado, consagrou a fórmula do gerenciamento participativo, inovando o modo de organização de conselhos governamentais e a própria elaboração de políticas públicas.

Exercendo o papel de órgão colegiado do sistema ambiental estadual, é responsável pela deliberação e normatização das políticas públicas formalizadas pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA.

A Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM é um dos órgãos seccionais de apoio do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e atua vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

A FEAM tem a finalidade de executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, bem como de



prevenção e de correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infraestrutura; promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias ambientais; e apoiar tecnicamente as instituições do SISEMA, visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental no Estado. O Decreto 47.760, de 20 de novembro de 2019 contém o Estatuto da FEAM.

O Instituto Estadual de Florestas - IEF é autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Foi criada em 5 de janeiro de 1962 pela Lei 2.606 e, sendo regulamentada pelo Decreto 47.892, de 23 de março de 2020.

O IEF tem por finalidade executar a política florestal do Estado e promover a preservação e a conservação da fauna e da flora, o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis e da pesca, bem como a realização de pesquisas em biomassa e biodiversidade.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH foi criado pelo Decreto nº 26.961, de 28 de abril de 1987 e tem como finalidade, segundo o Decreto 46.501, de 05 de maio de 2014, *“promover a gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, é órgão colegiado, deliberativo e normativo central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG”*.

O CERH editou inúmeras deliberações, algumas em conjunto com o COPAM, que devem ser observadas durante a criação de planos de bacia, destacando-se:

- **Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004** - Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.
- **Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010** - Define o uso insignificante de poços tubulares localizados nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos que menciona e dá outras providências.
- **Deliberação Normativa n. 54, de 09 de maio de 2017** - Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências.
- **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008** - Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 05, de 14 de setembro de 2017** - Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de



áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências.

- **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 06, de 14 de setembro de 2017** - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências.

O CERH, segundo o art. 4º do Decreto 46.501/2014, está organizado em Presidência, Plenário, Secretaria executiva e Câmaras Técnicas, são elas: Câmara Técnica Institucional e Legal - CTIL; Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão - CTIG; Câmara Técnica de Planos – CTPLAN e Câmara Técnica dos Contratos de Gestão - CTCG.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM foi criado pela Lei Estadual 12.584 de 1997 e regulamentado através do Decreto 47.866, de 19 de fevereiro de 2020.

Segundo a Lei Estadual Nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, a autarquia Instituto Mineiro de Águas - IGAM tem por finalidade “desenvolver e implementar a política estadual de recursos hídricos”, competindo-lhe:"

I – disciplinar, em caráter complementar, coordenar e implementar o controle e a avaliação dos instrumentos da política estadual de recursos hídricos;

II – controlar e monitorar os recursos hídricos e regular seu uso;

III – promover e prestar apoio técnico à criação, à implantação e ao funcionamento de comitês de bacias hidrográficas, de agências de bacias hidrográficas e de entidades a elas equiparadas;

IV – outorgar o direito de uso dos recursos hídricos de domínio do Estado, bem como dos de domínio da União, quando houver delegação, ressalvadas as competências dos comitês de bacias hidrográficas e do CERH-MG;

V – arrecadar, distribuir e aplicar as receitas auferidas com a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado;

VI – implantar e operar as redes hidrometeorológica, sedimentométrica e de qualidade das águas superficiais e subterrâneas, próprias ou de outras instituições, em articulação com órgãos e entidades públicos ou privados integrantes ou usuários das referidas redes;

VII – promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de eventos hidrológicos críticos, em articulação com os órgãos e entidades responsáveis pela proteção e defesa civil;



VIII – fiscalizar as barragens de acumulação destinadas à preservação de água, bem como definir as condições de operação dos reservatórios;

IX – atuar de forma articulada com os órgãos e entidades outorgantes da União e dos estados limítrofes a Minas Gerais para a gestão de bacias hidrográficas compartilhadas;

X – elaborar e manter atualizados o cadastro de usuários de recursos hídricos e o de infraestrutura hídrica;

XI – realizar previsão de tempo e clima;

XII – exercer atividades correlatas.

As Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM tem a finalidade de planejar, supervisionar, orientar e executar as atividades relativas à Política Estadual de Proteção do Meio Ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos formuladas e desenvolvidas pela SEMAD dentro de suas áreas de abrangência territorial. Apoia técnica e administrativamente as Unidades Regionais Colegiadas do COPAM em suas áreas de jurisdição. Ao todo, este órgão possui nove regionais: Alto São Francisco, Leste Mineiro, Jequitinhonha, Sul de Minas, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Triângulo Mineiro, Zona da Mata e a Central Metropolitana.

Para orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos, foram identificadas e definidas Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos no estado (UPGRH). As unidades de planejamento, que são físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, socioculturais, econômicos e políticos.

Essas unidades têm como objetivo:

- Identificação de áreas específicas para embasar a implantação de instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos e a gestão descentralizada desses recursos;
- Orientação do planejamento da formação dos comitês de bacia e outras formas de organização dos usuários da água;
- Referência para elaboração de planos diretores, programas de desenvolvimento e outros estudos regionais.
- Contribuição no planejamento de outras ações do Estado.

Os códigos foram dados a partir das bacias hidrográficas de rios do domínio da União: Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (SF), Bacia do Rio Paranaíba (PN), Bacia do Rio Grande (GD),



Bacia do Rio Doce (DO), Bacia do Rio Jequitinhonha (JQ), Bacia do Rio Paraíba do Sul (PS), Bacia do Rio Pardo (PA), Bacia do rio Mucuri (MU), Bacias do Leste, Bacia dos rios Piracicaba/Jaguari (PJ1).

Conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica o papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias.

Os comitês de bacias hidrográficas (CBH) são a base da gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos no Brasil e nas unidades da federação. Segundo o IGAM (2020), quando existem, os CBHs se configuram como um local onde “o poder público (municipal e estadual), os usuários de água (indústria, mineração etc.) e a sociedade civil discutem, negociam e deliberam sobre a gestão local das águas, utilizando-se de instrumentos técnicos de gestão, de negociação de conflitos e da promoção dos usos múltiplos da água”. Dentre as competências dos Comitês estão:

- Promover o debate sobre as questões hídricas;
- Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados com o uso da água;
- Aprovar e acompanhar a execução do plano de recursos hídricos da bacia;
- Estabelecer mecanismos de cobrança pelo uso da água, sugerindo valores a serem cobrados;
- Aprovar os planos de aplicação de recursos oriundos da cobrança;
- Aprovar as outorgas de direito de uso da água para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor.

As denominadas Bacias Hidrográficas do Leste não constituem Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, pois constituem pequenas porções do território mineiro, correspondendo as áreas de nascentes, de importantes rios que afluem para Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, onde se configuram como importantes mananciais. Na condição de não serem reconhecidas como UPGRHs, tais bacias não cumprem critérios requeridos para a formação e consolidação de um Comitê de Bacia, nos moldes da atual legislação.

As Agências de Bacias Hidrográficas são unidades executivas descentralizadas de apoio aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, destinadas a prestar-lhes suporte administrativo, técnico e econômico. As agências de bacias são instituídas pelo estado por meio de decreto do Poder Executivo, mediante autorização legislativa.

Enquanto as agências de bacias não são criadas, a legislação estadual permite que as associações ou consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas ou as associações regionais, locais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos, legalmente constituídas, sejam a elas equiparadas



para o exercício de suas funções, competências e atribuições relacionadas no artigo 45 da Lei 13.199 de 1999.

O SEGRH-MG prevê a criação de Agências de Bacia Hidrográfica, com a função de subsidiar e atender tecnicamente as demandas de controle e tomada de decisão acerca da gestão de recursos hídricos, bem como uma sistemática de enquadramento dos corpos hídricos em classes de qualidade, com relação às quais deverão ser coerentes os usos correntes nas respectivas bacias, bem como o sistema de outorgas e cobrança da água.

Conforme disposto no Decreto Estadual nº. 47.633/2019, a equiparação de uma entidade a agência de bacia hidrográfica deve ser solicitada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG, mediante proposta fundamentada, apresentada por um ou mais comitês. Além disso, é necessário o encaminhamento de relatório técnico e administrativo elaborado pelo IGAM que comprove a capacidade financeira desse(s) comitê(s) para suportar as despesas de implantação e de custeio para manutenção da entidade equiparada e da rede de monitoramento da água. Deve ser observado o limite legal de 7,5% de aplicação dos recursos arrecadados com a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na (s) Bacia (s).

Complementarmente ao sistema de gestão ambiental estadual, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais - MPMG tem o mesmo campo de atuação do MP federal.

Também na esfera de controle e fiscalização, porém com atribuições de uso da força para fins de aplicação da lei, existem as Polícias Ambientais dos estados. A Polícia Militar Ambiental existe atualmente em 25 dos 27 estados da federação brasileira, além do Distrito Federal. A Polícia Militar de Minas Gerais conta com a divisão de Polícia Ambiental – PMAmb, com a incumbência de executar as atividades de controle e fiscalização dos recursos ambientais do estado. É de sua competência, também, planejar e executar programas e projetos de educação e extensão ambiental e de comunicação social.

A Lei Estadual 15.910, de 21 de dezembro de 2005, modificada pelas Leis 16.315 de 2006, 16.908 de 2007, 18.024 de 2009 e 20.311 de 2012; e regulamentada pelo Decreto 45.230 de 2009, modificado pelo Decreto 45.910, de 2012, institui o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais (FHIDRO).

O Fundo tem por objetivo dar suporte financeiro à programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei Estadual 13.199, de 29 de janeiro de 1999.



O FHIDRO admite modalidades de recursos reembolsáveis e não-reembolsáveis, sempre prevendo contrapartida do proponente. Os responsáveis pela administração do FHIDRO são: a SEMAD que exerce as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, bem como de mandatária do estado para a liberação de recursos não reembolsáveis; o BDMG - Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, agente financeiro do estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos; o IGAM, responsável pela Secretaria Executiva do FHIDRO (Protocolo, análise técnica, social e ambiental dos projetos). A SEMAD, em conjunto com o BDMG, define a proposta orçamentária anual do FHIDRO e as diretrizes de aplicação de seus recursos. Sua principal fonte de recursos é constituída por 50% da cota destinada ao estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica, entre diversas outras.

4.3.3. Sistemas Municipais de Meio Ambiente

No âmbito municipal, o órgão público responsável pela fiscalização, controle e a avaliação das ações relativas à preservação e conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, incluindo os recursos hídricos, são as Secretárias de Meio Ambiente, que, em algumas regiões, está vinculado à Secretaria da Agricultura ou correlatas.

Desde a edição da Lei Federal 6.938/81, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e dispôs sobre o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) constituído pela União, estados e Municípios, pouco se avançou na esfera municipal, especialmente quanto ao sistema municipal do meio ambiente.

A implantação de uma política ambiental eficiente depende da completa gestão compartilhada e integrada dos entes federativos: União, Estados e Municípios para o efetivo exercício do dever de proteção do meio ambiente, conforme estabelecido no art. 23 da Constituição Federal.

O Sistema Municipal do Meio Ambiente constitui-se, em tese, de um órgão ambiental municipal (Secretaria, Diretoria, Departamento), com profissionais legalmente habilitados para o licenciamento e fiscalização das atividades de impacto local, além do regular funcionamento do Conselho Municipal do Meio Ambiente e do Fundo Municipal do Meio Ambiente, na forma da Resolução CONAMA 237/97.

A proteção ao meio ambiente deve avançar no sentido de compor a estrutura orgânica municipal ao lado das outras políticas públicas, como saúde e educação, as quais merecem estrutura própria na administração pública.



A Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, estabelece diretrizes gerais da política urbana. No art. 41, estatui que o plano diretor é obrigatório para cidades que tenham mais de vinte mil habitantes.

Alguns municípios da bacia possuem a Secretaria de Agricultura separada da Secretaria de Meio Ambiente. Num âmbito geral, esta Secretaria, normalmente instituída na Lei Orgânica, tem como premissa o planejamento, organização, coordenação, execução, controle e avaliação das ações relativas à agropecuária, ao desenvolvimento rural, à promoção e ao fomento da indústria e comércio.

As Secretarias Municipais de Meio Ambientes presentes nos municípios da Bacia têm como premissa, num âmbito geral, o planejamento, a organização, coordenação, execução, o controle e a avaliação das ações relativas à preservação e conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como desenvolver atividades direcionadas à formulação de políticas públicas de sustentabilidade.

A descrição da estrutura municipal relacionada à gestão de recursos hídricos é apresentada no item de Política Urbana neste relatório.

4.3.4. Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos, tanto no âmbito nacional, como estaduais ou de Bacia, são instrumentos de planejamento estratégico das respectivas regiões de abrangência, destacando-se o caráter participativo durante a sua elaboração, conforme previsto na Lei.

Planos de Recursos Hídricos são de grande importância, pois estabelecem diretrizes que norteiam as políticas públicas, bem como a definição dos investimentos que serão necessários para reverter danos causados pelo uso inadequado da água, prevenindo também a sua escassez.

Preconizados pela Lei 9.433/1997, os Planos de Recursos Hídricos se constituem em planos diretores para fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento destes.

Pela lei federal, os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e devem ter o seguinte conteúdo mínimo, de acordo com o art. 7º, incisos I a X, da Lei 9.433/1997, transcrito abaixo:

- I. Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II. Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;



- III. Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV. Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V. Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI. VETADO
- VII. VETADO
- VIII. Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- IX. Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X. Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

A Resolução CNRH n.145, de 12 de dezembro de 2012, baseada na Lei 9.433/1997, e a Deliberação Normativa CERH-MG nº 54/2017, estabelecem as diretrizes para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, sendo que os planos devem ser constantemente aprimorados, atualizados, corrigidos e aprofundados, na medida das possibilidades e das demandas, constituindo-se em processo permanente de planejamento.

Neste contexto, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, exercem papel decisivo na elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (PERHs), já que a eles cabe aprová-los e acompanhar a sua implementação, assim como os Comitês de Bacia, os quais têm este papel no plano da respectiva bacia.

A elaboração dos planos é, também, apoiada pela participação ampla da sociedade, buscando refletir seus anseios quanto ao uso, controle e proteção das águas doces (subterrâneas e superficiais), estuarinas e litorâneas, conforme as características de cada bacia. Desse modo, a implementação dos Planos de Recursos Hídricos, é vital, como base orientadora da continuidade e garantia da política pública de gestão de recursos hídricos.

Outro instrumento de gestão, que concretiza o controle público da repartição da água pelos diferentes usuários, é a outorga do uso, por parte do estado.

Por se tratar de bem público, a utilização dos recursos hídricos depende de outorga, por parte do Poder Público, ressalvadas as dispensas legais. Trata-se de instrumento clássico de controle, que desempenha importante papel social para a garantia do acesso universal à água.



No caso de rios de domínio da União, a autorização é outorgada pela ANA, sendo que nos rios do domínio dos estados, o outorgante é o órgão gestor de recursos hídricos estadual.

O reconhecimento do valor econômico da água contribui para a cobrança pelo seu uso, como instrumento de racionalização, e geração de recursos financeiros, por parte dos usuários (e com o controle destes), para emprego em ações voltadas à gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica em que são gerados. Desta forma, constitui-se a cobrança no mecanismo complementar de gestão dos recursos hídricos do sistema.

4.3.4.1. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), previsto na Lei 13.199/99, estabelece os princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água no Estado de Minas Gerais, bem como orienta a integração entre a gestão de recursos hídricos e as políticas setoriais, como a de agricultura e saneamento, além de articular os planos diretores das bacias hidrográficas com o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos foi concluído em 2010 e aprovado neste mesmo ano pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos conforme Deliberação CERH/MG, nº 260 e pelo Governo de Minas por meio do Decreto nº 45.565 de 22 de março de 2011. Este documento possui a seguinte estrutura:

- Volume 1 - Aspectos Estratégicos para a Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais;
- Volume 2 - Instrumentos para a Gestão de Recursos Hídricos em Minas Gerais;
- Volume 3 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais – SEGRH/MG;
- Volume 4 - Marco Lógico, Organização e Detalhamento dos Componentes e Programas de Ações Instrumentais, Institucionais, Estruturais e de Gerenciamento Executivo;
- Volume 5 - Edição do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais – PERH/MG.

Os principais itens abordados no volume 1 são:

- Identificação de Políticas, Programas e Projetos dos Principais Setores Usuários de Recursos Hídricos: Saneamento, Geração de Energia, Indústria e Mineração, Agropecuária, Cultivos Irrigados, Hidronavegação e Turismo.



- Síntese do Quadro Atual de Recursos Hídricos: Disponibilidades, Demandas de Setores Usuários e Atual Alocação de Água – Identificação de Regiões e Setores Críticos em Termos de Quantidade e Qualidade Hídrica.
- Cenários Prospectivos de Desenvolvimento, Projeção de Balanços Hídricos e Identificação de UPGRHs com Potenciais Problemas Regionais Relacionados aos Recursos Hídricos e aos Principais Setores Usuários.

Com base nos estudos realizados, que compuseram o volume 1, foi possível diagnosticar os principais problemas do quadro atual sobre demandas e disponibilidades hídricas, além de gerar informações relevantes para a Gestão de Recursos Hídricos e assim elaborar diretrizes para a consolidação do SEIRH/MG, constituindo-se no volume 2.

Neste volume também foram apresentadas as questões referentes ao cadastro de usos e usuários, monitoramento das águas, outorga para direito de uso de recursos hídricos, enquadramento dos corpos de água em classes, cobrança e outros Instrumentos econômicos para a gestão de recursos hídricos: compensação financeira a municípios mediante pagamento por serviços ambientais e ICMS – Ecológico.

Entre os itens abordados no volume 3, cabe ressaltar a avaliação da representatividade e de resultados e objetivos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/MG, sendo possível propor uma estratégia institucional e recomendações para ajustes e aprimoramentos na estrutura e no funcionamento deste sistema.

O volume 4 é constituído pela consolidação do Marco Lógico e da Estruturação de Componentes, além dos programas e subprogramas, apresentados abaixo:

- Programa: Consolidação do SEIRH/MG:
- Subprograma: Regularização Continuada de Usos e Cadastramento de Usuários de Recursos Hídricos em Minas Gerais;
- Subprograma: Rede Estratégica Hidrológica, Hidrogeológica e de Monitoramento da Qualidade da Água;
- Subprograma: Estudos sobre Disponibilidades Hídricas – Regionalização de Vazões;
- Subprograma: Modelos de Simulação e Sistemas de Apoio à Decisão;
- Subprograma: Articulação entre Fontes de Informação e Ações para a Consolidação do SIG de Recursos Hídricos;
- Programa: Metodologias para Enquadramento de Corpos Hídricos:



- Subprograma: Propostas de Critérios Regionais e Metodologia para Enquadramento, de acordo com as UEGs de Minas Gerais;
- Subprograma: Atualização e ajustes nas Propostas de Enquadramento dos Planos de UPGRHs.
- Programa: Novos Critérios e Procedimentos para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos:
- Subprograma: Propostas de Novos Critérios para a Emissão de Outorgas em UEGs de Minas Gerais;
- Subprograma: Estudos sobre os Padrões de Uso e Perfis de Usuários de Recursos Hídricos.
- Programa: Cobrança pelo Uso da Água:
- Subprograma: Propostas para aprimoramentos dos Procedimentos e do Fluxograma Financeiro e Institucional da Cobrança;
- Subprograma: Estudos Jurídicos e Operacionais sobre a Gestão e Funcionamento do FHIDRO;
- Subprograma: Proposta de Operação de Crédito para Antecipação de Receitas da Cobrança pelo Uso da Água.
- Programa: Instrumentos Econômicos de Gestão.
- Subprograma: Instrumento da Compensação a Municípios, via ICMS Ecológico.
- Programa: Avaliação da Eficiência e Efetividade do SEGRH/MG e Promoção de Novos Avanços Institucionais:
- Subprograma: Estudos para avaliação do atual funcionamento e definição de estratégia institucional para promover novos avanços no SEGRH/MG;
- Subprograma: Proposta para criação de Grupos de Trabalho na Câmara Técnica de Planejamento (CTPLAN) do CERH/MG;
- Subprograma: Estudos para o Planejamento Institucional Estratégico do IGAM.
- Programa: Base Jurídico-legal Vigente:
- Subprograma: Estudos sobre Adequações e Complementações da Base Jurídico-legal Vigente.
- Programa: Programas sob Financiamentos Específicos:
- Subprograma: Gestão de Recursos Hídricos em Áreas de Elevada Densidade Urbano-Industrial – PGRH-URBI;
- Subprograma: Manejo e Conservação de Solo e Águas em Microbacias da Zona Rural de Minas Gerais – PMCSA-RURAL;
- Subprograma: Otimização do Uso da Água em Irrigação – POA-IRRIGAR.
- Programa: Programa de Linhas de Crédito:



- Subprograma: Melhoria na Eficiência do Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais – Próagua Eficiente.
- Programa: Grandes Obras e Intervenções em Infraestrutura Hídrica:
- Subprograma: Estudos e Projetos de Grandes Obras e Intervenções em Infraestrutura Hídrica com escala Estadual e Macrorregional.
- Programa: Estudos Estratégicos do PERH/MG:
- Subprograma: Atualização de Diagnósticos e Cenários Prospectivos relacionados à Inserção Macrorregional e Gestão de Recursos Hídricos de MG;
- Subprograma: Estudos sobre Políticas e Projetos de Setores Usuários para Identificação de Potenciais Rebatimentos e Impactos sobre a Gestão de Recursos Hídricos.
- Programa: Gerenciamento Executivo do PERH/MG:
- Subprograma: Gerenciamento, Monitoramento de Indicadores e Avaliação da Execução e dos Resultados Obtidos por Programas do PERH/MG;
- Subprograma: Propostas de Ajustes, Correções e Aprimoramentos em Programas e respectivas Metas do PERH/MG.
- Programa: Ações de Comunicação Social e Capacitação:
- Subprograma: Comunicação Social do PERH/MG;
- Subprograma: Ações de Capacitação relacionadas à Implementação do PERH/MG.

Cabe salientar que, conforme previsto na legislação mineira, a partir de recursos gerados pela cobrança, de aplicação obrigatória na própria bacia, bem como de outras fontes, serão supridas as necessidades e demandas de gestão de qualidade e quantidade de recursos hídricos. Para que isso ocorra, entretanto, é necessário estabelecer um referencial técnico objetivo sobre qual o perfil exato das necessidades e demandas a serem atendidas, especialmente no que isso implica na negação da outorga para determinados usos e outorga de outros. Considerando que o uso das águas se dá por meio de atores sociais interessados, a simples mediação política e institucional é insuficiente para assegurar um sistema de tomada de decisão justo e ponderado, entre os interesses particulares de grupos e empresas, e os interesses coletivos, em relação à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos em uma bacia.

Ao final do volume 4 foi apresentada uma análise de potenciais fontes de financiamento para a implementação dos programas propostos.

O volume 5 é constituído pelo Resumo Executivo dos volumes anteriores e uma proposta de Modelo Institucional para o Gerenciamento Executivo, Monitoramento e Avaliação de Objetivos e



Metas traçadas pelo PERH/MG. Ao final deste tomo é apresentado o Decreto para Aprovação do PERH/MG e Instituição da Unidade de Gerenciamento do Plano (UGP – PERH/MG).

Complementarmente, ressalta-se que no PERH-MG foram sugeridas as Regiões de Gestão (RG) e Unidade Estratégicas de Gestão (UEG), entretanto, em recente atualização do arranjo das unidades de gestão no Estado de Minas Gerais, com a aprovação da Deliberação Normativa CERH-MG n° 66/20, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste não foram identificadas como Circunscrições Hidrográficas, conforme explanado no item 2.1. Essa mesma deliberação, em seu art. 6°, indica que as bacias hidrográficas não compreendidas nas UEG e nas CH, devem ser objeto de integração com estas, ou seja, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste devem ser objeto de integração as CHs existentes. Tal orientação se alinha ao que se desenhava neste diagnóstico, sendo adequada a análise da polarização regional, apresentada no item 4.1.1, para orientar o processo de articulação para a integração.

Destaca-se que as UEG são importantes para a gestão das águas em Minas Gerais de forma eficiente assegurando o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. As UEG subdividem o território em Unidades, a partir de características particulares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento, configurando uma estratégia de espacialização para negociação com os comitês de bacias (IGAM, 2020).

4.3.5. Outras Legislações Relacionadas a Recursos Hídricos

Além dos Planos de Bacias e demais normas a nível federal, estadual e municipal, referentes à gestão dos recursos hídricos, existe uma série de leis a serem observadas durante a elaboração de um plano de bacia, conforme as citadas a seguir.

4.3.5.1. Águas Subterrâneas

Quanto à legislação referente à preservação e proteção das águas subterrâneas pertencentes ao estado de Minas Gerais ressaltam-se:

- Lei 13.771, de 11 de dezembro de 2000, alterada pela Lei Estadual 14.596 de 2003, sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do domínio do estado;
- Resolução 15/2001 do CNRH: reconhece a interação entre água superficial e água subterrânea e a indissociabilidade da gestão destes dois recursos e reconhece que os limites de um aquíferos não necessariamente coincidem com os de bacias hidrográficas; a implementação da política nacional de recursos



hídricos deve reconhecer a interdependência entre as várias formas de ocorrência da água; dispõe sobre as diretrizes a serem observadas na aplicação de instrumentos de gestão no gerenciamento das águas subterrâneas;

- Resolução 145/2012 do CNRH - Art. 11: O diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos deverá incluir, no mínimo, os seguintes aspectos: [...]avaliação quantitativa e qualitativa das águas superficiais e subterrâneas [...];
- Resolução 91/2008 do CNRH que dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento de águas superficiais e subterrâneas.

4.3.5.2. Saneamento Básico

A Lei Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico, veio a afetar, de forma importante, o Sistema Nacional, estabelecendo a integração entre a gestão de recursos hídricos e a política de saneamento básico do país.

Quanto à legislação referente ao saneamento básico no estado de Minas Gerais citem-se:

- Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, sobre a Política Estadual de Saneamento Básico;
- Lei nº 13.663, de 18 de julho de 2000, sobre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, originária da alteração da denominação da Companhia Mineira de Água e Esgoto COMAG, tendo como objeto planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar e explorar serviços públicos de saneamento básico, mediante contrato de concessão ou convênio específico com os municípios. Nas regiões Norte e Nordeste do Estado, atua a sua subsidiária COPASA – COPANOR – Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais. S.A.
- Lei nº 18.309 de 03 de agosto de 2009, sobre normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, e respectivo órgão regulador que é a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais – ARSAE-MG, autarquia especial, criada pela lei e vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana – SEDRU.

4.3.5.3. Resíduos Sólidos

Quanto à legislação referente aos resíduos sólidos produzidos no Estado de Minas Gerais aponte-se:



- Lei nº 13.766, 30 de novembro de 2000, sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo;
- Lei nº 14.937, de 23 de dezembro de 2003, que altera a Lei 13.766, de 30 de novembro de 2000, sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo;
- Lei nº 18.031, 13 de janeiro de 2009, sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

4.3.5.4. Uso e Ocupação do Solo

Neste item destacam-se:

- Lei 12.596 de 1997, sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola;
- Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, sobre o parcelamento do solo urbano;
- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

4.3.5.5. Proteção e Preservação dos Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais

Quanto à legislação referente à proteção e preservação dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais, citem-se:

- Lei 10.793 de 1992, sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado;
- Lei 12.503 de 1997, que cria o Programa Estadual de Conservação da Água;
- Lei 13.771 de 2000, sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas do domínio do Estado;
- Lei 15.082 de 2004, sobre os rios de preservação permanente.

4.3.5.6. Política Florestal e de Biodiversidade

Neste item destacam-se:

- Lei 17.727, de 13 de agosto de 2008, sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, para os fins que especifica, e altera as Leis nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.



- Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- Lei 20.922, de 16 de outubro de 2013 – Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à Biodiversidade no Estado.

4.3.5.7. Barragens

Neste item destacam-se:

- Lei 18.404, de 28 de setembro de 2009 – Dispõe sobre a Política Estadual de Estímulo à Construção de Barragens para o Desenvolvimento Econômico do Norte e Nordeste de Minas Gerais.
- Lei 12.334 de setembro de 2010 - Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
- Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019 – Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens.

4.4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS

Todo o processo de gestão envolve diferentes atores sociais, entendidos como pessoas, organizações, interesses produtivos ou outras formas de inserção que contem com representantes com capacidade de interagir e interferir na gestão. Conceitualmente, portanto, toda a sociedade, seus interesses e organizações ligadas à bacia são atores sociais potencialmente interessados em relação aos recursos hídricos.

Contudo, alguns atores sociais possuem vinculações mais intensas, por dependência ou interesse, ou possuem maior poder de interferência sobre a gestão de recursos hídricos, seja por mandato legal, seja por força político-institucional. A matriz institucional da Política de Recursos Hídricos, em linhas gerais descrita no item anterior e esquematicamente apresentada na Figura 4.7, tem associada a ela um conjunto de atores sociais estratégicos, conforme apresentado e caracterizado individualmente naquele item, envolvendo atores de diversos setores e segmentos sociais.



Figura 4.7 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais.



Fonte: Portal Meio Ambiente - MG (2019).

Esta relação, contudo, necessita ser complementada por outros atores sociais com relevância para a gestão de recursos hídricos locais, formando o conjunto dos atores sociais estratégicos para que, conhecidos seus interesses e formas de articulação na bacia, possam ser integrados ao processo de gestão e ao arranjo institucional de forma compatível.

A identificação dos atores sociais estratégicos locais realizada a partir de dados secundários é limitada, oriunda basicamente de cadastros e atuação em instâncias de gestão.

Nesse sentido, as entidades que compõem as instâncias do Comitê de Bacia são representativas desses atores, pois a presença no comitê os qualifica na condição de parte interessada e mobilizada em relação à gestão de recursos hídricos.

Os atores sociais estratégicos para a gestão de recursos hídricos identificados e agrupados no item anterior, segundo seu campo de atuação, abrangência especial, organização e atuação são complementados pela identificação de atores com atuação relevante na bacia. Este elenco de atores será ampliado através do registro da presença em reuniões públicas a serem realizadas durante a elaboração do PDRH.

De importância destacada no âmbito local das bacias, estão as prefeituras municipais e suas secretarias, em especial a Secretaria de Agricultura e o órgão de gestão de meio ambiente, seja ele uma secretaria ou outra instância de governo municipal. As prefeituras, embora não disponham de dominialidade de águas, são fundamentais em dois aspectos estratégicos para a gestão de recursos hídricos: a importância da definição de políticas de ordenamento territorial e a capilaridade das ações



voltadas aos setores produtivos e comunidades locais, com variadas formas de incidência direta e indireta sobre recursos hídricos, entre as quais licenciamentos municipais, saneamento básico e políticas e apoios dados aos setores produtivos, que têm a água como insumo produtivo.

Os serviços municipais de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural) são de fundamental importância para o aprimoramento dos sistemas de produção rurais, dessa forma reduzindo o impacto dessa atividade sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Neste mesmo campo de atores estratégicos, instituições como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – Emater-MG, o Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA, a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, entre outras organizações se alinham no mesmo tipo de atuação.

No âmbito dos setores usuários, localmente, destacam-se as companhias de saneamento, em especial a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa-MG, responsável pela captação, tratamento e distribuição de água para a população, juntamente com serviços de esgotamento sanitário. Em algumas localidades, as companhias municipais de saneamento também estão presentes, na forma de serviços autônomos, correspondendo a realidades muito específicas e, embora com funções idênticas, muito diferenciadas da Copasa.

Outros atores sociais estratégicos usuários de água ou representantes da sociedade, são as associações, cooperativas e representações de produtores agropecuários, principalmente se ligadas à agricultura irrigada. Porém, a atividade agropecuária, além de ser muito impactante sobre recursos hídricos e demandante de infraestruturas e serviços de saneamento, também é a atividade econômica mais importante de grande parte dos municípios da bacia, revestindo o setor com especial relevância econômica e socioambiental.

No âmbito das representações da sociedade civil, dois grupos particularmente se destacam como atores sociais estratégicos. O segmento de ensino e pesquisa, representado principalmente por universidades e faculdades representam um significativo aporte para a gestão de recursos hídricos, podendo contar com grande capacidade de mobilização de informações e de reconhecimento social para a complexidade dos temas de gestão de recursos hídricos, que envolvem o reconhecimento da existência dos ciclos das águas, com todas as interações socioeconômicas advindas de seu caráter de bem essencial à vida.

Outro segmento importante são as representações da sociedade organizada, vinculada a diversas referências socioculturais, em especial as organizações de defesa do meio ambiente de maneira geral, as associações de interesse de grupos, os movimentos sociais e de representação de regiões, as associações de representação de interesses difusos e mesmo de identidades culturais,



sociais e religiosas. Este grupo representa os usuários finais dos recursos hídricos e, em última análise, beneficiários finais de uma adequada gestão de recursos hídricos.

De forma sintética e esquemática, os principais atores estratégicos são os seguintes:

4.4.1. No âmbito federal

4.4.1.1. Ministério do Desenvolvimento Regional

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, do qual constitui-se em órgão central, no âmbito nacional, o Ministério do Meio Ambiente - MMA. Contudo, a partir da Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, antes vinculados ao MMA, passam a integrar a estrutura organizacional do Ministério do Desenvolvimento Regional-MDR, ficando a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) sob sua esfera de competência.

4.4.1.2. Secretaria Nacional de Segurança Hídrica

A Secretaria Nacional de Segurança Hídrica/MDR está estruturada em três departamentos: Departamento de Obras Hídricas (DOH), Departamento de Projetos Estratégicos (DPE) e Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas (DRHB). É sob este último departamento que estão as atribuições diretamente ligadas à gestão dos recursos hídricos.

4.4.1.3. Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas

O Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas (DRHB) é responsável pelo tema da gestão das águas, e passou a assumir as atribuições da antiga Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU). Dentre as competências do DRHB listadas no art. 21 do Decreto Nº 10.290, de 24 de março de 2020 estão a coordenação da Política Nacional de Recursos Hídricos, do Plano Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Também é de sua competência exercer as atividades de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e na elaboração de políticas, normas e diretrizes para implementação de programas e projetos em temas relacionados à revitalização de bacias hidrográficas e o acesso à água.

4.4.1.4. Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH

Destacam-se, além de suas atribuições, as seguintes câmaras técnicas que compõem sua estrutura, através das quais muitos temas são detidamente tratados e preparados para aprovação pela plenária:



- Câmara Técnica de Assuntos Legais (CTAL);
- Câmara Técnica de Planejamento e Articulação (CTPA);
- Câmara Técnica de Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (CTOC);
- Câmara Técnica de Integração com a Gestão Ambiental e Territorial (CTIGAT);
- Câmara Técnica de Educação, Informação e Ciência e Tecnologia (CTECT);
- Câmara Técnica de Segurança de Barragens (CTSB).

4.4.1.5. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA tem entre seus serviços:

- Cadastros: Cadastro Nacional de Barragens (CNB) e Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH);
- Outorga e Fiscalização: Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica (CERTOH), Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH), Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos (DAURH), Pedido de outorga, Cobrança e Arrecadação;
- Informações Hidrológicas: Dados Hidrológicos em Tempo Real, Sistema de Informações Hidrológicas, Monitoramento Hidrológico no Setor Elétrico e Boletins de Monitoramento;
- Planejamento: Estudos e Diagnósticos e Planos de Recursos Hídricos.

4.4.1.6. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

O IBAMA é uma instituição que exerce atividades relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e a fiscalização, monitoramento e controle ambiental.

Este órgão executa a política federal e, supletivamente, ajuda a fortalecer os sistemas estaduais e municipais. Ao longo dos anos o IBAMA protegeu fauna e flora, criou projetos de vanguarda, ampliou o número de unidades de conservação, deu força à proteção ambiental, ajudou a diminuir o desmatamento na Amazônia, criou sistemas de monitoramento e de acompanhamento, instituiu centros de pesquisa, melhorou o processo de concessão de licenças ambientais.

4.4.1.7. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

O Instituto Chico Mendes, entre suas atribuições legais, tem como importante missão a de criar novas Unidades de Conservação e a efetividade da Gestão de UC, além de implementação de Corredores Ecológicos, pois depende da pactuação entre a União, estados e municípios para permitir



que os órgãos governamentais responsáveis pela preservação do meio ambiente e outras instituições parceiras possam atuar em conjunto para fortalecer a gestão das Unidades de Conservação, elaborar estudos, prestar suporte aos proprietários rurais e aos representantes de comunidades quanto ao planejamento e o melhor uso do solo e dos recursos naturais, auxiliar no processo de averbação e ordenamento das Reservas Legais - RL, apoiar na recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APP, entre outros.

Para a missão de proteger as Unidades de Conservação, o Instituto dispõe de uma área estratégica - a Coordenação Geral de Proteção Ambiental. Por meio dela são planejadas operações de fiscalização, bem como executadas ações de prevenção e combate a incêndios florestais, entre outras atividades.

Outra meta deste Instituto é garantir aos visitantes/turistas condições cada vez melhores nas Unidades de Conservação federais abertas à visitação

É estratégia da autarquia definir programas e projetos que viabilizem a conservação de espécies e ecossistemas brasileiros, sejam eles ameaçados ou não de extinção. O Programa Voluntariado e os projetos Manguezais do Brasil e Probio II são exemplos da atuação do ICMBio em nível nacional.

4.4.1.8. Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA

O Fundo Nacional do Meio Ambiente tem como missão contribuir como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente.

Segundo o site do Ministério do Meio Ambiente, entre seus princípios gerais estão:

- Demonstrar ganho ambiental;
- Não assumir o passivo ambiental originado de atividades do setor privado;
- Utilizar técnicas que não impliquem em riscos de degradação ao meio ambiente;
- Contemplar de forma integrada a questão socioambiental;
- Apresentar estratégias que contribuam para implantar, adequar ou gerar políticas públicas;
- Possuir caráter público e beneficiar a população de sua área de abrangência;
- Demonstrar mecanismos que viabilizem a incorporação dos benefícios pelas comunidades envolvidas;
- Apresentar estratégias multiplicadoras e passíveis de serem utilizadas como referência em outros projetos;



- Apresentar estratégias de sustentabilidade que possibilitem a continuidade do objeto proposto.

4.4.1.9. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA

A atuação do CONAMA está muito presente na gestão de recursos hídricos por conta de suas resoluções, quando se trata de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais, entre as quais os padrões de classificação da qualidade das águas para fins de enquadramento de corpos hídricos.

4.4.1.10. Ministério Público Federal - MPF

A atuação do MP é, em grande parte, dependente da participação da sociedade através de denúncias de agressões e de danos ao meio ambiente — denominadas de representações por seus membros. Quando acionado em virtude de denúncias, o MP instaura o Inquérito Civil ou Procedimento Administrativo com o intuito de recolher e sistematizar informações que caracterizem uma base probatória (o objeto da denúncia, os possíveis danos causados e os responsáveis pelos mesmos) acerca de um determinado dano ou probabilidade de dano ao meio ambiente.

Nesse sentido, durante a formação do Inquérito Civil, Promotores de Justiça e Procuradores da República oficiam a participação das partes envolvidas (ex. empresas acusadas de degradação ambiental, moradores atingidos, agências ambientais, prefeituras, universidades etc.), requisitando informações, esclarecimentos, documentos pertinentes ao licenciamento de empreendimentos, cópias de Relatórios de Impacto Ambiental, realização de vistorias, laudos técnicos, análises laboratoriais e dados especializados sobre os problemas denunciados, etc. É comum que, no curso do Inquérito Civil, o MP denuncie a outras agências governamentais (federal, estadual e municipal) a ocorrência de degradação ambiental e exija providências dos órgãos executivos, como lavrar multas ou interditar o local onde há a degradação ambiental.

No âmbito federal, a atuação do MPF ocorre perante o Supremo Tribunal Federal, o Superior Tribunal de Justiça, o Tribunal Superior Eleitoral, os tribunais regionais federais, os juízes federais e os juízes eleitorais, nos casos regulamentados pela Constituição e pelas leis federais. O MPF também age preventivamente, extrajudicialmente, quando atua por meio de recomendações, audiências públicas e promove acordos por meio dos Termos de Ajuste de Conduta (TAC).

O MPF atua em casos federais, regulamentados pela Constituição e pelas leis federais, sempre que a questão envolver interesse público. Além disso, o Ministério Público tem autonomia na estrutura do Estado: não pode ser extinto ou ter atribuições repassadas a outra instituição. Os membros (procuradores e promotores) possuem as chamadas autonomia institucional e independência funcional, ou seja, têm liberdade para atuar segundo suas convicções, com base na lei (MPF, 2020).



4.4.1.11. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM

O DNPM tem por finalidade promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e do aproveitamento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o Território Nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração; o Código de Águas Minerais; os respectivos regulamentos e a legislação que os complementam.

4.4.1.12. Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Executa o Programa Geologia do Brasil, no qual estão definidas as ações finalísticas do CPRM, dentre elas a realização de levantamentos geológicos, geofísicos, hidrogeológicos, avaliação dos recursos minerais do Brasil. Tem oito superintendências no país, sendo uma delas em Belo Horizonte.

4.4.1.13. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR

O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) é um órgão do Poder Executivo Federal resultante da Medida Provisória n° 870, de 1° de janeiro de 2019 e oficializada pelo decreto 9.666 de 2 de janeiro de 2019, sendo resultante da união do Ministério da Integração Nacional (MI) com o Ministério das Cidades (MCid).

A atuação do MDR é muito abrangente, envolvendo:

- Formular e conduzir a política de desenvolvimento nacional integrada;
- Formular planos e programas regionais de desenvolvimento;
- Estabelecer estratégias de integração das economias regionais;
- Estabelecer diretrizes e prioridades na aplicação dos recursos dos programas de financiamento de que trata a Constituição Federal;
- Estabelecer diretrizes e prioridades na aplicação dos recursos do Fundo de Desenvolvimento da Amazônia e do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste;
- Estabelecer normas para cumprimento dos programas de financiamento dos fundos constitucionais e das programações orçamentárias dos fundos de investimentos regionais;
- Acompanhar e avaliar os programas integrados de desenvolvimento nacional;
- Coordenar ações de defesa civil;
- Planejar e coordenar obras contra as secas e de infraestrutura hídrica;
- Formular e conduzir a política nacional de irrigação;
- Participar do conjunto de ordenação territorial; e
- Incentivar obras públicas em faixas de fronteiras.



O ministério é responsável pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), instrumento que orienta os programas e ações do Ministério. Nesse sentido, a PNDR orienta a formulação e implementação de grandes projetos estruturantes macrorregionais.

O MDR atua no desenvolvimento regional e urbano através da Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano (SNDU), visando diminuir as desigualdades causadas pelo crescimento desordenado das cidades por meio do planejamento territorial urbano e da política fundiária dos municípios.

Além da atuação na área urbana, de habitação e de mobilidade, o MDR atua, ainda, na proteção e defesa civil, com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), objetivando a coordenação das ações relativas à temática, assim como a redução dos riscos de desastres naturais através de políticas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, abrangendo o âmbito federal, estadual e municipal.

Outra área de grande importância na qual o MDR atua é a de saneamento e segurança hídrica através da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) e da Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH). O MDR contempla toda a administração referente aos recursos hídricos que antes compunham o Ministério do Meio Ambiente, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Entre as ações relacionadas à área de atuação hídrica está o Projeto de Integração do Rio São Francisco, além da Política Nacional de Irrigação e o Projeto Água para Todos.

Por fim, o MDR tem como autarquias vinculadas as superintendências do desenvolvimento do Nordeste (Sudene), da Amazônia (Sudam), do Centro-Oeste (Sudeco) e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

4.4.1.14. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, pelo fomento do agronegócio e pela regulação e normatização de serviços vinculados ao setor. Na nova estrutura ministerial instituída no início de 2019, o agronegócio contempla o pequeno, o médio e o grande produtor rural e reúne atividades de fornecimento de bens e serviços à agricultura, produção agropecuária, processamento, transformação e distribuição de produtos de origem agropecuária até o consumidor final.

Assim, o Ministério da Agricultura busca integrar sob sua gestão os aspectos mercadológico, tecnológico, científico, ambiental e organizacional do setor produtivo e também dos setores de abastecimento, armazenagem e transporte de safras, além da gestão da política econômica e



financeira para o agronegócio. Com a integração do desenvolvimento sustentável e da competitividade, o Mapa visa à garantia da segurança alimentar da população brasileira e à produção de excedentes para exportação, fortalecendo o setor produtivo nacional e favorecendo a inserção do Brasil no mercado internacional.

O Mapa conta com uma estrutura fixa de cinco secretarias, 27 superintendências estaduais e suas respectivas unidades, uma rede de seis laboratórios, além de duas vinculadas, o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) são empresas públicas que atuam sob gerência e coordenação do Mapa.

Como autarquia vinculada ao Mapa está o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), criado em 1970, com a missão prioritária de realizar a reforma agrária, manter o cadastro nacional de imóveis rurais e administrar as terras públicas da União. O objetivo é implantar modelos produtivos compatíveis com as potencialidades e biomas de cada região do País e fomentar a integração espacial dos projetos. Outra tarefa importante no trabalho da autarquia é o equacionamento do passivo ambiental existente, a recuperação da infraestrutura e o desenvolvimento sustentável dos mais de oito mil assentamentos existentes no País.

4.4.1.15. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA

A Fundação Nacional de Saúde - Funasa é uma fundação pública federal, vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil. Fundada com o Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991, autorizado pelo Art. 14, da Lei nº 8.029, de 12 de Abril de 1990 e é resultante da fusão de vários segmentos da área de saúde, entre os quais a Fundação Serviços de Saúde Pública - FSESP e a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública - SUCAM, duas entidades de notável tradição e projeção internacional, orgulho do serviço público brasileiro, que contam com uma bela folha de serviços construída em todo território nacional (FUNASA, 2017).

As ações da FSESP e da SUCAM consistiam no trabalho de prevenção e combate às doenças, na educação em saúde, na atenção à saúde de populações carentes, sobretudo aquelas do Norte e Nordeste, no saneamento básico e no combate e controle de endemias, além da pesquisa científica e tecnológica voltadas para a saúde. Assim, a criação da FUNASA buscou dar continuidade as ações desenvolvidas por esses órgãos, além de exercer papel relevante na efetivação da reforma sanitária promovida pelo Ministério da Saúde, configurando-se, ainda, como mais uma ação decisiva na implementação e ampliação do Sistema Único de Saúde – SUS (FUNASA, 2017).

Em consonância com o Decreto 8.867, de 03 de Outubro de 2016, que aprova o seu Estatuto vigente, a FUNASA atualmente é a instituição do governo federal responsável em promover o fomento



a soluções de saneamento para prevenção e controle de doenças, bem como formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (FUNASA, 2017).

4.4.2. No Âmbito Estadual

4.4.2.1. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD planeja, organiza, dirige, coordena, executa, controla, fiscaliza e avalia as ações setoriais a cargo do Estado, relativas à proteção e à defesa do meio ambiente, ao gerenciamento dos recursos hídricos e à articulação das políticas de gestão dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável.

Integram a área de competência da SEMAD:

- Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM;
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH;
- Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM;
- Instituto Estadual de Florestas - IEF;
- Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM; e
- Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais - ARSAE.

4.4.2.2. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM

Em Minas Gerais, as atribuições do Licenciamento Ambiental (LA) e da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) são exercidas pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), através das Unidades Regionais Colegiadas (URCs), no caso do LA e pelas Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAMs). Até a implementação dos procedimentos relativos à emissão da Licença Ambiental Simplificada, as Suprams emitirão Autorização Ambiental de Funcionamento, nos termos do § 2º do art. 38 da Lei 21.972, de 2016.

4.4.2.3. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM

A Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM tem por finalidade executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, no que concerne à gestão do ar, do solo e dos resíduos sólidos, bem como de prevenção e de correção da poluição ou da degradação ambiental provocada pelas atividades industriais, minerárias e de infraestrutura; promover e realizar ações, projetos e programas de pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias ambientais; e apoiar tecnicamente as instituições do SISEMA, visando à preservação e à melhoria da qualidade ambiental no Estado.



4.4.2.4. Instituto Estadual de Florestas - IEF

O Instituto Estadual de Florestas – IEF tem por finalidade executar a política florestal do Estado e promover a preservação e a conservação da fauna e da flora, o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais renováveis e da pesca, bem como a realização de pesquisas em biomassa e biodiversidade.

4.4.2.5. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH

Este órgão tem como objetivo “promover o aperfeiçoamento dos mecanismos de planejamento, compatibilização, avaliação e controle dos recursos hídricos do Estado, tendo em vista os requisitos de volume e qualidade necessários aos seus múltiplos usos”.

O CERH, segundo o art. 4º do Decreto 46.501/2014, está organizado em Presidência, Plenário, Secretaria executiva e Câmaras Técnicas, são elas: Câmara Técnica Institucional e Legal - CTIL; Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão - CTIG; Câmara Técnica de Planos – CTPLAN e Câmara Técnica dos Contratos de Gestão – CTCG. O CERH tem como atribuições:

- I – estabelecer os princípios e as diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos a serem observados pelo SEGRH-MG, pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos e pelos Planos Diretores de Bacias Hidrográficas;
- II – aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos e suas modificações, na forma do art. 10, da Lei nº 13.199, de 1999;
- III – decidir os conflitos entre comitês de bacia hidrográfica;
- IV – deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos que extrapolem o âmbito do comitê de bacia hidrográfica;
- V – estabelecer os critérios e as normas gerais para a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- VI – estabelecer os critérios e as normas gerais sobre a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos;
- VII – aprovar a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, na hipótese de perda pelo comitê de bacia hidrográfica do prazo fixado em regulamento, nos termos do inciso V do art. 43 da Lei nº 13.199, de 1999;
- VIII – aprovar a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor, na falta do comitê de bacia hidrográfica, por meio de Câmara instituída com esta finalidade, nos termos do parágrafo único do art. 43 da Lei nº 13.199, de 1999;



- IX – aprovar estudo para subsidiar a regulamentação, por meio de decreto, da compensação a município afetado por inundação causada por implantação de reservatório ou por restrição decorrente de lei ou outorga relacionada com recursos hídricos;
- X – propor ao Poder Executivo, que disciplinará por decreto, critérios e normas gerais para o rateio de custos, de forma direta ou indireta, das obras de usos múltiplos de recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo;
- XI – aprovar estudo para subsidiar a regulamentação, por meio de decreto, das diretrizes e critérios para financiamento ou concessão de subsídios para obras de uso múltiplo de recursos hídricos, nos termos do § 1º do art. 30 da Lei nº 13.199, de 1999;
- XII – aprovar a instituição de comitês de bacia hidrográfica;
- XIII – autorizar a criação de agência da bacia hidrográfica, nos termos do parágrafo único do art. 44 da Lei nº 13.199, de 1999;
- XIV – reconhecer a formação de consórcios ou as associações intermunicipais de bacia hidrográfica ou as associações regionais, locais ou multissetoriais de usuários de recursos hídricos, conforme disposto nos arts. 46 e 47 da Lei nº 13.199, de 1999;
- XV – aprovar a equiparação dos consórcios ou associações intermunicipais de bacias hidrográficas, bem como das associações regionais e multissetoriais de usuários de recursos hídricos, legalmente constituídos, às agências de bacia hidrográfica, a partir de propostas fundamentadas dos comitês de bacia hidrográfica competentes, nos termos do § 2º do art. 37 da Lei nº 13.199, de 1999;
- XVI – deliberar sobre o enquadramento dos corpos de água em classes, de acordo com a legislação ambiental;
- XVII - atuar como instância de recurso nas decisões dos comitês de bacia hidrográfica;
- XVIII – atuar como instância de recurso contra aplicação de penalidade por infração às normas da Lei nº 13.199, de 1999, ou nos demais casos previstos no art. 43 do Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008;
- XIX – deliberar sobre o relatório de atividades dos comitês de bacia hidrográfica e sobre a aplicação dos recursos financeiros provenientes do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO – destinados aos comitês de bacias;



- XX – exercer outras ações, atividades e funções estabelecidas em lei ou regulamento, compatíveis com a gestão de recursos hídricos do Estado ou de sub-bacias de rios de domínio da União cuja gestão lhe tenha sido delegada.

4.4.2.6. Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM tem como funções planejar e promover ações direcionadas à preservação da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos do Estado de Minas Gerais. O gerenciamento é feito com base nas diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos Diretores de Recursos Hídricos. Além disso, o IGAM é responsável pelas metodologias que orientam a concessão de outorga de direito de uso da água, pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Estado, por pesquisas, programas e projetos e por disseminar informações consistentes sobre recursos hídricos, bem como pela consolidação de Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHs e Agências de Bacias, tendo em vista uma gestão compartilhada e descentralizada, envolvendo todos os segmentos sociais.

Especificamente com relação às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, as seguintes Unidades Regionais são responsáveis pela análise de pedidos de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e fiscalização dos recursos hídricos, em conjunto com os demais órgãos e entidades do SISEMA:

- Unidade Regional de Gestão das Águas Jequitinhonha - URGA JEQ, situada em Diamantina - MG, que atende as Bacias Hidrográficas do Rio Buranhém e do Rio Jucuruçu;
- Unidade Regional de Gestão das Águas Leste Mineiro - URGA LM, localizada em Governador Valadares - MG, que atende as Bacias Hidrográficas do Rio Itanhém (ou Alcobaça), do Rio Peruípe e do Rio Itaúnas; e
- Unidade Regional de Gestão das Águas Zona da Mata - ZM, situada em Juiz de Fora - MG, que atende as Bacias Hidrográficas do Rio Itapemirim e do Rio Itabapoana.

4.4.2.7. Comitês de Bacia Hidrográfica

Conforme previsto na legislação, cabe aos Comitês de Bacia Hidrográfica o papel chave na aproximação com as demandas da sociedade e na consulta e deliberação de questões relevantes para as bacias.



4.4.2.8. Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM

Nos procedimentos relativos aos processos de regularização ambiental, as Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SUPRAMs subordinam-se administrativamente à SEMAD e tecnicamente à FEAM, ao IEF e ao IGAM. Especificamente com relação às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, as seguintes superintendências atendem aos seguintes municípios:

- SUPRAM Jequitinhonha: Santo Antônio do Jacinto, Felisburgo, Palmópolis, Rio do Prado;
- SUPRAM Leste: Águas Formosas, Bertópolis, Fronteira dos Vales, Machacalis, Santa Helena de Minas, Umburatiba, Serra dos Aimorés, Nanuque; e
- SUPRAM Zona da Mata: Alto Caparaó, Lajinha, Caiana, Caparaó e Espera Feliz.

4.4.2.9. Ministério Público do Estado de Minas Gerais - MPMG

O Ministério Público do Estado de Minas Gerais - MPMG tem o mesmo campo de atuação do MPF, porém no que diz respeito ao nível estadual, dispõe da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça do Meio Ambiente das Bacias dos Rios Jequitinhonha e Mucuri, como órgão especializado na área de meio ambiente mais próximo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

4.4.2.10. Polícia Militar de Minas Gerais - PMMG

A Polícia Militar entende que sua atuação parte da constituição que afirma que a defesa social é:

dever do Estado, direito e responsabilidade de todos. Organizada de forma sistêmica, visa à garantia da Segurança Pública, mediante a preservação da ordem pública, com a finalidade de proteger o cidadão, a sociedade e os bens públicos e privados, coibindo os ilícitos penais e as infrações administrativas (PMMG, s.d.).

Neste contexto, a Polícia Militar de Minas entende que seu papel na sociedade é de relevância, uma vez que se destaca, também, como força pública estadual, primando pelo zelo, honestidade e correção de propósitos.

É lema da PMMG assegurar a dignidade da pessoa humana, as liberdades e os direitos fundamentais, contribuindo para a paz social e para tornar Minas o melhor Estado para se viver. Sendo assim, a entidade atua na esfera de controle e fiscalização, exercendo papel de relevância na garantia da segurança pública.



4.4.2.11. Polícia Ambiental - PMAmb

Também na esfera de controle e fiscalização, porém com atribuições de uso da força para fins de aplicação da lei, existem as Polícias Ambientais dos estados. A Polícia Militar Ambiental existe atualmente em 25 dos 27 estados da federação brasileira, além do Distrito Federal. A Polícia Militar de Minas Gerais conta com a divisão de Polícia Ambiental -PMAmb.

4.4.2.12. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Seapa

A secretaria tem por finalidade planejar, promover, organizar, dirigir, coordenar, executar, regular, controlar e avaliar as ações setoriais a cargo do Estado, relativas ao fomento e ao desenvolvimento do agronegócio e da agricultura familiar, abrangendo as atividades agrossilvipastoris; ao aproveitamento dos recursos naturais renováveis; ao desenvolvimento sustentável do meio rural; à gestão de qualidade; e ao transporte, armazenamento, comercialização e distribuição de produtos.

Integram a área de competência da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento por subordinação administrativa, os seguintes conselhos:

- Conselho Estadual de Política Agrícola – CEPA;
- Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável – CEDRS;
- Conselho Diretor das Ações de Manejo de Solo e Água – CDSOLO.

Vinculados à Seapa estão a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – Emater/MG, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Epamig, e o Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA.

4.4.2.13. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - Emater

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – EMATER-MG, criada em 1975, a partir da extinção da ACAR, tem como objetivo planejar, coordenar e executar programas de assistência técnica e extensão rural. A empresa atua especificamente no território mineiro, visando a melhoria da qualidade de vida e condições de produção dos produtores de agricultura familiar, a inclusão social de grupos e comunidades rurais, por meio de programas geradores de emprego e renda, além de realizar ações de organização rural para o desenvolvimento com sustentabilidade e atendimento aos direitos de cidadania.

O apoio à agricultura familiar é consequência de uma política estratégica para garantir segurança alimentar e nutricional, proporcionar a inclusão social de grupos marginalizados e permitir o desenvolvimento sustentado de toda a sociedade mineira. Para tanto a EMATER-MG desenvolve suas ações em parceria e de forma integrada com o Sistema Operacional da Agricultura de Minas



Gerais; os produtores rurais, suas formas associativas e suas entidades de classe; as diversas organizações e empresas do setor privado e público; e, especialmente, com o Poder Público Municipal.

4.4.2.14. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG foi constituída, como empresa pública, pela Lei nº 6.310, de 8 de maio de 1974, sendo responsável pela pesquisa agropecuária de Minas Gerais. Em parceria com instituições públicas e privadas, a EPAMIG desenvolve pesquisas que contemplam todas as grandes áreas do setor agropecuário.

4.4.2.15. Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA

O Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA tem por finalidade executar as políticas públicas de produção, educação, saúde, defesa e fiscalização sanitária animal e vegetal, bem como a certificação de produtos agropecuários no Estado, visando à preservação da saúde pública e do meio ambiente e o desenvolvimento do agronegócio, em consonância com as diretrizes fixadas pelos Governos estadual e federal.

4.4.2.16. Secretaria de Estado de Educação - SEE

A Secretaria de Estado de Educação tem por finalidade planejar, dirigir, executar, controlar e avaliar as ações setoriais a cargo do Estado relativas à garantia e à promoção da educação, com a participação da sociedade, com vistas ao pleno desenvolvimento da pessoa e seu preparo para o exercício da cidadania e para o trabalho, à redução das desigualdades regionais, à equalização de oportunidades e ao reconhecimento da diversidade cultural.

Nos municípios que compõem a bacia hidrográfica esta secretaria desenvolve papel importante por ser multiplicador de conhecimentos em diversas áreas, principalmente na ambiental. É através desta secretaria que muitas ações são difundidas nas escolas da rede pública e parcerias são realizadas com o objetivo de disseminar o conhecimento.

4.4.2.17. Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas - IDENE

O Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais - IDENE é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico - SEDE, de acordo com a Lei nº 14.171, de 15 de janeiro de 2002, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social das regiões Norte e Nordeste do estado, formular e propor diretrizes, planos e ações, compatibilizando-os com as políticas do Governo Federal e Estadual.

Além disso, é competência do órgão:



- Planejar, coordenar, supervisionar, orientar e executar a formulação e a implantação de plano, programa, projeto ou atividade, em consonância com os objetivos e interesses das regiões Norte e Nordeste e articular formas de atuação com os demais órgãos e entidades dos Poderes Executivos municipal, estadual e federal que atuam na região;
- Identificar e viabilizar o aporte de recursos para os investimentos necessários ao desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste;
- Promover a cooperação entre as entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais, que atuem nas áreas de desenvolvimento dessas regiões, apoiando e acompanhando as respectivas iniciativas;
- Articular-se com os organismos competentes, tendo em vista a fixação de critérios de concessão de estímulos fiscais e financeiros, visando à atração de investimentos e à indução do desenvolvimento empresarial das regiões Norte e Nordeste;
- Planejar, coordenar, supervisionar, orientar e executar plano, programa, projeto ou atividade permanente ou emergencial de combate aos efeitos da seca, em consonância com as diretrizes governamentais, especialmente as do Conselho de Desenvolvimento do Semiárido Mineiro.

4.4.3. No Âmbito Municipal

4.4.3.1. Associação Mineira de Municípios – AMM

A Associação Mineira de Municípios – AMM foi fundada em 17 de outubro de 1952, com a filosofia e o propósito de reunir e representar os municípios de Minas, nas esferas estadual e federal, a AMM busca, por meio das potencialidades e individualidades, o fortalecimento de cada um dos municípios mineiros e, conseqüentemente, o desenvolvimento do Estado.

Esta Associação é fruto da contribuição de grandes gestores que, juntos, criaram a maior Associação Municipalista do Brasil. Desde seu início, no Edifício Codó, na Avenida Amazonas, até a sua sede própria, na Avenida Raja Gabaglia, são mais de 67 anos de história, transformando e qualificando a gestão pública mineira.

A Associação Mineira de Municípios possui onze áreas técnicas, a saber: Assistência Social, Captação de Recursos, Contábil e Tributário, Convênios, Desenvolvimento Econômico, Direitos Humanos, Economia, Educação, Esporte, Jurídico, Meio Ambiente e Saúde. Juntas, as áreas técnicas contribuem para o desenvolvimento e solução de questões pertinentes aos municípios mineiros associados. Desta forma, os associados têm facilidade em receber notícias, informações, pareceres, capacitação, inovação, consultoria, serviços e o que for necessário.



Desde então a AMM tem realizado diversos cursos, reuniões, campanhas e outros como o encontro nas macrorregiões. Em 2017 a AMM percorreu o Estado de Minas Gerais promovendo a interiorização da instituição. No decorrer dos meses passou pelas macrorregiões: Sul, Triângulo, Noroeste, Zona da Mata, Centro-Oeste, Central, Jequitinhonha/Mucuri, Rio Doce, Norte e Alto Paranaíba; respectivamente, as cidades sedes foram: Andradas, Itapagipe, Guarda-mor, Guidoal, Itapecerica, Curvelo, Poté, Ipatinga, Catuti e Guimarães.

4.4.3.2. Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Mucuri – AMUC

A Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Mucuri - AMUC, é uma entidade civil que presta serviços públicos, criada em 17 de agosto de 1983, de duração indeterminada, objetivando a integração administrativa, econômica e social dos Municípios que a compõe.

O território do Vale do Mucuri está localizado no nordeste de Minas Gerais, conta com 27 (vinte e sete) municípios e uma área aproximada de 24.882 km², sendo uma área média de 951,55 km². Desta forma, a AMUC além de ser composta por 25 funcionários, divididos entre setor administrativo, engenharia civil, arquitetura e topografia, tem por finalidade:

A) ampliar e fortalecer a capacidade administrativa, técnica e financeira dos municípios, prestando-lhes assistência, devendo:

- I - Estabelecer programas de modernização administrativa dos Municípios, através do planejamento institucional e apoiar a execução dos seus trabalhos de reorganização administrativa;
- II - Estimular a conservação e a utilização racional dos recursos naturais, visando incrementar os meios de produção regional;
- III - Prestar assessoramento na elaboração e execução de planos, programas e projetos relacionados com o desenvolvimento da Microrregião;
- IV - Incentivar e promover o estabelecimento de um sistema intermunicipal de transportes e comunicações na Microrregião;
- V - Desenvolver outras atividades afins.

B) Promover a cooperação intermunicipal e intergovernamental visando:

- I - A promoção de medidas de desenvolvimento econômico e social da Microrregião;
- II - A elaboração e implantação de programas de desenvolvimento, articulados com a política estadual e federal.



4.4.3.3. Associação dos Municípios da Área Mineira da SUDENE – AMAMS

A AMAMS foi criada no dia primeiro de dezembro de 1977 por um grupo de prefeitos coordenado pelo então prefeito de Montes Claros, Antônio Lafeté Rebelo, que apostava na ideia de unir forças para aumentar o poder de reivindicação dos municípios da região junto aos governos estadual e federal. Ela surgiu com a participação dos 42 prefeitos da área do Polígono da Seca, mas com as emancipações que surgiram desde então, e a adesão de outros municípios como Augusto de Lima, Buenópolis e Joaquim Felício, a região de abrangência da Associação conta atualmente com 92 municípios. A AMAMS possui corpo técnico composto pelos setores de: Engenharia, Arquitetura e Projetos, Administração e Contábil, Comunicação e Imprensa, Jurídico, Meio Ambiente, Secretaria Executiva, Educação e Departamento de Políticas Sociais.

Nestes últimos 28 anos a AMAMS participou diretamente das decisões políticas que foram decisivas para o desenvolvimento da Área Mineira da Sudene, como a criação da Universidade Estadual de Montes Claros, a construção da ponte sobre o Rio São Francisco no município de Januária, a pavimentação dos trechos que ligam Montes Claros a Espinosa, Itacarambí e a Rio-Bahia; implantação do Projeto de Irrigação do Jaíba, o maior da América Latina e a construção da Usina de Irapé, apenas para citar alguns exemplos. Entretanto, nas últimas décadas, nenhum projeto de relevância para a região foi discutido ou colocado em prática sem a participação da AMAMS.

4.4.3.4. Associação dos Municípios do Médio Rio Pomba – AMERP

A Associação dos Municípios do Médio Rio Pomba - AMERP promove, constantemente, a troca de experiência entre os administradores dos municípios filiados e esta é a sua principal atividade através do intercâmbio entre prefeitos.

A AMERP coloca à disposição de seus associados, engenheiro, topógrafo, desenhista, além de um completo Escritório de Engenharia. O prefeito pode contar gratuitamente com o serviço de: Projetos arquitetônicos, estruturais, urbanísticos, topográficos, saneamento básico, além de laudos, orçamentos, relatórios, etc. A equipe técnica da AMERP desenvolve seus projetos observando a real necessidade do local e a disponibilidade dos recursos existentes.

Com uma experiência de 25 anos, a AMERP tem desenvolvido com sua patrulha motomecanizada serviços técnicos de excelente qualidade em toda microrregião, atingindo a significativa marca de 200.000 horas produzidas pelos seus equipamentos, gerando uma economia considerável para seus municípios filiados.



4.4.4. Setores Usuários

4.4.4.1. Irrigação e Abastecimento

Este segmento reúne os atores com demanda de irrigação, importantes na bacia, com os demandantes de recursos hídricos para abastecimento humano, especialmente as grandes captações para abastecimento urbano.

Trata-se de atores com grande capacidade de intervenção, responsáveis por obras que implicam captações com elevadas demandas de outorga e com grande impacto ambiental sobre as águas superficiais e subterrâneas. Apesar das diferentes finalidades destas intervenções, abastecimento ou irrigação, o perfil de obras das intervenções e as demandas de licenciamento e outorga são muito similares.

No âmbito federal, com a reestruturação do Ministério da Integração Nacional foi criada a Secretaria Nacional de Irrigação - Senir, com políticas específicas para este setor. Com a reestruturação ministerial de 2019, o órgão passou a ser vinculado ao Ministério de Desenvolvimento Regional com a denominação de Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano – SDRU.

A SDRU tem como principal objetivo configurar um sistema de gestão para a agricultura irrigada, articulando os vários órgãos que interagem no setor, apoiando a iniciativa privada e otimizando as áreas públicas como instrumentos de desenvolvimento de regiões menos favorecidas, além de promover a irrigação como instrumento de eficiência na produção agrícola e erradicar a pobreza com a geração de emprego e renda.

Atualmente o MDR também trata da política de desenvolvimento urbano e das políticas setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. Através da Caixa Econômica Federal, operadora dos recursos, o Ministério trabalha de forma articulada com os estados e municípios, além de outras organizações não governamentais, setores privados e demais segmentos da sociedade.

Na esfera estadual, a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) é uma sociedade de economia mista do Estado de Minas Gerais que trabalha com abastecimento de água e esgotamento sanitário, constituindo-se em um dos principais usuários de recursos hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, seja através da captação para abastecimento humano, seja pela demanda de diluição de efluentes.

Os trabalhos da empresa iniciaram no ano de 1963 com a criação da então Companhia Mineira de Água e Esgotos (COMAG). Através da Lei nº 6.475, de 14 de novembro de 1974 a empresa então passou a se chamar COPASA-MG.



Esta companhia trabalha com planejamento estratégico, combate às perdas de água, inovação tecnológica, priorizando sempre a melhoria do relacionamento com os usuários. É uma das principais empresas de saneamento do Brasil e tem como missão *“contribuir para a universalização dos serviços de saneamento, em parceria com o poder concedente, gerando valor para clientes, acionistas, colaboradores e sociedade de forma sustentável”* (COPASA, 2018).

Na esfera municipal, os Serviços Autônomos de Água e Esgoto têm como finalidade operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial urbana na sede, nos distritos e nos povoados, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população.

Este segmento de usuários de irrigação e abastecimento, portanto, se revela estratégico para a gestão de recursos hídricos, na medida em que afetam diretamente dois importantes elementos estruturadores da realidade atual da bacia, a saber, uma das principais atividades produtivas locais, com grande impacto sobre a ocupação do solo na região, e a qualidade de vida da população, especialmente a dos centros urbanos.

Contudo, o papel destes atores se reveste de importantes ambiguidades. Por um lado, trata-se de usuários que possuem interesses particulares e econômicos vinculados aos recursos hídricos, potencialmente refratários aos aspectos da implementação dos instrumentos de gestão na bacia, em especial a cobrança da água e o enquadramento dos corpos hídricos. Por outro lado, trata-se também de atores com grande potencial de intervenção sobre a melhoria econômica e da qualidade da vida na bacia, trazendo para o âmbito da gestão de recursos hídricos os dilemas do conflito entre conservação e utilização econômica e social dos recursos naturais.

Neste sentido, representam atores com interesse de representação no Comitê e que tenderão a ter dificuldades acrescentadas às atuais para implementação de seus programas e projetos na medida em que os recursos hídricos venham a ser geridos com a implantação plena dos instrumentos previstos.

4.4.4.2. Sistema Energético

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), foi criada em 1996 e tem como atribuições regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; entre outras atribuições.

No âmbito estadual e na esfera operacional do sistema energético, a Companhia Energética de Minas Gerais - Cemig S.A atua nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica



e soluções energéticas. A Cemig, fundada em 22 de maio de 1952, é uma *holding* composta por mais de 174 empresas e com participações em consórcios e fundo de participações, além de possuir ativos e negócios em 24 estados brasileiros e no Distrito Federal. Atua nas áreas de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, e ainda na distribuição de gás natural, por meio da Companhia de Gás de Minas Gerais - Gasmig e no uso eficiente de energia, por meio da Efficientia.

4.4.4.3. Industrial

Outro grupo de usuários de interesse relevante na Gestão de recursos hídricos é o industrial. A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) representa os interesses das empresas industriais do estado. A FIEMG tem como objetivo contribuir com o desenvolvimento sustentável e a competitividade das indústrias instaladas no estado, bem como para o aumento e fortalecimento do associativismo.

É missão da Federação “*aplicar conhecimento para o desenvolvimento sustentável da indústria, contribuir para o aumento e fortalecimento do associativismo e ser uma organização com foco em resultado*”. Para o cumprimento de sua missão, a FIEMG coloca à disposição da indústria mineira assessoria e apoio em áreas vitais como crédito e financiamento, tributária, meio ambiente e trabalhista.

A Federação também representa a indústria e atua na defesa dos seus interesses no estado de Minas Gerais e no Brasil. Por meio de Regionais distribuídas estrategicamente, a FIEMG atende às demandas da indústria mineira em todos os municípios de Minas.

A Federação atua também por meio dos Colegiados, formados por Câmaras e Conselhos, que são importantes fóruns de integração dos empresários da indústria mineira que se reúnem em torno de interesses comuns. As Câmaras são espaços de discussão de assuntos que afetam toda a cadeia produtiva de um setor. Por sua vez, os Conselhos têm como objetivo nortear a indústria e fortalecer sua participação nas decisões políticas de temas que afetam a competitividade empresarial.

Por sua vez, o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) é a entidade nacional representativa de empresas e instituições que atuam na indústria da mineração. É uma associação privada, sem fins lucrativos, que tem por objetivo congregar, representar, promover e divulgar a indústria mineral brasileira, contribuindo para a sua competitividade nacional e internacional.

4.4.4.4. Pesca, Turismo e Lazer

No Estado de Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas – IEF é responsável por implementar a política de pesca. Dentre suas responsabilidades, destaca-se à promoção da educação ambiental, visando à compreensão, pela sociedade, da importância das florestas, da pesca e da



biodiversidade, bem como manter sistema de documentação, informação e divulgação dos conhecimentos técnicos relativos a esses recursos naturais IEF (2020).

Através do IEF é possível obter as licenças para Pesca Desportiva, Pesca Amadora e Pesca Científica, as quais deverão ser solicitadas na Unidade Regional de Florestas e Biodiversidade - URFBio Rio Doce, que atende a região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Com relação ao turismo, a Lei nº 11.771, de 17 de setembro de 2008, criou o Cadastro Nacional de Prestadores de Serviços Turísticos – CADASTUR, sendo hoje o sistema de registro totalmente gratuito de pessoas físicas e jurídicas que atuam no setor de turismo, promovendo o ordenamento, a formalização e a legalização dos prestadores de serviços turísticos, bem como garantido uma fonte de consulta oficial aos turistas. Atualmente, o programa é coordenado pelo Ministério do Turismo e executado em parceria em Minas Gerais com a Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais – SECULT (SECULT, 2020).

A SECULT tem como missão valorizar, preservar e promover como destinos turísticos as riquezas culturais, históricas e naturais do Estado de Minas Gerais, de forma a criar oportunidades, empregos e renda. Promover e democratizar o acesso à cultura, incentivando a produção cultural e artística no Estado.

Os circuitos turísticos são a instância de governança regional que integra municípios de uma mesma região com afinidades culturais, sociais e econômicas, que se unem para organizar, desenvolver e consolidar a atividade turística local e regional de forma sustentável, regionalizada e descentralizada, com a participação da sociedade civil e do setor privado. Os circuitos turísticos obtiveram seu reconhecimento com a publicação do Decreto Estadual nº 43.321, de 8 de maio de 2003 e pela Lei nº 22.765, de 20 de dezembro de 2017, que instituí a Política Estadual de Turismo.

Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, registra-se a presença da Associação do Circuito Turístico Pedras Preciosas, certificado pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais envolvendo os municípios de Água Boa, Angelândia, Campanário, Capelinha, Carlos Chagas, Catuji, Francisco Badaró, Franciscópolis, Itaipé, Itamarandiba, Itambacuri, Jenipapo de Minas, Ladainha, Malacacheta, Minas Novas, Nanuque, Novo Cruzeiro, Novo Oriente de Minas, Padre Paraíso, Pavão, Poté e Serra dos Aimorés. Complementarmente, na região também há o circuito turístico reconhecido como Pico da Bandeira, um dos portais de entrada para o Parque Nacional do Caparaó. o circuito é constituído por dezessete municípios: Alto Caparaó, Caiana, Caparaó, Caputira, Carangola, Durandé, Espera Feliz, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Pedra Dourada, Santana do Manhuaçu, São Francisco do Glória, Simonésia e Tombos.



Com relação às atividades de lazer, no item 6.7 são descritos os atrativos existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por município, de acordo com SETUR (2019).

4.4.4.5. Setor Agropecuário

Neste segmento estratégico não estão incluídos os grandes usuários de recursos hídricos vinculados às grandes captações, mas o grupo de atores que tem intervenção estratégica sobre as práticas agrícolas e as políticas que repercutem de forma qualitativa ou quantitativa sobre o uso do solo na bacia. O manejo agropecuário representa um importante fator de pressão sobre os recursos hídricos, seja no que diz respeito à remoção da cobertura vegetal natural, especialmente a ciliar, seja em relação às práticas de manejo de solos, que resultam em processos de erosão e assoreamento que ameaçam os corpos hídricos.

No âmbito não governamental, a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG) é a entidade que representa os produtores rurais mineiros. Defensora dos interesses conjuntos de quase 400 sindicatos filiados, que congregam mais de 400 mil pequenos, médios e grandes produtores, a FAEMG é uma instituição privada, criada em 1951 e mantida pelo produtor rural. Integra o Sistema Sindical Patronal Rural, liderado pela CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil.

Além de representar e defender o produtor rural em todos os fóruns de decisões (municipais, estaduais, nacionais e internacionais), a FAEMG coloca à disposição de seus filiados e, por extensão, do produtor diversos serviços nas áreas jurídica, econômica, sindical, contábil, meio ambiente etc.

O trabalho da FAEMG é subsidiado por Comissões Técnicas, formadas por produtores representativos de cada setor. As Comissões acompanham os fatos políticos, econômicos e tecnológicos relacionados com os segmentos produtivos.

Também fazem parte das ações da FAEMG a formação profissional da mão de obra rural e a promoção social do cidadão que mora no campo. Este trabalho é realizado através do SENAR MINAS - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, entidade vinculada à FAEMG.

4.4.5. Sociedade Civil Organizada

4.4.5.1. Sindicato dos Trabalhadores Rurais

A Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais (FATAEMG) é uma entidade sindical filiada à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura – CONTAG, organizada em doze Polos Regionais e mais de 500 Sindicatos de Trabalhadores Rurais. Essa organização constitui o Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais – MSTTR.



A FETAEMG representa a classe trabalhadora rural em seus diversos segmentos, como acampados e assentados da reforma agrária, agricultores familiares, assalariados rurais, meeiros, arrendatários, mulheres, jovens e terceira idade.

4.4.5.2. Instituições de Ensino e Pesquisa

Considerando a necessidade de conhecimento técnico e científico para subsidiar a decisão sobre a gestão de recursos hídricos, especialmente no período que antecede a implantação da Agência de Águas e possivelmente após sua institucionalização, reveste-se de papel estratégico a presença na bacia de atores com capacidade de produção de conhecimento e pesquisa.

A identificação dos atores institucionais é fundamental para a compreensão da política das águas para que as ações em um Plano Diretor de Recursos Hídricos sejam eficientes uma vez que contribuem para o conhecimento sobre os recursos hídricos das bacias hidrográficas.

No campo da pesquisa agropecuária, destaca-se a Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e a Epamig – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Já no âmbito de instituições de pesquisas é possível destacar a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Além disso, é possível elencar algumas instituições de ensino existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, listadas no Quadro 4.35.

Quadro 4.35 - Instituições de ensino e pesquisa existentes nos municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Município	Instituições de Ensino e Pesquisa
Águas Formosas	Polo UNIP Águas Formosas Multivix EAD Águas Formosa
Alto Caparaó	Instituto de Ensino Superior Dellatorre - IESDE
Bertópolis	Instituto de Educação Tecnológica Faculdade Facminas
Espera Feliz	Graduação EAD Premium Unifacvest
Nanuque	Fanan Faculdade de Nanuque Universidade Unopar - Polo Nanuque Universidade Aberta e Integrada de Minas Gerais UAITEC Uninter Polo Nanuque
Palmópolis	Unimes Palmópolis

Fonte: elaboração própria.

4.4.6. Entidades Não Governamentais

Com vistas à identificação de outros atores estratégicos, foram buscadas as entidades não governamentais com atuação na região das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

4.4.6.1. Associações Comunitárias, Técnicas, Culturais e Entidade Ambientalistas

As associações comunitárias, técnicas, culturais e entidades ambientalistas identificadas são apresentadas a seguir, por UHP.



UHP-1 - Rio Buranhém

- Associação de Desenvolvimento Comunitário Bandeirantes
- Associação Comunitária Cultural e Educacional Voz do Vale
- Associação da Comunidade Donatos
- Associação Comunitária Bairro Joao Cerqueira Filho
- Associação Comercial, Industrial, Agropecuária e de Prestação de Serviços de Santo Antônio do Jacinto
- Associação Comunitária de Radiodifusão Para o Desenvolvimento Sociocultural de Saja
- Associação de Cultura e Radiodifusão de Santo Antônio do Jacinto
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Córrego do Tabocal e Região
- Associação dos Produtores de Leite Romille
- Associação dos Produtores Rurais do Município de Santo Antônio do Jacinto
- Associação dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar do Município de Santo Antônio do Jacinto
- Associação dos Produtores de Leite da Comunidade da Vila Padre Clóves de Saja

UHP-2 - Rio Jucuruçu

- Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região dos Córregos do Rubim e Aliança
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região Córrego Prates
- Associação Comunitária dos Produtores Rurais Unidos Para Terra de Felisburgo
- Associação da Comunidade Paraguai Remanescente Quilombola
- Associação de Moradores da Comunidade Rural Córrego dos Prates
- Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Felisburgo - Recicla Feliz
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região da Comunidade do Tanque do Município de Felisburgo
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região dos Córregos Mandacaru, Caraiva e Reserva
- Associação dos Produtores Rurais de Cachaça de Qualidade de Felisburgo e Adjacências
- Associação dos Produtores Rurais do Córrego da Prata
- Associação Quilombola da Comunidade do Tanque
- Associação Comercial Industrial Agropecuária e Prestação de Serviços de Palmópolis



- Associação Comunitária, Cultural, Social e de Radiodifusão do Município de Palmópolis
- Associação dos Micros, Pequenos e Médios Produtores Rurais de Palmópolis
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais Jacobina
- Associação dos Produtores de Derivados de Leite
- Associação Pro - Mutirão de Palmópolis
- Associação Comunitária Rural Antônio Pereira Barros
- Associação Comunitária Rural Córrego Pradinho
- Associação Comunitária Rural dos Trabalhadores Na Agricultura do Conjunto Santa Cruz
- Associação Comunitária Rural Lio Rico
- Associação de Radiodifusão Comunitária de Rio do Prado

UHP-3 - Rio Itanhém

- Associação Agrícola Ouro Verde
- Associação Comercial, Industrial, Agropecuária e de Serviços de Águas Formosas
- Associação Comunitária dos Agricultores Familiares de Águas Formosas
- Associação Comunitária dos Pequenos Produtores de Duarte
- Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais Rainha da Paz
- Associação Comunitária Rural da Comunidade Miragem
- Associação de Apicultores do Município de Águas Formosas
- Associação de Apoio a Comercio e Fortalecimento da Agricultura Familiar do Município de Águas Formosas
- Associação de Oleiros Pantanal
- Associação dos Médios, Pequenos e Micros Produtores de Leite de Águas Formosas
- Associação dos Pequenos e Médios Produtores Rurais do Baixo Mucuri
- Associação dos Pescadores Profissionais Artesanais
- Associação dos Produtores de Leite de Água Quente
- Consorcio Intermunicipal de Usuários de Recursos Hídricos
- Consorcio Intermunicipal de Saúde de Microrregião do Médio Mucuri
- Organização de Defesa Ambiental
- Vale do Mucuri - Instituto de Cultura, Cidadania e Sustentabilidade Ambiental
- Associação Agrícola Viva Brasil



- Associação Comunitária dos Quilombolas Moradores do Pradinho do Município de Bertópolis
- Associação de Pequenos e Médios Produtores Rurais do Vale Umburanas
- Associação dos Agricultores Familiares de Beira de Umburana e Região
- Associação dos Agricultores Familiares do Córrego Santa Maria e Região
- Associação dos Micro Lavradores de Bertópolis
- Associação dos Moradores e Pequenos Proprietários do Córrego Fundo
- Associação dos Pequenos Produtores do Córrego Vereda
- Associação dos Pequenos Proprietários de Água Vermelha
- Associação Indígena Maxakali Pradinho - Raurau
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Fronteira dos Vales
- Associação Comunitária Rural da Comunidade dos Pedras
- Associação Comunitária Rural da Comunidade Mascates
- Associação Comunitária Rural Semear
- Associação de Moradores Quilombolas da Comunidade Boa Vista
- Associação de Moradores Remanescentes Quilombolas da Comunidade Ventania
- Associação de Quilombolas da Comunidade Nunes
- Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais da Comunidade Córrego das Piabas de Machacalis
- Associação da Comunidade Rural Chico Jorge
- Associação da Comunidade Rural do Rio Alcobaca Moises Quaresma
- Associação da Comunidade Rural Entre Rios de Machacalis
- Associação da Comunidade Rural Toezinho do Córrego Seco
- Associação dos Moradores da Comunidade Rural do Córrego Água Branca
- Associação dos Moradores da Comunidade Rural do Córrego Santa Fe
- Associação dos Moradores da Comunidade Rural do Córrego Seco
- Associação dos Produtores Rurais do Córrego do Morcego
- Associação dos Produtores Rurais do Córrego do Norte
- Associação de Catadores de Materiais Recicláveis - Acamar
- Associação dos Pequenos Agricultores e Agricultoras Rurais das Comunidades Polinos e Camilos de Santa Helena de Minas
- Associação dos Pequenos Agricultores e Agricultoras Rurais da Cabeceira do Córrego do Norte de Santa Helena de Minas
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Deldina e Região de Santa Helena de Minas



- Associação dos Produtores Rurais do Córrego São Sebastiao e Região de Santa Helena de Minas
- Associação Indígena Maxakali Água Boa - Cunaan
- Associação Indígena Maxakali Aldeia Água Boa
- Associação dos Pequenos Piscicultores de Umburatiba
- Associação Comunitária dos Agricultores Familiares dos Prates e Itaúna
- Associação Agropecuária Vida Nova
- Associação dos Produtores Rurais do São Pedro do Pampam

UHP-4 - Rio Peruípe

- Associação de Coletadores de Material Reciclável de Serra dos Aimorés
- Associação de Pequenos Produtores e Feirantes de Serra dos Aimorés
- Associação de Piscicultores de Serra dos Aimorés
- Associação dos Agricultores Familiares e Produtores da Comunidade Mata Verde
- Associação dos Cavaleiros e Vaqueiros de Serra dos Aimorés e Região
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Serra dos Aimorés
- Associação dos Produtores de Queijo e Derivados do Leite de Serra dos Aimorés
- Associação Escola Família Agrícola do Baixo Mucuri
- Associação Pro Terra - Oliveiralandia de Serra dos Aimores

UHP-5 - Rio Itaúnas

- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Bela Vista
- Associação Agrícola Comunitária Universo Verde
- Associação Comercial e Industrial de Nanuque
- Associação Comunitária de Crédito do Vale do Aço
- Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais Agricolândia
- Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais Filhos de Fatima
- Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais Monte Sinai
- Associação Comunitária Nanuquense de Radiodifusão
- Associação Comunitária Rural de Vila Pereira e Adjacências
- Associação Comunitária Rural Estrela do Oriente
- Associação Comunitária Rural Pensando No Futuro
- Associação Comunitária Rural Recanto das Águas
- Associação Comunitária Rural Vale dos Lírios
- Associação de Proteção dos Animais Vítima de Maus Tratos e Abandono



- Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Nanuque
- Associação dos Comerciantes de Carnes e Derivados de Nanuque
- Associação dos Criadores de Ovinos e Caprinos de Nanuque e Adjacências
- Associação dos Criadores Passeriformes S Juracy Moreira
- Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Comunidade Pedroso
- Associação dos Produtores de Leite de Vila Gabriel Passos
- Associação dos Produtores de Leite do Bozó
- Associação dos Produtores e Trabalhadores Rurais da Cabeceira do Ribeirão
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Céu Azul
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade de Ribeiradas Pedras
- Associação dos Produtores Rurais de Taquarinha
- Associação dos Produtores Rurais do Córrego do U
- Associação dos Produtores Rurais do Posto Pantera
- Associação dos Vaqueiros de Nanuque e Região
- Associação Regional de Proteção Ambiental de Nanuque
- Centro Comunitário Rural de Vila Gabriel Passos
- Centro Comunitário Rural de Vila Pereira
- Centro Comunitário Rural Sete de Setembro
- Colônia de Pescadores de Nanuque Mg
- Conselho Central de Nanuque
- Movimento Águas do Mucuri
- Promotora Intermunicipal de Desenvolvimento
- Rotary Club de Nanuque

UHP-6 - Rio Itapemirim

- Associação dos Criadores de Girolando do Leste Mineiro
- Associação Comercial Ind. e Agropecuária de Lajinha
- Associação Comunitária dos Agricultores de Santo Antônio da Pedra Bonita
- Associação de Proteção Ambiental Águas das Matas de Minas
- Associação dos Agricultores e Agricultoras Comunitária do Carvalho
- Associação Lajinhense do Meio Ambiente
- Associação Rádio Comunitária de Lajinha Fm
- Federação das Associações Comerciais e Empresariais do Estado de Minas Gerais
- Instituto de Agricultura Familiar de Lajinha
- Rotary Club de Lajinha



UHP-7 - Rio Itabapoana

- Associação Comunitária de Desenvolvimento Sustentável São Paulo Apostolo
- Associação de Agricultores Familiar de Alto Caparaó
- Associação Pro-Saúde e Meio Ambiente de Alto Caparaó
- Associação dos Agricultores e Agricultoras Familiares do Mato Grosso, Santa Catarina e Bananal
- Associação dos Agricultores Familiares da Comunidade Roseira
- Associação dos Produtores Rurais da Comunidade Barro Branco
- Associação Rádio Comunitária de Caiana
- Centro de Desenvolvimento Social e Pro-Melhoramentos de Caiana
- Conselho Comunitário Rural da Comunidade do Bananal
- Associação Comunitária de Agricultores Familiares de Montes Claros
- Associação Comercial, Empresarial, Industrial, Agropecuária e Serviços de Caparaó
- Associação Comercial, Industrial e Agropecuária de Caparaó
- Associação Comunitária de Agricultores Familiares do Córrego Boa Vista
- Associação Comunitária de Radiodifusão Para Desenvolvimento Artístico e Cultural de Caparaó
- Associação de Amigos Agricultores de Caparaó
- Associação dos Produtores de Leite de Caparaó
- Conselho Comunitário Rural da Comunidade de Galileia
- Associação dos Agricultores e Agricultoras Familiares do Assentamento Padre Jesus-Conterra
- Associação Assentamento Boa Vista
- Associação Assentamento Fazenda Tamboril
- Associação Assentamento Santa Clara
- Associação Assentamento Sitio Tamboril
- Associação Comunitária Indústria e Agropecuária de Espera Feliz
- Associação Cultural Comunitária Artesanal e Agroindustrial Rural do Córrego Monte Verde
- Associação da Agricultura Familiar da Comunidade do Angola
- Associação de Agricultores Familiares do Córrego Ventania
- Associação de Preservação e Conservação Ambiental
- Associação dos Criadores de Pássaros de Espera Feliz
- Associação dos Extratores de Areia dos Municípios de Caparaó e Espera Feliz
- Associação dos Micro Produtores de Agricultura Alternativa



- Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Café e Leite
- Associação dos Produtores de Leite e Café da Vargem Alegre
- Associação dos Produtores Rurais do Paraíso
- Associação dos Recicladores de Espera Feliz
- Associação Estadual da Agricultura Familiar
- Brigada Contra Incêndio Nas Matas
- Conselho de Desenvolvimento Comunitário de Paraíso
- Rotary Club de Espera Feliz

4.4.6.2. Comunicação Social

No campo da relação da gestão de recursos hídricos com o restante da sociedade encontra-se um conjunto de atores do segmento de comunicação social, formado por uma ampla rede de emissoras de televisão e rádio, bem como jornais de circulação regional.

Potencialmente atuando como intermediários entre as necessidades de comunicação da gestão de recursos hídricos na bacia e a rede de mídia local, encontram-se as assessorias de comunicação dos órgãos de governo, tanto do âmbito federal, quanto estadual e municipal, bem como as assessorias de imprensa de órgãos e instituições privadas.

Estrategicamente, este segmento pode representar um importante elo com a sociedade em geral, para fins de divulgação das questões relevantes para o debate público em torno dos recursos hídricos na bacia, bem como na mobilização da sociedade para as ações do Plano Diretor de Recursos Hídricos. Trata-se de um segmento com grande potencial de formação de opinião favorável às ações de gestão, repercutindo as discussões que ocorrem no âmbito do Comitê de Bacia.

4.5. GRANDES PROJETOS EM IMPLANTAÇÃO

Durante os levantamentos realizados para identificação dos projetos em implementação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, identificou-se, principalmente, projetos de iniciativa privada, os quais nem sempre são informados e repercutidos para a opinião pública.

Todavia, no Estado de Minas Gerais destaca-se o Programa Socioambiental de Proteção e Recuperação de Mananciais – Pró-Mananciais, que tem por objetivo proteger e recuperar as microbacias hidrográficas e as áreas de recarga dos aquíferos dos mananciais utilizados para a captação de água para abastecimento público das cidades operadas pela Copasa (COPASA, 2020).

Iniciado em 2017, o Pró-Mananciais integra o compromisso da empresa com a responsabilidade socioambiental e o desenvolvimento sustentável, buscando prevenir os efeitos agravados pela crise hídrica, no contexto das mudanças climáticas. O Programa traz em sua



concepção a ideia do antecipar ações por meio do cuidado, da proteção e da recuperação das águas e dos pequenos cursos d'água, desde a sua nascente até o seu ponto de captação.

As ações são desenvolvidas a partir do estabelecimento de parcerias com as comunidades locais em conjunto com as prefeituras, representantes de escolas públicas, órgãos estaduais e ONGs, entre outros, visando a melhoria da qualidade e quantidade das águas, favorecendo a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Dentre as ações desenvolvidas, destacam-se o cercamento de nascentes e demais Áreas de Proteção Permanente – APP, plantio de mudas nativas, construção de bacias de contenção de água de chuva (bolsões), bem como a realização de oficinas e capacitações em temas ambientais para o público escolar, agricultores e demais moradores do município, de forma a promover a cultura da sustentabilidade e, assim, ganhar cada vez mais parceiros na preservação ambiental.

Além do Pró-Mananciais, recentemente o Governo de Minas, através da Semad e do Igam, lançou o Programa Estratégico de Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais – Somos todos Água, que visa fomentar ações para melhoria da quantidade e da qualidade da água, ampliando a visão da revitalização de bacias com abrangência em eixos para conservação e recuperação. O programa propõe a revitalização de bacias sob uma nova perspectiva, extrapolando as ações de recomposição e restauração florestal, e agregando o saneamento de maneira integrada para provimento de abastecimento de água e tratamento de esgoto. Ele incorpora também ações de fomento ao uso de novas tecnologias para o uso sustentável e eficiente da água.

As ações deste Programa estão voltadas para a segurança hídrica, o reflorestamento e o uso de novas tecnologias de gestão, sendo implementadas em áreas prioritárias, definidas a partir de critérios técnicos e com a união de ações desenvolvidas também por outros órgãos de Estado. O Programa encontra-se na fase de definição de ações, metas e resultados a serem alcançados, construídos em parceria com a sociedade por meio de uma Consulta Pública realizada em maio de 2019, mobilizando a sociedade, os Comitês de Bacia e demais entes e órgãos de governo.

As áreas prioritárias para desenvolvimento as ações estão sendo mapeadas. A publicação “Gestão de Bacias Hidrográficas – critérios para definição de áreas prioritárias para Revitalização” (IGAM, 2018c) é considerado um passo inicial do Programa e aponta as primeiras diretrizes para definição das áreas prioritárias de atuação.

O Programa Estratégico de Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais tem o objetivo desenvolver ações integradas e permanentes, com a finalidade de conservação e recuperação da cobertura vegetal e da biodiversidade, manutenção da quantidade e qualidade da água, controle da poluição, uso racional dos bens e serviços ecossistêmicos e garantia de sua provisão, principalmente daqueles associados à água.



As ações propostas no Programa deverão ser implementadas em áreas prioritárias, definidas a partir de critérios técnicos, com a convergência de ações dos órgãos de Estado. O programa tem a coordenação geral da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) e a condução técnica do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) em parceria com o Instituto Estadual de Florestas (IEF) e a Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam). Além disso, possui três eixos principais, subdivididos em oito linhas de atuação (IGAM, 2019a). Cada linha poderá corresponder a um ou mais projetos, executados pelos órgãos de governo ou parceiros, os quais estão divididos em três eixos:

- 1) Eixo 1 - Conservação e restauração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Visa a promover ações de conservação e recuperação de habitat e espécies garantindo a manutenção da biodiversidade e dos bens de serviços ecossistêmicos fornecidos por ela, especialmente aqueles relacionados à água. Suas linhas de atuação são:
 - Conservação, recuperação e reabilitação ambiental de áreas degradadas
 - Práticas conservacionistas, controle de erosão e de assoreamento
 - Criação de áreas com restrição de uso e proteção ambiental

- 2) Eixo 2 - Produção sustentável e uso racional dos recursos hídricos. Voltado a promover mudanças na prática produtiva, buscando a eficiência no uso dos recursos naturais. Suas linhas de atuação são:
 - Eficiência de uso e reuso das águas
 - Fontes alternativas para abastecimento

- 3) Eixo 3 - Saneamento, controle da poluição e obras hídricas. Busca promover ações de melhoria do sistema de coleta e tratamento de esgoto e o manejo de resíduos sólidos visando à saúde das comunidades e a manutenção da qualidade das águas. Suas linhas de atuação são:
 - Esgotamento sanitário, drenagem e gerenciamento de resíduos sólidos
 - Controle da poluição
 - Infraestrutura hídrica

Ainda, segundo o documento base (IGAM, 2019a), o Programa Somos Todos Água integrará projetos, planos e ações de diferentes instituições públicas e privadas criando um modelo de gestão transversal, intersetorial e sistêmico. Estes serão implementados de maneira coordenada, em áreas prioritárias para revitalização. O mapeamento dessas áreas é uma etapa estratégica do Programa, que está sendo desenvolvida com critérios técnicos. Ou seja, o Programa se propõe a superar a dificuldade apontada em muitos diagnósticos de eficácia da gestão de recursos hídricos que é a falta de integração entre os entes envolvidos nos projetos e ações demandados.



O Programa está sendo construído com a participação de diferentes atores sociais, desde a sua concepção e busca estruturar um arranjo institucional que assegure a sua governança. Para promover a participação e o engajamento social e dos parceiros é prevista a realização de eventos, consultas públicas e criação de conselhos consultivos no âmbito dos órgãos executores.

Para a condução do Programa, serão criados grupos de estruturação e acompanhamento no âmbito do Governo, bem como grupos técnicos de execução. O Programa prevê um Conselho Deliberativo, um Comitê Gestor formado pelos setores finalísticos do Sisema e mecanismos de participação social através de consultas públicas e oficinas de discussão.

Figura 4.8 - Esquema geral do Programa Estratégico de Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais.



Fonte: IGAM (2019a).

Atualmente, o Programa, como apresentado na Figura 4.8 encontra-se na fase de estruturação, definição de critérios e mapeamento de áreas prioritárias, tendo abrangência sobre todo o estado de Minas Gerais. Para o próximo ano é previsto desenvolvimento do Plano de Ação e o início da execução e acompanhamento do Programa.

Por fim, outro grande projeto existente em Minas Gerais refere-se ao Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI de Minas Gerais, que estabelece as principais diretrizes de longo prazo para a atuação do governo estadual, funcionando como uma alavanca para fazer de Minas Gerais um Estado para todos. O PMDI 2016-2027 visa, sobretudo, promover um modelo de desenvolvimento socioeconômico sustentável para Minas Gerais, integrado e tecnológico, reduzindo



as desigualdades regionais. Para isso, tem como premissa a participação baseada na interlocução entre governo e sociedade civil (GOVERNODE MINAS GERAIS, 2020).

O plano é estruturado em 6 eixos estratégicos e 15 áreas de governo e articulado com outros instrumentos criados para organizar programaticamente a atuação do Estado, como o Plano Plurianual de Ação Governamental - PPAG, Diretrizes Orçamentárias - LDO e a Lei de Orçamento Anual - LOA, irá orientar as ações setoriais de curto prazo dos órgãos e entidades, promovendo sinergia entre as várias políticas públicas.

Dentre as ações previstas no Volume III do PMDI, que abrange melhorias para os municípios interceptados nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, é possível destacar:

- Pavimentação asfáltica da estrada que liga Alto Caparaó à divisa Minas - ES extensão 35,1 KM (Caparaó até Espera Feliz).
- Construção de: ETE em Lajinha; ETE em Areado; ETE em Palmeiras; ETE em Socapó.
- Investimento em estradas vicinais no município de Lajinha.
- Reestruturação do Programa Proaero, com construção, reforma e ampliação dos aeroportos regionais de Nanuque e Águas Formosas.
- Garantir a conclusão, pavimentação, manutenção, revitalização e fiscalização das estradas e obras de artes especiais do Território do Mucuri, em especial as MGs 105 (que liga Fronteira dos Vales a Joáima), 418(distrito de Vila Pereira a Carlos Chagas), , trecho Umburatiba a Nanuque (ligação de 2 territórios), e Revitalização da BR 418.
- Construção do Hospital Regional de Nanuque.

4.6. POLÍTICA URBANA

A política urbana nos municípios que fazem parte da bacia é pautada pelo planejamento e ordenamento territorial, valendo-se dos instrumentos previstos na legislação.

O principal instrumento de política urbana dos municípios é o Plano Diretor, que em 2018 estava presente em apenas três dos 17 municípios que fazem parte da bacia (17,6%), conforme Quadro 4.36. Em Espera Feliz, o Plano Diretor foi aprovado em 2006 e em Nanuque em 2008, enquanto em Caparaó é mais recente (2018), sendo que nenhum foi revisado ou se encontra em revisão.



Quadro 4.36 - Situação dos municípios em relação ao Plano Diretor (2018).

Município	Possui	Ano da lei	Foi revisto	Ano última revisão	Está revisando
Águas Formosas	Não	-	-	-	Não
Alto Caparaó	Não	-	-	-	Não
Bertópolis	Não	-	-	-	Não
Caiana	Não	-	-	-	Não
Caparaó	Sim	2018	Não	-	-
Espera Feliz	Sim	2006	Não	-	-
Felisburgo	Não	-	-	-	Não
Fronteira dos Vales	Não	-	-	-	Não
Lajinha	Não	-	-	-	Não
Machacalis	Não	-	-	-	Não
Nanuque	Sim	2008	Não	-	-
Palmópolis	Não	-	-	-	Não
Rio do Prado	Não	-	-	-	Não
Santa Helena de Minas	Não	-	-	-	Não
Santo Antônio do Jacinto	Não	-	-	-	Não
Serra dos Aimorés	Não	-	-	-	Não
Umburatiba	Não	-	-	-	Não
Total "Sim"	3		0		0
% "Sim"/nº munic.	17,6		0,0		0,0

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Outras legislações também têm incidência sobre o ordenamento territorial. A maior parte dos municípios (64,7%) informaram possuir legislação de regularização fundiária, sendo que esta legislação foi instituída recentemente (a mais antiga é de Palmópolis instituída em 2011), conforme Quadro 4.37.

A segunda legislação mais frequente entre os municípios da bacia é a de parcelamento do solo, presente em 29,4%, enquanto o Zoneamento ou uso e ocupação do solo e o Zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico-econômico estão presentes em apenas três municípios da bacia, respectivamente.



Quadro 4.37 - Situação dos municípios em relação a legislações de zoneamento, parcelamento do solo e regularização fundiária (2018).

Município	Parcelamento do solo	Ano	Zoneamento ou uso e ocupação do solo	Ano	Zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico-	Ano	Regularização fundiária	Ano
Águas Formosas	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2013
Alto Caparaó	Sim	2000	Não	-	Não	-	Não	-
Bertópolis	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2013
Caiana	Não	-	Não	-	Sim	2004	Não	-
Caparaó	Não	-	Não	-	Sim	-	Sim	-
Espera Feliz	Sim	2018	Sim	2018	Não	-	Sim	2018
Felisburgo	Não	-	Não	-	Não	-	Não	-
Fronteira dos Vales	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2014
Lajinha	Sim	1997	Sim	1997	Não	-	Sim	2018
Machacalis	Não	-	Não	-	Não	-	Não	-
Nanuque	Sim	2011	Sim	-	Sim	-	Sim	2017
Palmópolis	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2011
Rio do Prado	Não	-	Não	-	Não	-	Não	-
Santa Helena de Minas	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2014
Santo Antônio do Jacinto	Não	-	Não	-	Não	-	Não	-
Serra dos Aimorés	Sim	2015	Não	-	Não	-	Sim	2015
Umburatiba	Não	-	Não	-	Não	-	Sim	2014
Total "Sim"	5		3		3		11	
% "Sim"/nº munic.	29,4		17,6		17,6		64,7	

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

No que se refere à legislação ambiental, a metade dos municípios da bacia (52,9%) já possuía em 2018 legislação de Estudo de Impacto de Vizinhança, sendo que em Espera Feliz desde 1974. Quatro municípios informaram possuir unidades de conservação ambiental municipal (Quadro 4.38).

Somente em Nanuque estava instituída a legislação de Código de Obras, desde 2010. Esse município se destaca na bacia por possuir maior número de legislações de ordenamento territorial. Destaca-se que, conforme informado pela Prefeitura Municipal de Espera Feliz, o município possui código de obras aprovado em 2018.



Quadro 4.38 - Situação dos municípios em relação à existência de código de obras e legislações ambientais (2018).

Município	Código de obras	Ano	Estudo de impacto de vizinhança	Ano	Unidade de conservação	Ano
Águas Formosas	Não	-	Não	-	Não	-
Alto Caparaó	Não	-	Sim	2000	Não	-
Bertópolis	Não	-	Não	-	Não	-
Caiana	Não	-	Não	-	Não	-
Caparaó	Não	-	Sim	2015	Sim	2018
Espera Feliz	Sim	2018*	Sim	1974	Sim	1998
Felisburgo	Não	-	Não	-	Não	-
Fronteira dos Vales	Não	-	Sim	2015	Não	-
Lajinha	Não	-	Sim	1997	Não	-
Machacalis	Não	-	Não	-	Não	-
Nanuque	Sim	2010	Sim	2010	Sim	-
Palmópolis	Não	-	Sim	1996	Não	-
Rio do Prado	Não	-	Não	-	Não	-
Santa Helena de Minas	Não	-	Não	-	Não	-
Santo Antônio do Jacinto	Não	-	Sim	2011	Não	-
Serra dos Aimorés	Não	-	Não	-	Sim	2014
Umburatiba	Não	-	Sim	2010	Não	-
Total "Sim"	2		9		4	
% "Sim"/nº munic.	11,7		52,9		23,5	

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

* Informação fornecida pela Prefeitura Municipal de Espera Feliz.

Componente essencial da política urbana é o planejamento e legislação relacionada à área de saneamento. Em 2017, apenas três municípios da bacia possuíam Política Municipal de Saneamento Básico, sendo que apenas dois instituída legalmente e recentemente (Quadro 4.39). Contudo, outros sete municípios da bacia informaram estarem elaborando suas políticas para esse setor.

Três municípios informaram possuir Plano Municipal de Saneamento Básico, os quais abrangem todas as áreas de saneamento (abastecimento, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial). Destaca-se que o PMSB de Umburatiba não abrange limpeza pública e resíduos sólidos. Complementarmente, outros sete municípios das bacias, contudo, informaram estar elaborando seus respectivos PMSB, conforme Quadro 4.39.



Quadro 4.39 - Política e planejamento municipal de saneamento básico (2017).

Município	Política Municipal de Saneamento Básico			Plano Municipal de Saneamento Básico – abrangência				
	Possui	Instrumento legal	Ano	Possui	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Limpeza pública e resíduos sólidos	Drenagem e águas pluviais
Águas Formosas	Não	-	-	Em elaboração	-	-	-	-
Alto Caparaó	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Bertópolis	Em elaboração	-	-	Em elaboração	-	-	-	-
Caiana	Em elaboração	-	-	Não	Não	Não	Não	Não
Caparaó	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Espera Feliz	Sim*	-*	2016*	Sim*	Sim*	Sim*	Sim*	Sim*
Felisburgo	Em elaboração	-	-	Em elaboração	-	-	-	-
Fronteira dos Vales	Em elaboração	-	-	Em elaboração	-	-	-	-
Lajinha	Em elaboração	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Machacalis	Sim	Sim	2015	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nanuque	Em elaboração	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Palmópolis	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Rio do Prado	Em elaboração	-	-	Em elaboração	-	-	-	-
Santa Helena de Minas	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Santo Antônio do Jacinto	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Serra dos Aimorés	Não	-	-	Não	-	-	-	-
Umburatiba	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Total “Sim”	3	2		5	4	4	3	4
% “Sim”/nº munic.	17,6	11,8		29,4	23,5	23,5	17,6	23,5

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).

* Informação fornecida pela Prefeitura Municipal de Espera Feliz.

Destaca-se que de acordo com IBGE (2017a) o PMSB do município de Caiana estava em fase de elaboração. Ainda em 2017, este Plano foi concluído, sendo obtido pela equipe técnica para análise, sendo verificado que o PMSB de Caiana abrange todas as áreas de saneamento (abastecimento, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial). Por sua vez, a prefeitura de Espera Feliz também afirmou possuir PMSB, o qual foi concluído em 2016 e possui abrangência de todos os temas.

Complementarmente, o levantamento realizado pelo IBGE buscou qualificar a abrangência dos PMSB, identificando aspectos presentes nesses planos. Na bacia, somente o PMSB de Machacalis se demonstrou completo (Quadro 4.40), enquanto os demais abordavam de um a quatro aspectos avaliados.



Quadro 4.40 - Aspectos presentes no Plano Municipal de Saneamento Básico (2017).

Município	Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população local	Objetivos e metas de curto, médio e longo prazos de universalização dos serviços	Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas propostos	Ações para emergências e contingências	Mecanismos e procedimentos para a avaliação e monitoramento sistemáticos das ações programadas	Definição do ente regulador do serviço	Definição de tarifa social para serviços de saneamento básico
Águas Formosas	-	-	-	-	-	-	-
Alto Caparaó	-	-	-	-	-	-	-
Bertópolis	-	-	-	-	-	-	-
Caiana	-	-	-	-	-	-	-
Caparaó	-	-	-	-	-	-	-
Espera Feliz	-	-	-	-	-	-	-
Felisburgo	-	-	-	-	-	-	-
Fronteira dos Vales	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-
Lajinha	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Machacalis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nanuque	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não
Palmópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rio do Prado	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena de Minas	-	-	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Jacinto	-	-	-	-	-	-	-
Serra dos Aimorés	-	-	-	-	-	-	-
Umburatiba	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Total "Sim"	4	5	2	3	2	1	1
% "Sim"/nº munic.	23,5	29,4	11,8	17,6	11,8	5,9	5,9

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).

Especificamente com relação ao PMSB de Caiana, observou-se que este Plano não contempla a “definição do ente regulador do serviço” e a “Definição de tarifa social para serviços de saneamento básico”.

Outro indicador do desenvolvimento da política urbana municipal é o grau de estruturação de conselhos voltados ao setor. Na bacia, somente Machacalis possuía Conselho Municipal de Saneamento (CMS) desde 2015. O Conselho Municipal de Saúde (CMS) é o colegiado com maior presença, estando instituído em 47,1% dos municípios. O Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMDEMA), por sua vez, está presente em apenas cinco municípios (Quadro 4.41). Destaca-se que, conforme informado pela prefeitura de Espera Feliz, o COMDEMA foi fundado em 2012 e desde 2016 as reuniões são mensais.



Quadro 4.41 - Existência de Conselhos Municipais relacionados à área de saneamento e saúde (2017).

Município	Conselho Municipal de Saneamento	Ano	Conselho Municipal da Cidade e/ou do Desenvolvimento Urbano	Conselho Municipal de Saúde	Conselho Municipal de Meio Ambiente	Outro(s) conselho(s)	Não há outro conselho
Águas Formosas	Não	-	Não	Sim	Não	Não	-
Alto Caparaó	Não	-	-	-	-	-	Sim
Bertópolis	Não	-	Não	Sim	Sim	Não	-
Caiana	Não	-	Não	Sim	Não	Não	-
Caparaó	Não	-	-	-	-	-	Sim
Espera Feliz	Não	-	-	-	Sim*	-	Sim
Felisburgo	Não	-	-	-	-	-	Sim
Fronteira dos Vales	Não	-	-	-	-	-	Sim
Lajinha	Não	-	Não	Não	Sim	Não	-
Machacalis	Sim	2015	Não	Sim	Não	Não	-
Nanuque	Não	-	Não	Sim	Sim	Não	-
Palmópolis	Não	-	-	-	-	-	Sim
Rio do Prado	Não	-	Não	Sim	Não	Não	-
Santa Helena de Minas	Não	-	-	-	-	-	Sim
Santo Antônio do Jacinto	Não	-	-	-	-	-	Sim
Serra dos Aimorés	Não	-	Não	Sim	Sim	Não	-
Umburatiba	Não	-	Não	Sim	Não	Sim	-
Total "Sim"	1		0	8	5	1	8
% "Sim"/nº munic.	5,9		0,0	47,1	29,4	5,9	47,1

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).

* Informação fornecida pela Prefeitura Municipal de Espera Feliz.

A participação dos municípios em consórcios públicos na área de saneamento ainda era restrita em 2017 na bacia. Lajinha se destaca por participar de consórcio de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, conforme Quadro 4.42.



Quadro 4.42 - Participação do município em consórcio público na área de saneamento (2017).

Município	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Manejo de águas pluviais	Manejo de resíduos sólidos
Águas Formosas	Não	Não	Não	Não
Alto Caparaó	Não	Não	Não	Não
Bertópolis	Não	Não	Não	Não
Caiana	Não	Não	Não	Não
Caparaó	Sim	Não	Não	Não
Espera Feliz	Não	Não	Não	Não
Felisburgo	Não	Não	Não	Não
Fronteira dos Vales	Não	Não	Não	Não
Lajinha	Sim	Sim	Não	Não
Machacalis	Não	Não	Não	Não
Nanuque	Não	Não	Não	Não
Palmópolis	Não	Não	Não	Não
Rio do Prado	Não	Não	Não	Não
Santa Helena de Minas	Não	Não	Não	Não
Santo Antônio do Jacinto	Não	Não	Não	Sim
Serra dos Aimorés	Não	Não	Não	Não
Umburatiba	Não	Não	Não	Não
Total "Sim"	2	1	0	1
% "Sim"/nº munic.	11,8	5,9	0,0	5,9

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).

A existência de licenças ambientais relativas aos sistemas de saneamento é mais frequente apenas para abastecimento de água (47,1% dos municípios), sendo limitadas ou inexiste para as demais áreas de saneamento (Quadro 4.43).

Quadro 4.43 - Existência de licenças ambientais relativas aos sistemas de saneamento (2017).

Município	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Manejo de águas pluviais	Manejo de resíduos sólidos
Águas Formosas	Sim	Não	Não	Não
Alto Caparaó	Sim	Não	Não	Não
Bertópolis	Sim	Não	Sim	Não
Caiana	Não	Não	Não	Não
Caparaó	Sim	Não	Não	Não
Espera Feliz	Não	Não	Não	Não
Felisburgo	Não	Não	Não	Não
Fronteira dos Vales	Não	Não	Não	Não
Lajinha	Não	Não	Não	Não
Machacalis	Não	Não	Não	Não
Nanuque	Sim	Sim	Não	Não
Palmópolis	Não	Não	Não	Não
Rio do Prado	Sim	Não	Não	Não
Santa Helena de Minas	Não	Não	Não	Não
Santo Antônio do Jacinto	Sim	Não	Não	Não
Serra dos Aimorés	Sim	Sim	Não	Não
Umburatiba	Não	Não	Não	Não
Total "Sim"	8	2	1	0
% "Sim"/nº munic.	47,1	11,8	5,9	0,0

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).



Relacionado a saneamento básico há um conjunto de doenças que indicam a qualidade dos serviços prestados à população. Embora apenas a prefeitura de Machacalis indique ter conhecimento da ocorrência de endemia(s) ou epidemia(s) associada(s) ao saneamento básico no ano de 2017, quase dois terços dos municípios registraram ocorrências de cólera (64,7%) e a metade de diarreia (52,9%).

Os registros de ocorrência de doenças associadas com saneamento básico informados pelas prefeituras são apresentados no Quadro 4.44. Destaca-se que, conforme informado pela prefeitura de Espera Feliz, todas as informações epidemiológicas estão registradas no sistema do SUS.

Quadro 4.44 - Prefeitura tem conhecimento da ocorrência de endemia(s) ou epidemia(s) associada(s) ao saneamento básico, nos últimos 12 meses (2017).

Município	Conhece	Diarreia	Leptospirose	Vermínoses	Cólera	Difteria	Dengue	Zika	Chikungunya	Tifo	Malária	Hepatite	Febre amarela	Dermatite
Águas Formosas	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Alto Caparaó	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bertópolis	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Caiana	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não
Caparaó	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espera Feliz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Felisburgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fronteira dos Vales	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Lajinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Machacalis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nanuque	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Palmópolis	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Rio do Prado	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Santa Helena de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Jacinto	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Serra dos Aimorés	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Umburatiba	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Total "Sim"	1	9	1	1	11	4	4	1	1	1	1	3	2	2
% "Sim"/nº munic.	5,9	52,9	5,9	5,9	64,7	23,5	23,5	5,9	5,9	5,9	5,9	17,6	11,8	11,8

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento (IBGE, 2017a).

4.7. CONTEXTO SOCIOCULTURAL ENVOLVENTE

O diagnóstico socioeconômico requer o levantamento de informações sobre aspectos relevantes para informar a condição socioeconômica na qual o planejamento de recursos hídricos e sua posterior implementação estarão interagindo.

Entretanto, é necessário considerar que este contexto sociocultural envolvente precisa ser descrito de forma útil e relacionável com a gestão de recursos hídricos, que se dá através da utilização



de indicadores que permitam aferir a condição relativa da bacia, buscando identificar a condição de vida e desenhar um quadro socioeconômico mais amplo, que indique para oportunidades e dificuldades oriundas do contexto social de inserção da gestão de recursos hídricos.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM é um indicador utilizado internacionalmente para avaliar a capacidade dos municípios promoverem o desenvolvimento humano. Este índice oferece uma visão sintética sobre algumas questões-chave do desenvolvimento humano nos municípios: longevidade, educação e renda. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo tanto maior o desenvolvimento humano de um município quanto mais próximo do valor 1.

Em 2010, o IDHM dos municípios da bacia era predominantemente médio (na faixa de 0,600 a 0,699) com 10 municípios e baixo (na faixa de 0,500 a 0,599) com seis municípios. Somente Nanuque registrou IDH Municipal no limite inferior da faixa de alto IDH (0,701) e nenhum município, portanto, se aproximou do IDH de Minas Gerais (0,731 em 2010), conforme Quadro 4.45.

Quadro 4.45 - IDHM e suas dimensões (2010).

Município	IDHM	IDHM Longevidade	IDHM Renda	IDHM Educação		
				Geral	Subíndice de escolaridade	Subíndice de frequência escolar
Nanuque	0,701	0,850	0,666	0,609	0,483	0,684
Espera Feliz	0,663	0,846	0,663	0,520	0,347	0,636
Alto Caparaó	0,661	0,842	0,666	0,514	0,323	0,648
Lajinha	0,661	0,810	0,659	0,541	0,360	0,663
Serra dos Aimorés	0,651	0,784	0,653	0,539	0,408	0,619
Águas Formosas	0,645	0,811	0,624	0,531	0,368	0,638
Machacalis	0,640	0,783	0,607	0,552	0,356	0,688
Umburatiba	0,638	0,815	0,599	0,531	0,364	0,641
Caiana	0,633	0,833	0,631	0,483	0,289	0,625
Caparaó	0,624	0,836	0,614	0,473	0,300	0,594
Rio do Prado	0,605	0,807	0,573	0,479	0,313	0,593
Bertópolis	0,594	0,799	0,576	0,455	0,284	0,575
Fronteira dos Vales	0,592	0,813	0,556	0,460	0,293	0,577
Felisburgo	0,583	0,744	0,577	0,462	0,281	0,593
Santo Antônio do Jacinto	0,574	0,772	0,575	0,427	0,239	0,570
Santa Helena de Minas	0,567	0,723	0,531	0,474	0,315	0,582
Palmópolis	0,565	0,738	0,559	0,437	0,242	0,587
Minas Gerais	0,731	0,838	0,730	0,638	0,514	0,710

Fonte: Adaptado de PNUD; IPEA; FJP (2013).

O desempenho dos municípios da bacia nas dimensões que compõem o IDHM é muito similar. Em 2010, a dimensão que mais contribuiu positivamente para o IDHM dos municípios foi a Longevidade (IDHM-L), composto pelo indicador de expectativa de vida ao nascer. Esse indicador encontra-se na faixa de alto ou muito alto IDH (acima de 0,700), sendo que três municípios registraram índice maior que o de Minas Gerais. De alguma forma, portanto, condições mínimas de saneamento



básico, atendimento de saúde e acesso a programas que propiciam menores taxas de mortalidade infantil estão presentes na região, ainda que seja através do atendimento prestado em outras localidades.

A segunda dimensão que mais pesou no IDHM 2010 foi Renda (IDHM-R), composta pelo indicador de renda *per capita*. Assim como o IDHM, a dimensão Renda registrou índice nas faixas de baixo e médio IDH (entre 0,500 e 0,699), distante do índice de Minas Gerais (0,730).

Educação foi a dimensão que contribuiu de forma mais negativa na composição do IDHM 2010 dos municípios da bacia, sendo composto pelos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem. Sete municípios registraram IDHM Educação na faixa baixo IDH (0,500 a 0,599) e nove na faixa muito baixo (até 0,499), enquanto para o Estado de Minas Gerais este índice é de 0,638. Somente Nanuque se posicionou nesse índice no limite inferior da faixa de médio IDH (0,609).

Para qualificar a condição geral dos municípios nas principais dimensões socioeconômicas, foram compiladas algumas informações relativas a 2018, obtidas através da base de dados do IBGE de Perfil dos Municípios.

Em 2018, portanto, seis municípios da bacia ainda não possuíam uma secretaria exclusiva de educação (Quadro 4.46), embora todas contassem com Plano Municipal de Educação, instituídos a partir de 2015, ou seja, recentemente. Todos os municípios informaram, também, possuir plano de carreira do magistério e mais da metade (58,8%) plano de carreira de servidores da área de educação não docentes. A presença de fórum permanente de educação, entretanto, se limitava a apenas dois municípios da bacia.



Quadro 4.46 - Característica do órgão gestor e planejamento do setor de educação (2018).

Município	Órgão gestor	Plano Municipal de Educação	Ano	Fórum Permanente de Educação	Ano	Plano de Carreira para o Magistério	Ano	Plano de Carreira vigente para não docentes	Ano
Águas Formosas	Em conjunto	Sim	2015	Não	-	Sim	2015	Sim	2015
Alto Caparaó	Exclusiva	Sim	2015	Sim	2017	Sim	2009	Não	-
Bertópolis	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2009	Sim	2009
Caiana	Em conjunto	Sim	2015	Não	-	Sim	2008	Sim	2008
Caparaó	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2015	Não	-
Espera Feliz	Em conjunto	Sim	2015	Não	-	Sim	2009	Sim	2013
Felisburgo	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2012	Não	-
Fronteira dos Vales	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2013	Não	-
Lajinha	Exclusiva	Sim	2015	Sim	2017	Sim	2018	Sim	2018
Machacalis	Exclusiva	Sim	2016	Não	-	Sim	2016	Sim	2016
Nanuque	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2011	Não	-
Palmópolis	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2015	Sim	2013
Rio do Prado	Em conjunto	Sim	2017	Não	-	Sim	2009	Não	-
Santa Helena de Minas	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2009	Sim	2009
Santo Antônio do Jacinto	Em conjunto	Sim	2015	Não	-	Sim	2006	Sim	2006
Serra dos Aimorés	Exclusiva	Sim	2015	Não	-	Sim	2006	Não	-
Umburatiba	Em conjunto	Sim	2015	Não	-	Sim	2012	Sim	2012
Total "Sim"		17	0	2		17		10	
% "Sim"/nº munic.		100,0	0,0	11,8		100,0		58,8	

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Estão institucionalizados em todos os municípios da bacia os conselhos de Educação, alguns desde a década de 1990, do Fundeb e de Alimentação Escolar, condição para o recebimento de verbas de programas governamentais federais (Quadro 4.47).



Quadro 4.47 - Institucionalização de conselhos da área de educação (2018).

Município	Conselho de Educação	Ano	Conselho do FUNDEB	Ano	Conselho de alimentação escolar	Ano	Conselho de transporte escolar	Ano	Lei municipal de criação de conselhos escolares	Ano
Águas Formosas	Sim	1997	Sim	2007	Sim	2009	Sim	2017	Sim	2013
Alto Caparaó	Sim	2008	Sim	2008	Sim	2010	Não	-	Não	-
Bertópolis	Sim	2017	Sim	2007	Sim	1997	Não	-	Não	-
Caiana	Sim	1997	Sim	2007	Sim	1997	Não	-	Não	-
Caparaó	Sim	2016	Sim	2014	Sim	2011	Não	-	Não	-
Espera Feliz	Sim	2009	Sim	2015	Sim	2001	Não	-	Não	-
Felisburgo	Sim	2017	Sim	2016	Sim	2014	Não	-	Não	-
Fronteira dos Vales	Sim	2010	Sim	2007	Sim	2001	Não	-	Não	-
Lajinha	Sim	1997	Sim	2007	Sim	2000	Não	-	Não	-
Machacalis	Sim	2000	Sim	2007	Sim	2000	Não	-	Sim	2015
Nanuque	Sim	1993	Sim	2007	Sim	2001	Não	-	Não	-
Palmópolis	Sim	1997	Sim	2007	Sim	2011	Não	-	Não	-
Rio do Prado	Sim	1996	Sim	1997	Sim	2000	Não	-	Não	-
Santa Helena de Minas	Sim	1998	Sim	1998	Sim	1997	Não	-	Não	-
Santo Antônio do Jacinto	Sim	2009	Sim	2007	Sim	2001	Não	-	Não	-
Serra dos Aimorés	Sim	2001	Sim	2007	Sim	2018	Não	-	Não	-
Umburatiba	Sim	2017	Sim	2017	Sim	2014	Não	-	Não	-
Total "Sim"	17		17		17		1		2	
% "Sim"/nº munic.	100		100		100		5,9		11,8	

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

As temáticas discriminatórias, de maneira geral, são alvo de medidas específicas de diversos municípios, destacando-se a discriminação racial, conforme apresentado no Quadro 4.48.

Quadro 4.48 - Adoção pelo órgão gestor de medidas de combate segundo o tipo de problema (2018).

Município	Discriminação racial	Discriminação religiosa	Homofobia	Outros tipos	Nenhum
Águas Formosas	Sim	Não	Não	Sim	-
Alto Caparaó	Sim	Não	Não	Não	-
Bertópolis	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Caiana	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Caparaó	Sim	Não	Não	Sim	-
Espera Feliz	Sim	Não	Não	Não	-
Felisburgo	-	-	-	-	Sim
Fronteira dos Vales	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Lajinha	Sim	Não	Não	Sim	-
Machacalis	Sim	Não	Não	Não	-
Nanuque	Sim	Sim	Sim	Não	-
Palmópolis	Sim	Sim	Sim	Não	-
Rio do Prado	Sim	Sim	Não	Não	-
Santa Helena de Minas	Sim	Sim	Não	Não	-
Santo Antônio do Jacinto	-	-	-	-	Sim
Serra dos Aimorés	Sim	Não	Não	Não	-
Umburatiba	Sim	Não	Não	Não	-
Total "Sim"	15	7	5	6	2
% "Sim"/nº munic.	88,2	41,2	29,4	35,3	11,8

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Outra abordagem especial, no caso, voltada para segmentos específicos como educação no campo e povos e comunidades tradicionais é menos frequente, mas também presente entre os municípios da bacia, conforme apresentado no Quadro 4.49.

Quadro 4.49 - Órgão gestor possui projetos voltados para educação de segmentos específicos (2018).

Município	Educação no campo	Povos indígenas	Comunidades quilombolas	Outros povos e comunidades tradicionais	Nenhum
Águas Formosas	Sim	Não	Não	Sim	-
Alto Caparaó	-	-	-	-	Sim
Bertópolis	Sim	Sim	Sim	Não	-
Caiana	Sim	Não	Não	Sim	-
Caparaó	-	-	-	-	Sim
Espera Feliz	Sim	Não	Não	Não	-
Felisburgo	Não	Não	Sim	Não	-
Fronteira dos Vales	-	-	-	-	Sim
Lajinha	Não	Não	Não	Sim	-
Machacalis	-	-	-	-	Sim
Nanuque	-	-	-	-	Sim
Palmópolis	Sim	Não	Não	Não	-
Rio do Prado	Sim	Não	Não	Não	-
Santa Helena de Minas	-	-	-	-	Sim
Santo Antônio do Jacinto	-	-	-	-	Sim
Serra dos Aimorés	-	-	-	-	Sim
Umburatiba	Não	Sim	Não	Não	-
Total "Sim"	6	2	2	3	8
% "Sim"/nº munic.	35,3	11,8	11,8	17,6	47,1

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Em termos de levantamento de demanda, o foco de interesse dos municípios é a população não atendida de pré-escola (4 e 5 anos) e também o ensino fundamente e de EJA de ensino fundamental (Quadro 4.50), correspondendo ao nível de ensino com responsabilidade predominante dos municípios.



Quadro 4.50 - Levantamento de demanda da população em idade escolar que não esteja sendo atendida (2018).

Município	Pré-escola (4 e 5 anos)	Ensino fundamental (6 a 14)	Educação de jovens e adultos do ensino fundamental (maiores de 15 anos)	Não realiza
Águas Formosas	Sim	Não	Não	-
Alto Caparaó	Sim	Sim	Não	-
Bertópolis	Sim	Sim	Sim	-
Caiana	Sim	Sim	Sim	-
Caparaó	-	-	-	Sim
Espera Feliz	Sim	Sim	Sim	-
Felisburgo	Sim	Sim	Sim	-
Fronteira dos Vales	Sim	Não	Não	-
Lajinha	Sim	Sim	Sim	-
Machacalis	Sim	Não	Não	-
Nanuque	Sim	Não	Não	-
Palmópolis	Não	Não	Sim	-
Rio do Prado	Sim	Sim	Sim	-
Santa Helena de Minas	Sim	Sim	Não	-
Santo Antônio do Jacinto	-	-	-	Sim
Serra dos Aimorés	Sim	Não	Sim	-
Umburatiba	Sim	Não	Sim	-
Total "Sim"	14	8	9	2
% "Sim"/nº munic.	82,4	47,1	52,9	11,8

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Cinco municípios da bacia registravam em 2018 presença de unidade de ensino superior (Quadro 4.51).

Quadro 4.51 - Presença de unidade de ensino superior no município (2018).

Município	Unidade de ensino superior
Águas Formosas	Sim
Alto Caparaó	Não
Bertópolis	Sim
Caiana	Não
Caparaó	Não
Espera Feliz	Sim
Felisburgo	Sim
Fronteira dos Vales	Não
Lajinha	Não
Machacalis	Não
Nanuque	Sim
Palmópolis	Não
Rio do Prado	Não
Santa Helena de Minas	Não
Santo Antônio do Jacinto	Não
Serra dos Aimorés	Não
Umburatiba	Não
Total "Sim"	5
% "Sim"/nº munic.	29,4

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).



Na área de saúde, conforme apresentado no Quadro 4.52, o órgão gestor é de responsabilidade exclusiva de uma secretaria de governo municipal. Todos os municípios da bacia possuem instituídos seus respectivos Conselho Estadual de Saúde, Fundo Municipal de Saúde, Conferência Municipal de Saúde, bem como fazem parte de Colegiado Regional. Todos os municípios da bacia, também, possuem Plano Municipal de Saúde, embora muito recentes (2017 e 2018).

Quadro 4.52 - Característica do órgão gestor e planejamento do setor de saúde (2018).

Município	Órgão gestor	Conselho Estadual de Saúde	Ano	Fundo Municipal de Saúde	Conferência Municipal de Saúde	Ano da última	Faz parte de Colegiado Regional	Plano Municipal de Saúde	Ano
Águas Formosas	Exclusivo	Sim	1992	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Alto Caparaó	Exclusivo	Sim	1997	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Bertópolis	Exclusivo	Sim	1998	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Caiana	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Caparaó	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Espera Feliz	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Felisburgo	Exclusivo	Sim	1992	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Fronteira dos Vales	Exclusivo	Sim	1994	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Lajinha	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Machacalis	Exclusivo	Sim	2001	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Nanuque	Exclusivo	Sim	1992	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Palmópolis	Exclusivo	Sim	2003	Sim	Sim	2015	Sim	Sim	2018
Rio do Prado	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Santa Helena de Minas	Exclusivo	Sim	1997	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Santo Antônio do Jacinto	Exclusivo	Sim	2011	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Serra dos Aimorés	Exclusivo	Sim	1991	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2017
Umburatiba	Exclusivo	Sim	1996	Sim	Sim	2017	Sim	Sim	2018
Total "Sim"		17		17	17		17	17	
% "Sim"/nº munic.		100,0		100,0	100,0		100,0	100,0	

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

A maioria dos municípios (88,2%) possui estabelecimento de saúde de responsabilidade da gestão municipal, sendo que em somente quatro os estabelecimentos de saúde são administrados por terceiros (Quadro 4.53).

Outros serviços disponíveis em todos os municípios da bacia são o Programa de Saúde da Família e posto ou serviço de vacinação, bem como o Programa de Planejamento Familiar ou Reprodutivo. O Programa de Agentes Comunitários de Saúde está presente, também, na maioria dos municípios da bacia (70,6%).



Quadro 4.53 - Estrutura e programas de saúde (2018).

Município	Estabelecimento de saúde de responsabilidade da gestão municipal	Estabelecimentos de saúde administrado por terceiros	Programa de Agentes Comunitários de Saúde	Programa de Saúde da Família	Estrutura similar ao do PSF	Posto ou serviço de vacinação	Programa de Planejamento Familiar ou Reprodutivo
Águas Formosas	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Alto Caparaó	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Bertópolis	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Caiana	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Caparaó	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Espera Feliz	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Felisburgo	Não	-	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Fronteira dos Vales	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Lajinha	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Machacalis	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Nanuque	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Palmópolis	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Rio do Prado	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Santa Helena de Minas	Não	-	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Santo Antônio do Jacinto	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Serra dos Aimorés	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Umburatiba	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Total "Sim"	15	4	12	17	0	17	17
% "Sim"/nº munic.	88,2	23,5	70,6	100,0	0,0	100,0	100,0

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Mesmo para a atenção básica, contudo, os municípios indicaram a necessidade de referenciamento para outro município, tanto para internações (76,5%), quanto para realização de exames (52,9%).

Contudo, 82,4% dos municípios da bacia dispõem de serviço de atendimento de emergência (Risco de Vida 24 Horas), assim como serviços de vigilância sanitária (88,2%), vigilância epidemiológica (94,1%) e controle de endemias (100,0%), conforme Quadro 4.54. Destaca-se que, conforme informado pela Prefeitura, em Espera Feliz tem Vigilância Sanitária e Epidemiológica desde 2012.



Quadro 4.54 - Necessidade de referenciamento para outro município e serviços locais de saúde (2018).

Município	Referência para outro município a realização de exames de pacientes da Atenção Básica	Referência para outro município internações de pacientes da Atenção Básica	A população dispõe de serviço de atendimento de emergência (Risco de Vida 24 Horas)	Vigilância sanitária	Vigilância epidemiológica	Controle de endemias	Não realiza nenhum dos serviços
Águas Formosas	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Alto Caparaó	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	-
Bertópolis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Caiana	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	-
Caparaó	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-
Espera Feliz	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	-
Felisburgo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Fronteira dos Vales	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-
Lajinha	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Machacalis	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Nanuque	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Palmópolis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Rio do Prado	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Santa Helena de Minas	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-
Santo Antônio do Jacinto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Serra dos Aimorés	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Umburatiba	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Total "Sim"	9	13	14	15	16	17	0
% "Sim"/nº munic.	52,9	76,5	82,4	88,2	94,1	100,0	0,0

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

Complementando o contexto sociocultural envolvente, os meios comunicação e serviços de cultura e entretenimento não apenas se constituem em indispensáveis elementos para o lazer e qualidade de vida da população, como, também, são importantes fontes de informação e contato com o contexto socioeconômico interno e externo à bacia.

Os meios de comunicação locais são limitados entre os municípios da bacia. Os mais frequentes são rádio comunitária (presente em 58,8% dos municípios) e provedores de internet (presente em apenas 41,2% dos municípios). Outros meios de comunicação locais como rádio FM (35,3%) e jornais impressos (17,6%) são menos frequentes, enquanto aproximadamente um quinto dos municípios (23,5%) não possuem nenhum desses meios de comunicação (Quadro 4.55). Destaca-se que, conforme informado pela prefeitura de Espera Feliz, em 2019 foi inaugurada a rádio café FM 98,9 na cidade.



Quadro 4.55 - Meios de comunicação disponíveis localmente (2018).

Município	Jornal impresso local	Revista impressa local	Rádio AM local	Rádio FM local	Rádio comunitária	TV comunitária	Geradora de TV	Provedor de internet	Nenhum
Águas Formosas	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	-
Alto Caparaó	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim
Bertópolis	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	-
Caiana	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim
Caparaó	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	-
Espera Feliz	Sim	Não	Não	Não	Sim*	Não	Não	Sim	-
Felisburgo	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	-
Fronteira dos Vales	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	-
Lajinha	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	-
Machacalis	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	-
Nanuque	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	-
Palmópolis	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	-
Rio do Prado	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	-
Santa Helena de Minas	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	-
Santo Antônio do Jacinto	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim
Serra dos Aimorés	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	-
Umburatiba	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim
Total "Sim"	3	1	1	6	9	0	0	7	4
% "Sim"/nº munic.	17,6	5,9	5,9	35,3	58,8	0,0	0,0	41,2	23,5

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

* Informação fornecida pela Prefeitura Municipal de Espera Feliz.

O serviço de cultura mais difundido entre os municípios da bacia são as bibliotecas públicas (presentes em 94,1%), enquanto 70,6% dos municípios captam canais de TV aberta (Quadro 4.56).

A presença de museus, teatros e centros culturais é mais restrita, porém, presente em alguns municípios da bacia.



Quadro 4.56 - Serviços de cultura e entretenimento disponíveis localmente (2018).

Município	Canais de TV aberta captados no município	Bibliotecas públicas	Museus	Teatros ou salas de espetáculos	Centro cultural	Cinema
Águas Formosas	Três	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Alto Caparaó	Dois	Sim	Não	Não	Não	Não
Bertópolis	Um	Sim	Não	Não	Não	Não
Caiana	Nenhum	Sim	Não	Não	Não	Não
Caparaó	Nenhum	Sim	Não	Não	Não	Não
Espera Feliz	Quatro	Sim	Não	Não	Não	Não
Felisburgo	Quatro	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Fronteira dos Vales	Dois	Sim	Não	Não	Sim	Não
Lajinha	Cinco	Sim	Não	Não	Não	Não
Machacalis	Quatro	Sim	Sim	Não	Não	Não
Nanuque	Mais de 5	Sim	Sim	Não	Não	Não
Palmópolis	Nenhum	Sim	Não	Não	Não	Não
Rio do Prado	Nenhum	Sim	Não	Não	Não	Não
Santa Helena de Minas	Quatro	Sim	Não	Não	Não	Não
Santo Antônio do Jacinto	Um	Sim	Não	Não	Não	Não
Serra dos Aimorés	Três	Sim	Não	Não	Sim	Não
Umburatiba	Nenhum	Sim	Não	Não	Não	Não
Total "Sim"	12	16	3	2	4	0
% "Sim"/nº munic.	70,6	94,1	17,6	11,8	23,5	0,0

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2018b).

4.8. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Neste item é feita a caracterização dos padrões de uso e cobertura do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Os valores e a distribuição das classes aqui apresentados correspondem ao recorte do mapa de uso e cobertura do solo, produzido e disponibilizado pelo Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas), Coleção 3, referente ao ano de 2017, pelo limite das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

A descrição a seguir, sobre as características do projeto e a metodologia utilizada para o mapeamento, é feita com base nas informações disponíveis no site do Projeto e nos documentos *MapBiomas General Handbook - Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD), Collection 3, Version 1.0* e *Atlantic Forest – Appendix, Collection 3, Version 1.0*.

O MapBiomas é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas e ciência da computação, que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google Earth Engine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil. Esse projeto foi lançado em julho de 2015, com o objetivo de



contribuir para o entendimento da dinâmica do uso e ocupação do solo no Brasil. Os mapas de uso e cobertura do solo produzidos neste projeto são baseados no *Landsat Data Archive* (LDA) disponível na plataforma do *Google Earth Engine*, abrangendo os anos de 1985 até os dias atuais.

Esse mapeamento é organizado por biomas e temas transversais, sendo que a Coleção 3 é baseada no algoritmo *random forest*, mas incluiu uma amostragem mais robusta projetada para o treinamento do classificador.

O período de seleção de imagens para o bioma Mata Atlântica foi definido visando maximizar a cobertura por imagens úteis do Landsat após a remoção/aplicação de máscara de nuvem. Apesar da diversidade dos ecossistemas e da grande extensão do bioma, a Mata Atlântica tem um período seco bem definido entre os meses de abril a setembro.

Na seleção das cenas Landsat, para construir os mosaicos de cada ano dentro do período aceitável, foi aplicado um limite de 50% de cobertura de nuvens (ou seja, qualquer cena disponível com até 50% de cobertura de nuvens foi aceita). Esse limite foi estabelecido com base em análise visual, após muitos ensaios observando os resultados do algoritmo de remoção/aplicação de máscara de nuvem. Quando necessário, devido à excessiva cobertura de nuvens e/ou falta de dados, o período aceitável foi estendido para abranger um maior número de cenas, a fim de permitir a geração de um mosaico sem buracos. Sempre que possível, isso foi feito incluindo meses no início do período, durante o inverno. Na maioria dos casos, o período de 1º de abril a 30 de agosto foi aceito como um bom mosaico com nenhuma ou poucas informações ausentes causadas por nuvens e sombras. Em alguns casos específicos o período temporal foi estendido para incluir imagens de setembro e outubro.

No Quadro 4.57 são descritas as classes de uso e ocupação mapeadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, conforme descrição do MapBiomas.



Quadro 4.57 - Descrição das classes de uso e ocupação do solo para o bioma Mata Atlântica.

Classe Nível 1	Classe Nível 2	Classe nível 3	Descrição
Floresta	Floresta natural	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
		Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas.
	Floresta Plantada		Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. eucalipto, pinus, araucária)
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre (Campo)		Savanas e Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas.
Agropecuária	Pastagem		Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. Em especial nos biomas Pampa e Pantanal, uma parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas pastejadas.
	Agricultura*	Cultura Anual e Perene	Áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e, em algumas regiões (principalmente para a região Nordeste) com a presença de cultivos perenes.
		Cultura Semi-Perene	Áreas cultivadas com a cultura da cana-de-açúcar
	Mosaico de agricultura e pastagem		Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Área Não Vegetada	Infraestrutura Urbana		Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.
	Afloramento rochoso		Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade
	Outra Área não Vegetada		Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes
Corpos D'água	Rio, Lago e Oceano		Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água

Fonte: Adaptado de MAPBIOMAS (2019).

*A classe Agricultura é pouco representativa nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, por isso as classes Cultura anual e perene e Cultura semi-perene foram agrupadas e apresentadas em uma única classe.

4.8.1. Caracterização geral do uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Ao analisar os tipos de uso do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, observa-se que há predomínio de áreas destinadas à agropecuária (pastagem, agricultura e mosaico de agricultura e pastagem), as quais somadas, correspondem a 76,04% da área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Quadro 4.58). Apesar de estarem sendo tratadas em conjunto, por não serem contíguas as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste possuem características bastante distintas. Como pode ser observado no Mapa 4.1, as áreas de pastagem estão mais concentradas nas UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém; as áreas de lavouras estão concentradas nas UHP-4-Rio



Peruípe e UHP-5-Rio Itaúnas; enquanto as áreas classificadas como mosaico de agricultura e pastagem estão mais concentradas nas UHP-6-Rio Itapemirim e UHP-7-Rio Itabapoana.

De acordo com dados preliminares do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019), nos municípios localizados nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, os usos agropecuários mais representativos são pastagens, seguidos por lavouras permanentes e por fim lavouras temporárias.

As maiores áreas de pastagem, conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2019) estão localizadas nos municípios de Nanuque, Águas Formosas, Bertópolis, Santo Antônio do Jacinto e Machacalis. São nestes municípios que também estão concentrados os maiores rebanhos bovinos, sendo que a soma dos efetivos registrados nestes cinco municípios corresponde a 226.401 cabeças, enquanto em todos os demais municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foram contabilizados 124.599 cabeças.

Ao analisar os dados de produtos da lavoura permanente, observa-se que o café é o cultivo de maior destaque na região, ocupando 98,98% da área ocupada por cultivos permanentes e, representando 99,97% dos pés existentes nos estabelecimentos agropecuários dos municípios selecionados. Os cultivos mais expressivos de café foram registrados nos municípios de Espera Feliz, Lajinha, Caparaó, Caiana e Alto Caparaó (IBGE, 2019).

Quadro 4.58 - Quantitativos das classes de uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Classe	Área (km ²)	Participação na área total da Bacia (%)
Afloramento Rochoso	5,51	0,16
Agricultura	142,34	4,09
Floresta Plantada	22,92	0,66
Formação Campestre	28,34	0,82
Formação Florestal	762,18	21,92
Formação Savânica	4,15	0,12
Infraestrutura Urbana	7,71	0,22
Mosaico de Agricultura e Pastagem	642,45	18,47
Outra Área não Vegetada	1,77	0,05
Pastagem	1.859,88	53,48
Rio, Lago e Oceano	0,49	0,01

Fonte: Elaboração própria.

Conforme IBGE (2019), nos municípios que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, os cultivos temporários predominantes são: milho, que ocupa 36,24% da área plantada com cultivos temporários nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste e é mais expressivo nos municípios de Espera Feliz e Santo Antônio do Jacinto; a cana-de-açúcar, a qual ocupa 33,55% da área de cultivos temporários e está mais concentrada nos municípios de Serra dos Aimorés e Nanuque; o feijão, que em suas diversas variações – preto, de cor, fradinho e verde – ocupa 18,30% das áreas com cultivos temporários, estando mais concentrado nos municípios de Espera Feliz e

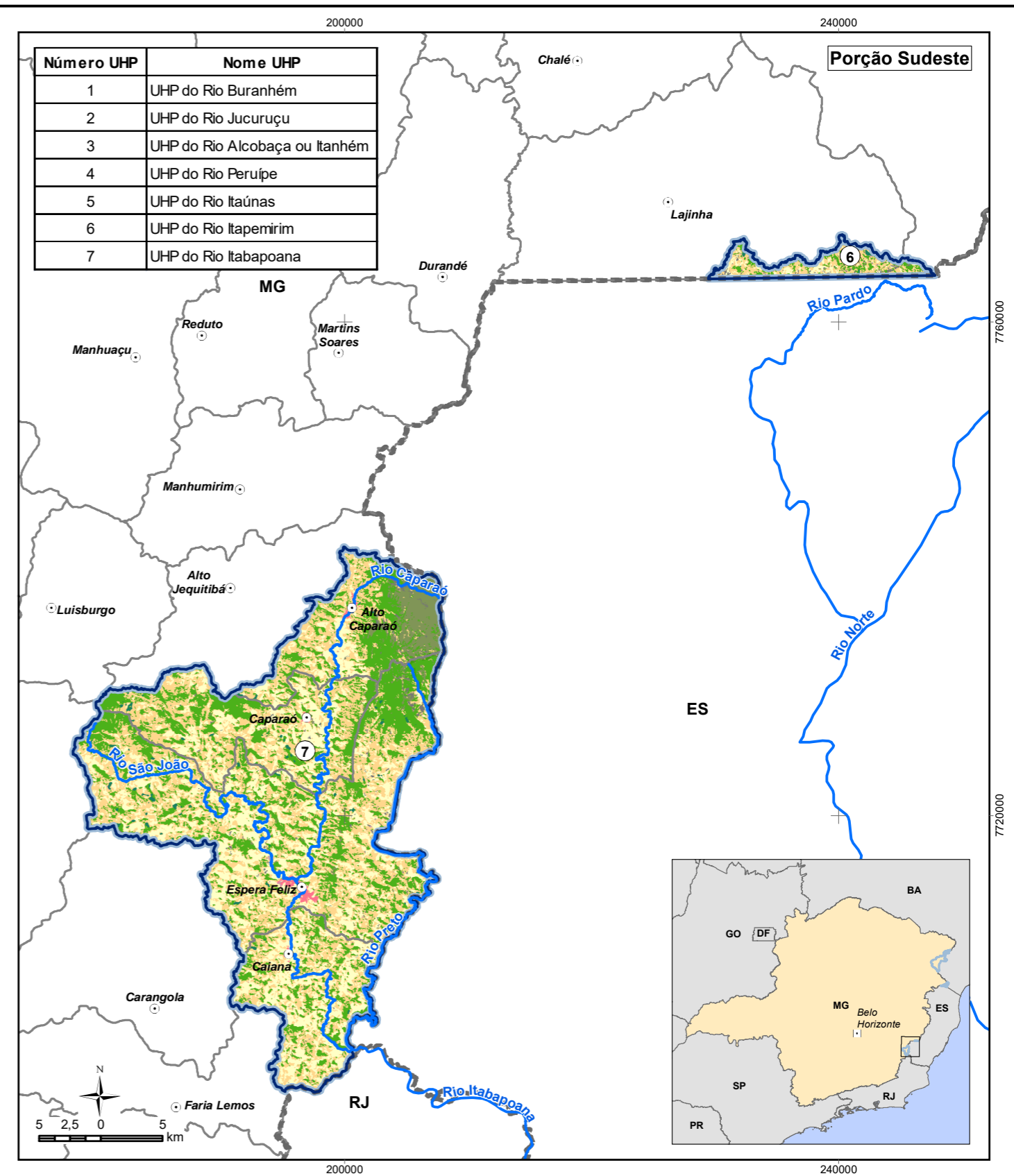
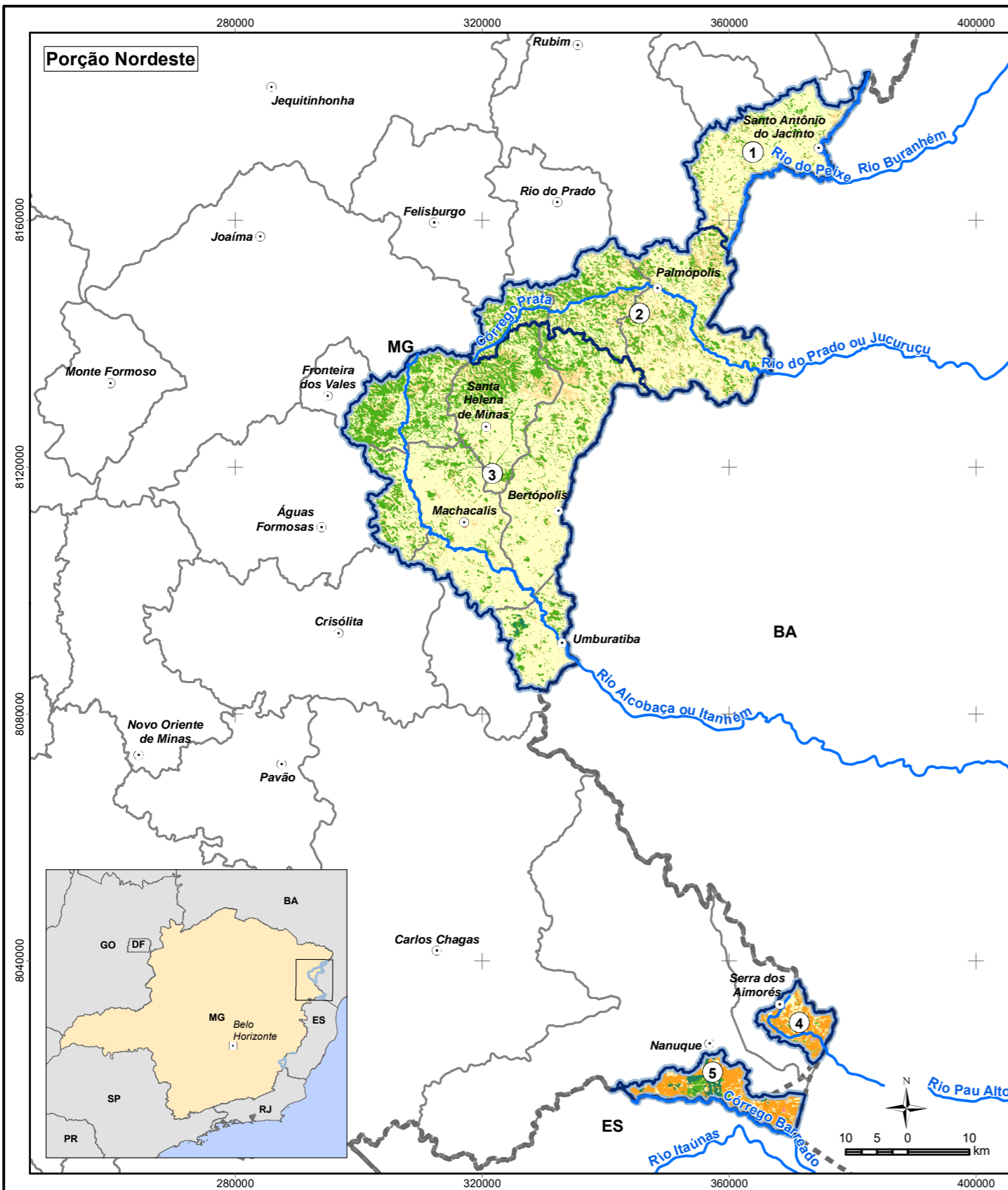


Lajinha; e a mandioca que representa 10,84% da área de cultivos temporários na região, sendo que os municípios de Águas Formosas, Felisburgo e Palmópolis são os que possuem as maiores áreas ocupadas com este cultivo.

As formações florestais naturais recobrem 21,92% da área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Este tipo de uso, no geral, encontra-se bem distribuído por toda a área analisada, contudo, podem ser observados alguns locais de maior concentração, como as regiões mais elevadas, próximas aos divisores de água, e dentro de unidades de conservação, como no Parque Nacional do Caparaó. As formações campestres ocupam 0,82% da área abrangida pelo Plano e estão concentradas nas UHP-6-Rio Itapemirim e UHP-7-Itabapoana.

Os maciços florestais plantados são pouco representativos quando comparados a área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, ocupando 0,66% da área. Conforme IBGE (2019), nos municípios localizados, total ou parcialmente, nas Bacias dos Rios do Leste a única espécie da silvicultura registrada é o eucalipto, sendo que o município onde estão as maiores plantações é Nanuque. As áreas mapeadas como infraestrutura urbana representam 0,22% da área total das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste e estão concentradas nas 11 sedes municipais localizadas na área do Plano.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Classe de Uso e Ocupação do Solo**

 - Formação Florestal
 - Formação Savânica
 - Formação Campesite
 - Floresta Plantada
 - Pastagem
- Agricultura
 - Mosaico de Agricultura e Pastagem
 - Infraestrutura Urbana
 - Outra Área não Vegetada
 - Afloramento Rochoso
 - Rio, Lago e Oceano



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 4.1 - Uso e Ocupação do Solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Uso e Ocupação do Solo: MapBiomas, 2015

4.8.2. Caracterização do uso e ocupação do solo nas Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

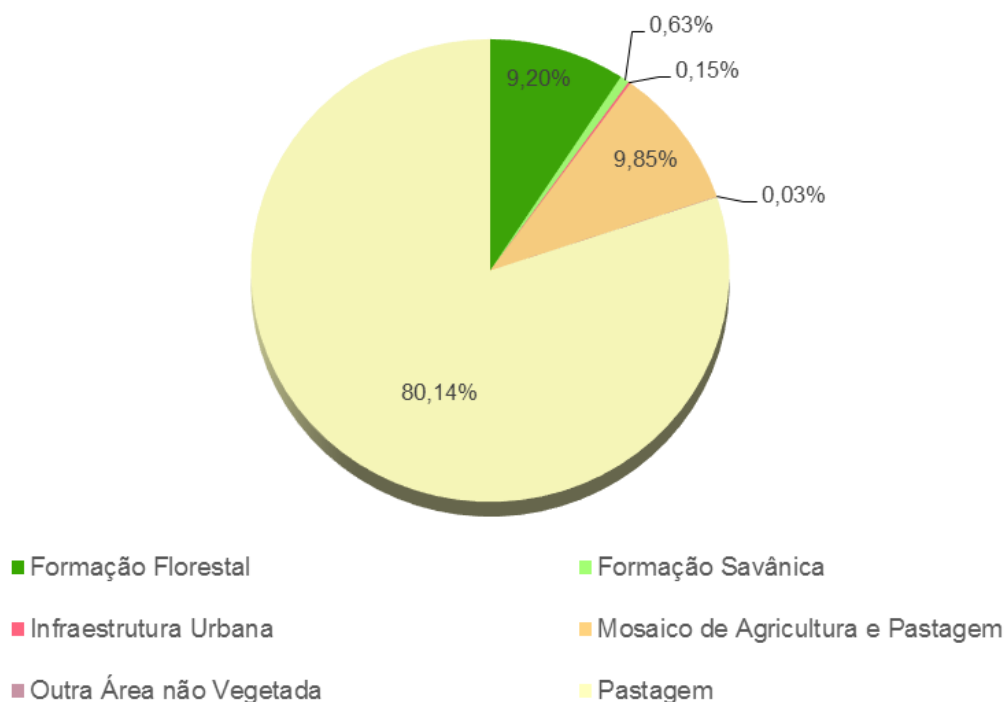
A seguir são apresentados os recortes das classes de uso do solo por UHP, visando detalhar a distribuição espacial dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

4.8.2.1. UHP-1 - Rio Buranhém

A UHP-1 - Rio Buranhém está totalmente inserida no município de Santo Antônio do Jacinto. Como pode ser observado na Figura 4.9, os usos destinados à agropecuária são predominantes totalizando 89,89% da área total da UHP quando somadas as áreas de pastagens e os mosaicos de agricultura e pastagem.

Conforme IBGE (2019), as pastagens são a utilização predominante das terras em Santo Antônio do Jacinto, município onde foram registradas 25.884 cabeças de gado. Quanto aos cultivos da lavoura temporária, o milho é o cultivo mais representativo neste município.

Figura 4.9 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-1 - Rio Buranhém.



Fonte: Elaboração própria.

As formações florestais recobrem 9,20% da área total da UHP, e estão concentradas nas áreas mais elevadas da Unidade de Planejamento. Além disso, formações savânicas são encontradas em 0,63% da área da UHP, sendo que este tipo de uso está mais concentrado na porção norte da Unidade.



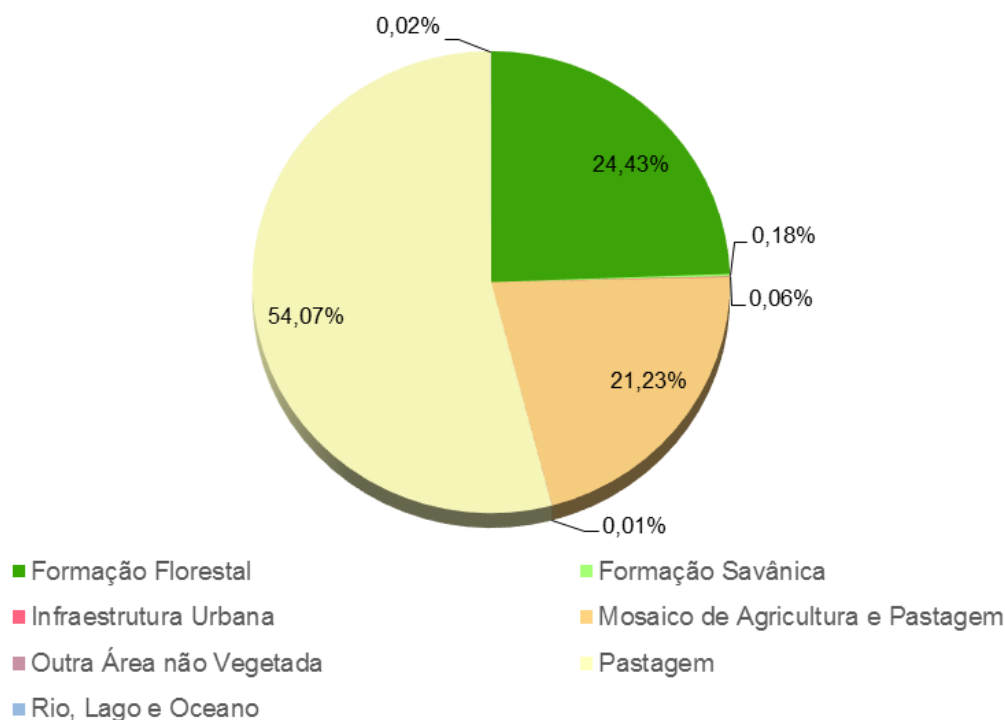
Já as áreas de infraestrutura urbana estão concentradas na sede municipal de Santo Antônio do Jacinto e ocupam 0,15% da área total da UHP.

4.8.2.2. UHP-2 - Rio Jucuruçu

As classes de uso destinadas a atividades agropecuárias são predominantes na UHP-2 - Rio Jucuruçu, onde a soma das áreas de pastagem e de mosaico de agricultura e pastagem correspondem a 75,30% do total da UHP (Figura 4.10). Esses tipos de cobertura estão mais concentrados na porção leste da UHP, que pertence ao município de Palmópolis.

Conforme IBGE (2019), entre os municípios localizados na UHP-2 - Rio Jucuruçu, o maior rebanho foi registrado em Palmópolis, o qual possui efetivo de 21.325 cabeças de gado bovino. Quando analisados os dados de produtos da lavoura temporária, observa-se que a mandioca é o cultivo com as maiores áreas colhidas em Felisburgo e Palmópolis.

Figura 4.10 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-2 - Rio Jucuruçu.



Fonte: Elaboração própria.

As formações florestais naturais estão mais concentradas nas porções altas da UHP, especialmente nos municípios de Felisburgo e Rio do Prado, sendo que este tipo de uso ocupa quase um quarto da UHP-2 - Rio Jucuruçu. As formações savânicas recobrem 0,18% da área total da UHP e encontram-se intercaladas com as áreas de floresta natural.

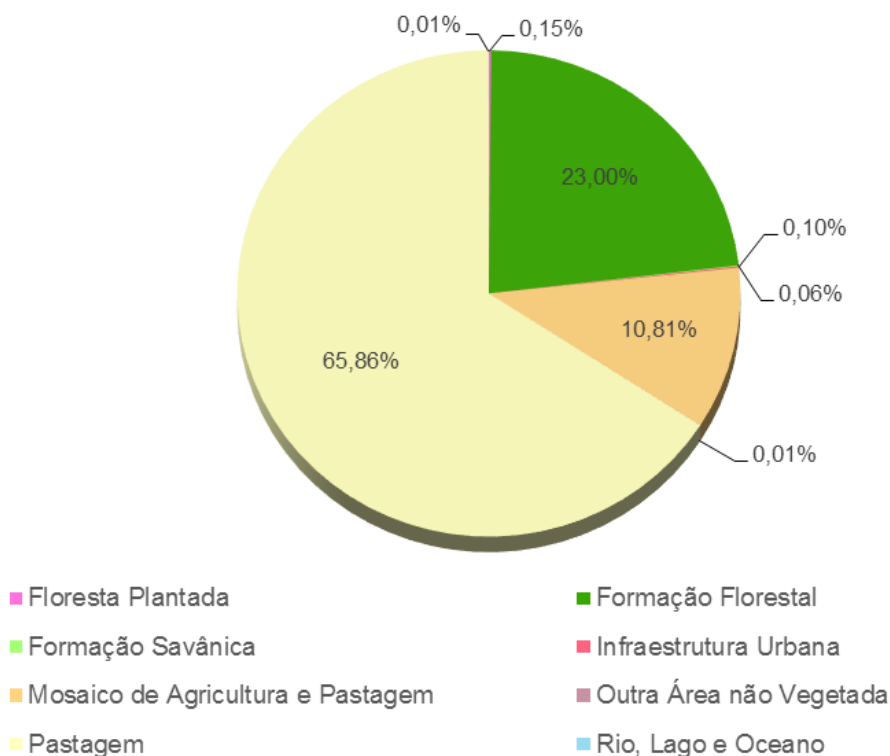
Na UHP-2 - Rio Jucuruçu está localizada a sede municipal de Palmópolis, a qual concentra as áreas mapeadas como infraestrutura urbana e que recobre 0,06% da área total da Unidade de Planejamento.



4.8.2.3. UHP-3 - Rio Itanhém

Os usos agropecuários (pastagem e agricultura) recobrem 76,67% da área total da UHP-3-Rio Itanhém (Figura 4.11). Estes dois tipos de cobertura podem ser encontrados em todas as regiões da UHP, mas estão mais concentrados nas porções centro-sul, especialmente nos municípios de Machacalis, Bertópolis e Umburatiba.

Figura 4.11 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-3 - Rio Itanhém.



Fonte: Elaboração própria.

Conforme dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2019), entre os municípios que pertencem a esta UHP, os maiores rebanhos bovinos estão em Águas Formosas (40.145 cabeças), em Machacalis (32.970) e em Bertópolis (30.307). Quanto aos cultivos de produtos da lavoura temporária, o mais representativo é a plantação de mandioca em Águas Formosas.

As formações florestais ocupam 23,00% da área total da UHP e estão mais concentradas em áreas elevadas, especialmente ao norte da sede municipal de Santa Helena de Minas.

O cultivo de espécies florestais representa 0,15% da área total da UHP e está concentrado no município de Umburatiba. Segundo IBGE (2019), neste município a única espécie da silvicultura registrada é o eucalipto.

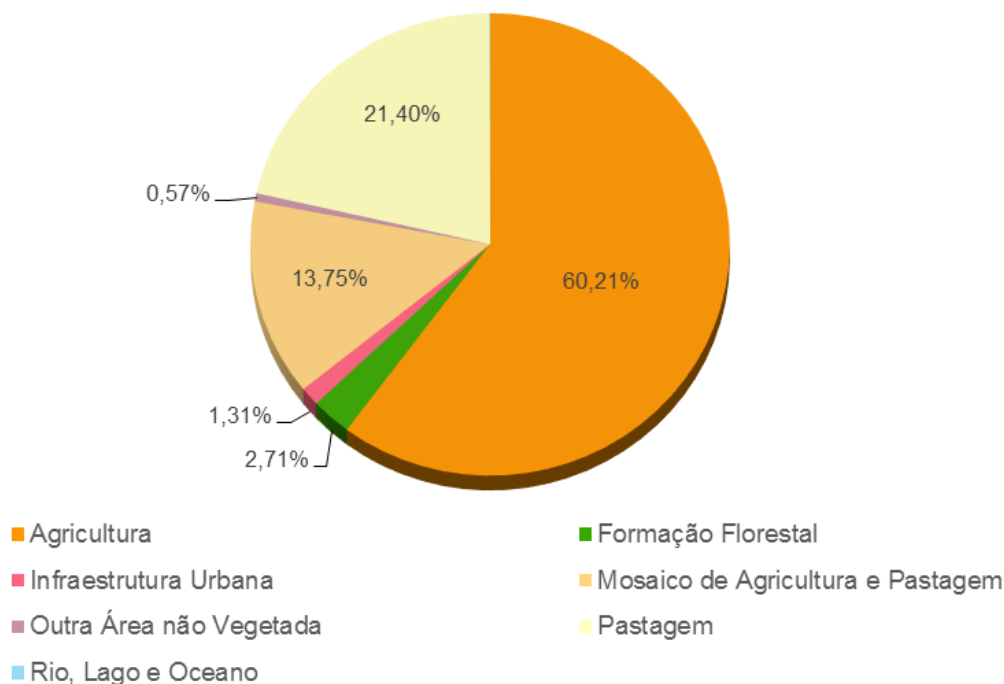
As sedes municipais de Bertópolis, Machacalis, Santa Helena de Minas e Umburatiba estão localizadas nesta UHP e concentram as áreas mapeadas como infraestrutura urbana, a qual representa 0,10% da área da Unidade de Planejamento.



4.8.2.4. UHP-4 - Rio Peruípe

A UHP-4 - Rio Peruípe está totalmente inserida no município Serra dos Aimorés. Nesta Unidade há amplo predomínio dos usos destinados a atividades agropecuárias, os quais somados, representam 95,36% da área total da UHP. Conforme IBGE (2019), no município de Serra dos Aimorés o principal cultivo temporário é a cana-de-açúcar.

Figura 4.12 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-4 - Rio Peruípe.



Fonte: Elaboração própria.

As formações florestais remanescentes recobrem apenas 2,71% da área total da UHP. Já as áreas de infraestrutura urbana, concentradas na sede municipal de Serra dos Aimorés, correspondem a 1,31% da área total da UHP.

4.8.2.5. UHP-5 - Rio Itaúnas

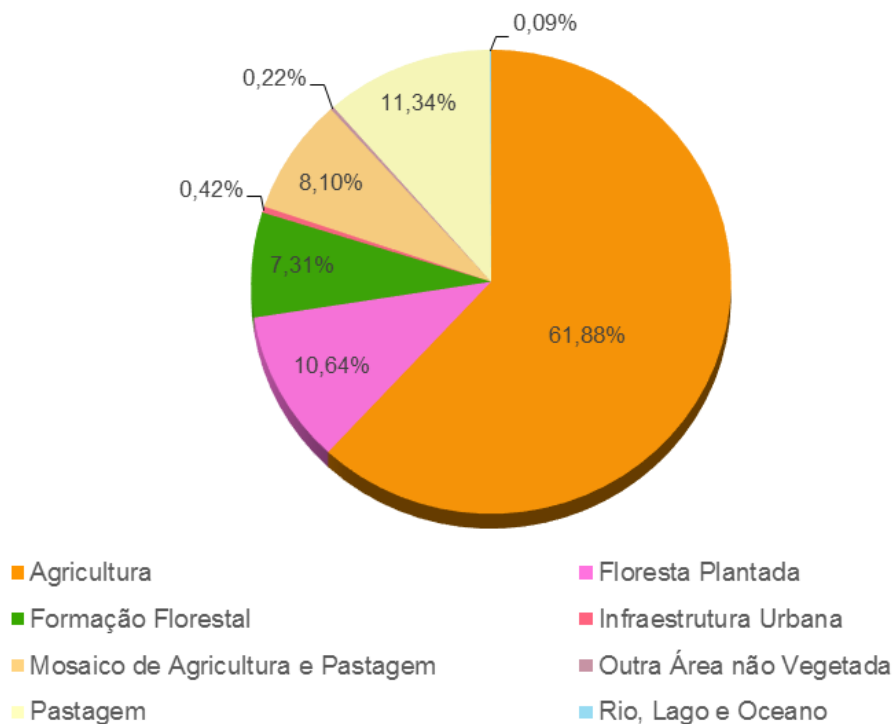
A UHP-5 - Rio Itaúnas está totalmente inserida no município de Nanuque, sendo que há forte predomínio de usos relacionados a atividades agropecuárias, os quais somados recobrem 81,32% da área total da UHP (Figura 4.13).

Conforme IBGE (2019), em Nanuque destaca-se o rebanho bovino, com efetivo de 97.095 cabeças de gado, dos quais quase oito mil são destinados à produção de leite. De acordo com Nanuque (2019), o município conta com um frigorífico dotado de credenciamento para exportar carne para a União Europeia, Oriente Médio e, recentemente, Estados Unidos e China.



No que se refere à lavoura temporária, destaca-se no município a produção de cana-de-açúcar (IBGE, 2019), a qual é beneficiada em destilarias localizadas no próprio município ou em municípios do entorno (NANUQUE, 2019).

Figura 4.13 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-5 - Rio Itaúnas.



Fonte: Elaboração própria.

O cultivo de maciços florestais ocupa 10,64% da área total da UHP, sendo que no município é praticado o cultivo do eucalipto, o qual é destinado às indústrias de celulose e papel, tendo como destino empresas como a Aracruz (ES) e a Suzano Bahia Sul (BA) (NANUQUE, 2019).

As formações florestais remanescentes ocupam 7,31% da UHP e estão concentradas próximo a cursos d'água ou em locais elevados.

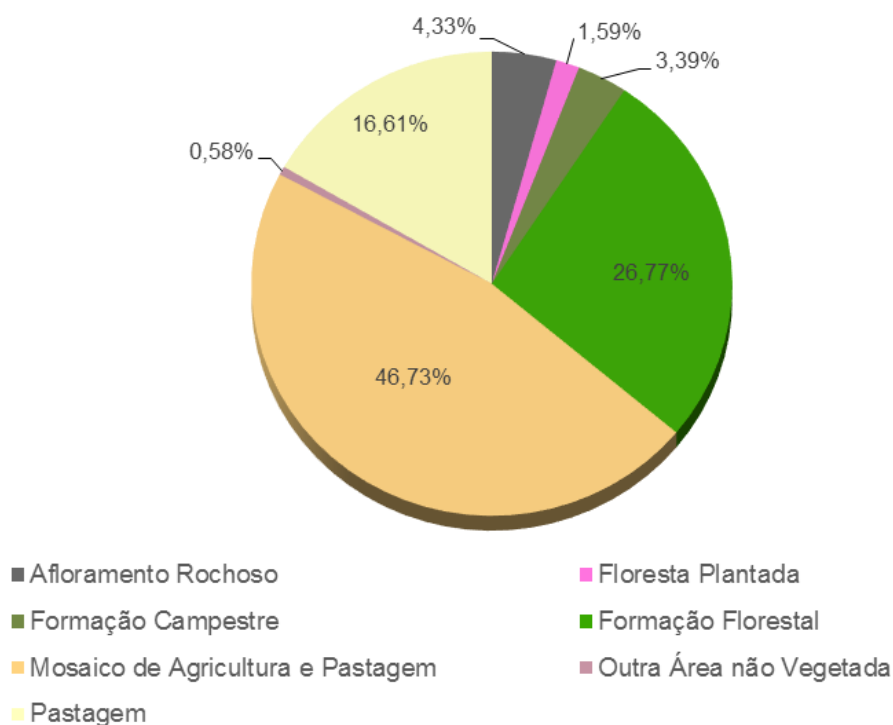
As áreas de infraestrutura urbana recobrem 0,42% da área total da UHP, sendo que parte deste tipo de uso está localizada na sede municipal de Nanuque e parte corresponde ao distrito de Taquarinha.

4.8.2.6. UHP-6 - Rio Itapemirim

A UHP-6 - Rio Itapemirim está totalmente inserida no município de Lajinha e as classes de uso destinadas a agropecuária são predominantes. A soma das áreas de pastagem e de mosaico de agricultura e pastagem totalizam 63,34% do total da UHP (Figura 4.14), sendo que este tipo de uso está bem distribuído por toda a Unidade de Planejamento.



Figura 4.14 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-6 - Rio Itapemirim.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com IBGE (2019), no município de Lajinha se destacam os cultivos permanentes, sendo que o principal deles é o café, mas também sendo registrada produção de banana. Quando analisados os dados de cultivos temporários, observa-se que os mais representativos no quesito área são o milho e o feijão.

As formações florestais naturais recobrem pouco mais de um quarto da área total da UHP (26,77%) e estão concentradas nas porções elevadas da Unidade, especialmente próximo ao divisor de águas. Já as formações naturais campestres correspondem a 3,39% área total da UHP.

Os afloramentos rochosos representam 4,33% da área total da UHP e estão, em geral, localizados próximo às áreas de mata.

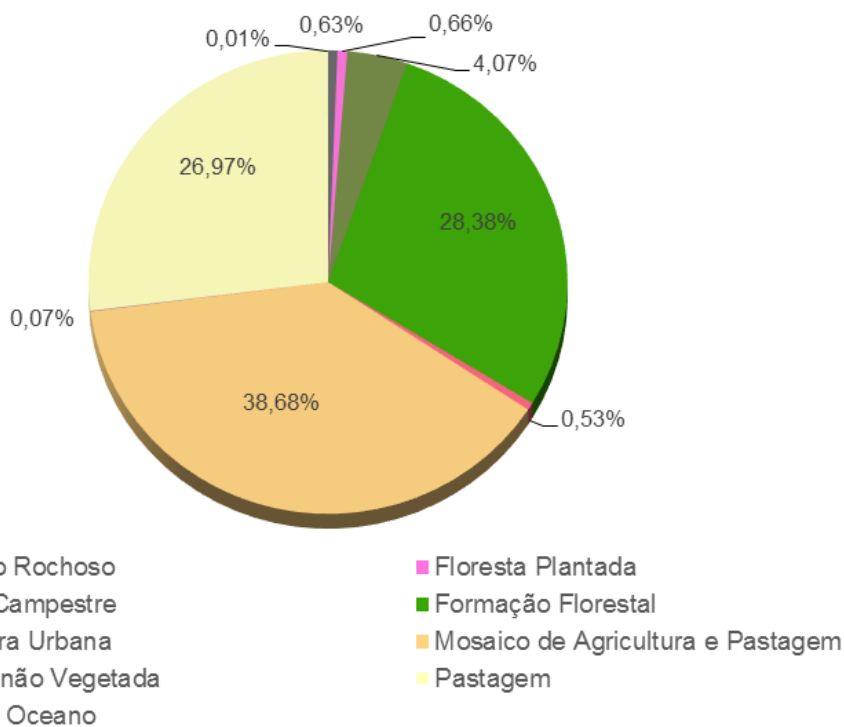
As áreas de floresta plantada ocupam 1,59% da área total da UHP e, segundo IBGE (2019), no município de Lajinha são formadas por plantações de eucalipto.

4.8.2.7. UHP-7 - Rio Itabapoana

A soma dos usos destinados ao desenvolvimento de atividades agrícolas corresponde a 65,65% da área total da UHP-7 - Rio Itabapoana (Figura 4.15).



Figura 4.15 - Distribuição das classes de uso e cobertura do solo na UHP-7 - Rio Itabapoana.



Fonte: Elaboração própria.

Conforme IBGE (2019), as principais atividades agropecuárias nos municípios localizados na UHP-7 - Rio Itabapoana correspondem aos cultivos da lavoura permanente, sendo que as plantações de café são as mais expressivas. Quanto à produção de cultivos da lavoura temporária, destaca-se a produção de milho e feijão, especialmente no município de Espera Feliz.

As formações naturais florestais recobrem 28,38% da área total da UHP, enquanto as formações campestres correspondem a 4,07% da área. Esses tipos de uso estão mais concentrados em regiões altas e em unidades de conservação, com destaque para o Parque Nacional do Caparaó.

As florestas plantadas ocupam 0,66% da área da UHP e, segundo IBGE (2019) são formadas por plantações de eucalipto, as quais são mais expressivas nos municípios de Espera Feliz e Caiana.

Os afloramentos rochosos mapeados ocupam 0,63% da área total da UHP e, em geral, estão localizados próximo às formações florestais, especialmente no Parque Nacional do Caparaó.

Na UHP-7 - Rio Itabapoana estão localizadas as sedes municipais de Alto Caparaó, Caiana, Caparaó e Espera Feliz, onde estão concentradas as áreas mapeadas com infraestrutura urbana na UHP, as quais representam 0,53% da área total da Unidade.

Em suma, observa-se que, apesar do predomínio de atividades agrícolas, as UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste apresentam características distintas de usos, especialmente



quando consideradas as quantidades de remanescentes de cobertura natural. Outra característica comum é a existência de áreas urbanas pouco expressivas.

4.9. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) estabelece que a criação e consolidação das Unidades de Conservação (UC) são consideradas ações prioritárias para a conservação da diversidade biológica e sociocultural, e dos recursos naturais (Decreto Federal nº 5.758/06).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define as UCs como:

Um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob um regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei nº 9.985/00, BRASIL, 2000)

O SNUC apresenta dois grupos de UCs, as de Proteção Integral (PI) e as de Uso Sustentável (US), que tem suas características de gestão apresentadas a seguir:

PI: a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, acarretando maior restrição em suas regras e normas. Nesse grupo é permitido apenas: o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. São exemplos de atividades com uso indireto dos recursos naturais: recreação, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental. As categorias do grupo de UCs de PI são:

- Estação Ecológica (ESEC);
- Reserva Biológica (REBIO);
- Parque;
- Monumento Natural (MONA);
- Refúgio da Vida Silvestre (REVIS).

US: o objetivo é a concertação entre a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. As atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde que praticadas de forma a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos. As categorias do grupo de UCs de US são:

- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE);
- Floresta;
- Reserva de Fauna;



- Reserva De Desenvolvimento Sustentável (RDS);
- Reserva Extrativista (RESEX);
- Área de Proteção Ambiental (APA);
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Em relação à totalidade das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, 6% do território é coberto por UCs, o que significa uma área de 209,3 km², estando todas as UCs inseridas somente na UHP 7 – Rio Itabapoana, e representando 31,22% da área da UHP, como é apresentado no Quadro 4.59.

Considerando que em diversos locais são identificadas sobreposições entre diferentes unidades de conservação, seja entre UC de proteção integral e UC de uso sustentável ou entre diferentes grupos de UCs de uso sustentável, como APAs e RPPNs, para fins de cálculo da área protegida na Bacia, são retiradas as sobreposições, tendo em vista não sobrestimar a área efetivamente protegida.

Quando ocorres sobreposições entre diferentes categorias de UCs, sempre, para fins de cálculo de área, é mantida a UC de uso mais restritivo.

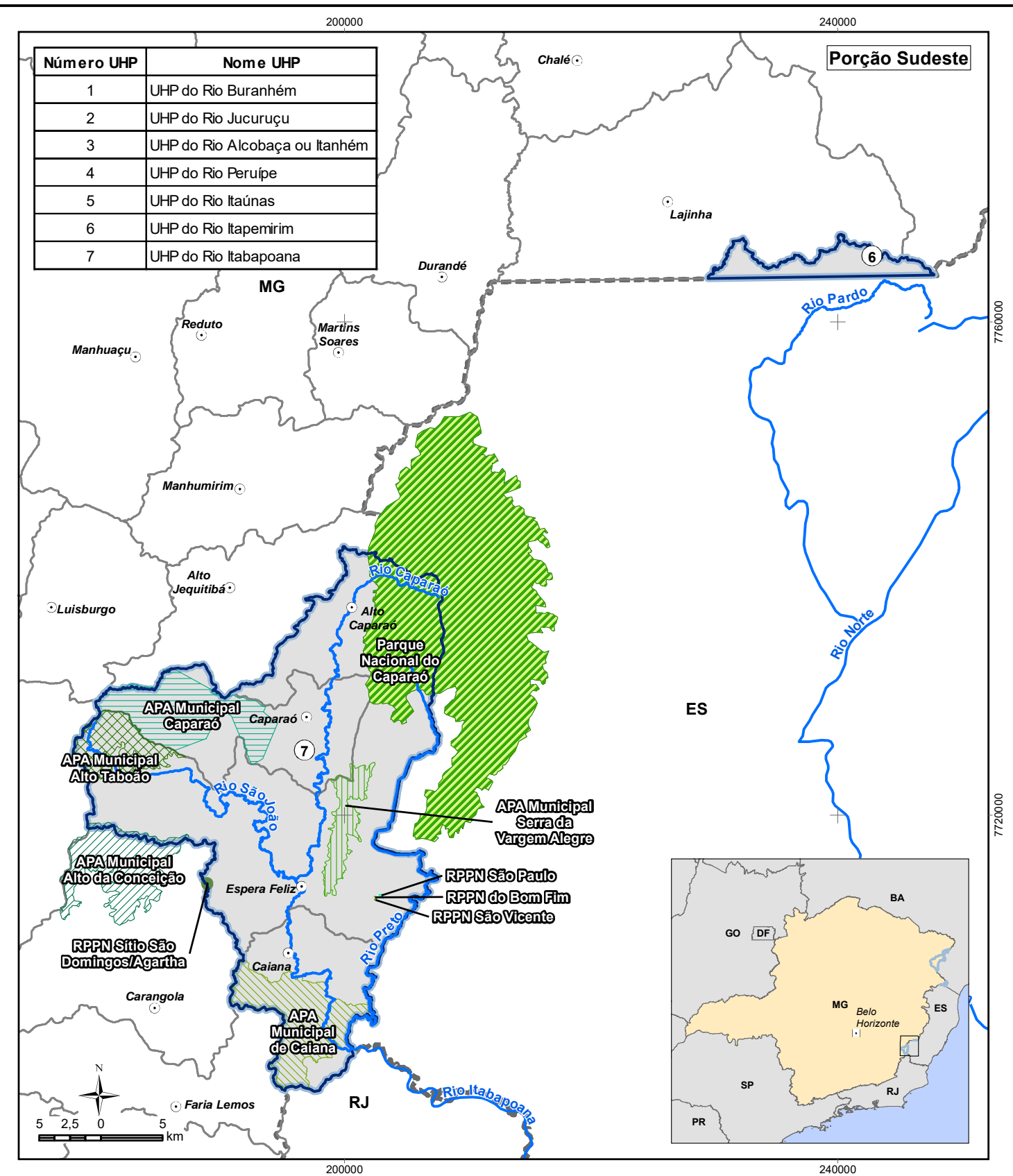
Quadro 4.59 - Percentual de área das UCs nas UHPs.

UHP	Unidade de Conservação	Área da UC (ha)	Percentual de área da UC na UHP	% da UHP
UHP-7 - Rio Itabapoana	APA Municipal Alto da Conceição	281,50	6,67	0,42
	APA Municipal Alto Taboão	2463,33	100,00	3,67
	APA Municipal Caparaó	5225,21	100,00	7,79
	APA Municipal de Caiana	4966,62	100,00	7,41
	APA Municipal Serra da Vargem Alegre	1756,02	100,00	2,62
	Parque Nacional do Caparaó	6185,30	19,45	9,23
	RPPN do Bom Fim	2,71	100,00	0,00
	RPPN São Paulo	5,20	100,00	0,01
	RPPN São Vicente	1,78	100,00	0,00
	RPPN Sítio São Domingos/Agartha	46,22	64,85	0,07

Fonte: Adaptado de IDE-SISEMA (2018).

O Mapa 4.2 apresenta a localização das Unidades de Conservação existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Na sequência são descritas as UCs apresentadas no Quadro 4.59.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
-
- Unidade de Conservação**
- Parque Nacional do Caparaó
 - APA Municipal Alto Taboão
 - APA Municipal Alto da Conceição
 - APA Municipal Caparaó
 - APA Municipal Serra da Vargem Alegre
 - APA Municipal de Caiana
 - RPPN São Paulo
 - RPPN São Vicente
 - RPPN Sítio São Domingos/Agartha
 - RPPN do Bom Fim



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 4.2 - Unidades de Conservação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Unidades de Conservação: IDE-SISEMA, 2018

4.9.1. APA Municipal Alto da Conceição

A Área de Proteção Ambiental Municipal Alto da Conceição é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Lei Nº 3.092 de 03/09/98, de esfera municipal. Esta APA está localizada no município de Carangola.

Além da Mata Atlântica presente na APA, os recursos hídricos da APA Alto da Conceição são considerados essenciais para o abastecimento das comunidades e indispensáveis para a preservação da biota natural.

Com uma área geográfica total de 4220,86 ha, possui 6,67% de sua área inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, totalizando 281,5 ha e 0,42% da área da UHP-7-Rio Itabapoana.

4.9.2. APA Municipal Alto Taboão

A Área de Proteção Ambiental Municipal Alto Taboão é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Lei Nº 321 de 04/11/97 e alterada pela Lei Nº 337 de 02/01/98, de esfera municipal, localizada no município de Espera Feliz.

Inserida em uma região de alta conectividade com outras Áreas de Proteção Ambiental, como a APA Árvore Bonita, APA do Alto da Conceição e a APA de Caparaó, estabelece também conectividade com importantes fragmentos entre o Parque Estadual do Brigadeiro e o Parque Nacional do Caparaó.

Com uma área geográfica total de 2.463,3 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 3,67% da área da UHP-7.

4.9.3. APA Municipal Caparaó

A Área de Proteção Ambiental Municipal Caparaó é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, localizada no município de Caparaó. A APA foi criada pela Lei nº 961 de 05/11/99 e alterada pela Lei nº 1.366 de 29/03/2019, de esfera municipal.

A APA de Caparaó está localizada na Comunidade das Missões e é uma reserva de Mata Atlântica, com a finalidade de preservação, proteção e vigilância de qualquer meio biótico ou abiótico. É estudada e coordenada pela *Conservation International* e mantida pela Secretaria de Meio Ambiente do Município. Com uma área geográfica total de 5.225,2 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 7,79% da área da UHP 7.



4.9.4. APA Municipal de Caiana

A Área de Proteção Ambiental Municipal de Caiana é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pelo Decreto 003 de 15/01/04, de esfera municipal, localizada no município de Caiana (CAIANA, 2004).

Com uma área geográfica total de 4.966,6 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 7,41% da área desta UHP.

4.9.5. APA Municipal Serra da Vargem Alegre

A Área de Proteção Ambiental Municipal Serra da Vargem Alegre é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Lei Nº 322 de 04/11/97 e alterada pela Lei Nº 336 de 02/01/98, de esfera municipal, localiza-se no município de Espera Feliz.

Com uma área geográfica total de 1.756 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 2,62% da área da UHP-7.

4.9.6. Parque Nacional do Caparaó

O Parque Nacional do Caparaó é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada pelo Decreto 50.646 de 24/05/1961; e alterada pelos Decretos S/N, de 20/11/1991; Decreto S/N, de 20/11/1997, de esfera federal. Abrange os municípios de Irupí, Iuna, Alto Jequitiba, Alto Caparaó, Caparaó, Espera Feliz, Ibitirama, Divino de São Lourenço e Dores do Rio Preto.

A Serra do Caparaó é uma das mais representativas áreas de preservação da mata atlântica em território Capixaba. O Parque guarda amostras singulares de campos de altitude (tipo de vegetação peculiar, cujas características são fortemente influenciadas pelas condições de solo, clima e altitude do maciço do Caparaó), relevante patrimônio geológico, além de proteger nascentes de três importantes bacias hidrográficas (Rios Itabapoana, Itapemirim e Doce) e diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção da fauna e flora.

Com área geográfica total de 31.804,07 ha, 19,45% está inserido na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 6185,3 ha e 9,23% da área da UHP-7.

4.9.7. Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN

As RPPNs foram instituídas pelo Decreto 39.401, de janeiro de 1998, que as define como:

(...) a área de domínio privado, a ser especialmente protegida por iniciativa de seu proprietário, instituída e considerada pelo Poder Público de relevante importância, pela



sua biodiversidade ou aspecto paisagístico, ou, ainda, por outras características ou atributos ambientais que justifiquem ações de sua recuperação, conservação e manutenção.

O decreto institui que devem ser realizadas ações que visem a recuperação, preservação ou manutenção dos aspectos ambientais que foram considerados relevantes para a criação da reserva. Podem ser implementadas ou desenvolvidas na RPPN atividades como pesquisa, educação ambiental, ecoturismo, lazer e outros trabalhos técnico-científicos, inclusive através de convênio com universidade, entidade afim ou órgão público. É vedado o desenvolvimento de qualquer atividade que comprometa ou altere os atributos naturais da RPPN que tiverem justificado sua criação.

4.9.7.1. RPPN do Bom Fim

A Reserva Particular do Patrimônio Natural do Bom Fim é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Portaria IEF Nº 25/08, de esfera estadual, localizada no município de Espera Feliz.

Com área geográfica total de 2,71 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 0,004% da área da UHP-7.

4.9.7.2. RPPN São Paulo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural São Paulo é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Portaria IEF Nº 195/07, de esfera estadual, localizada no município de Espera Feliz.

Com área geográfica total de 5,20 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 0,0077% da área da UHP-7.

4.9.7.3. RPPN São Vicente

A Reserva Particular do Patrimônio Natural São Vicente é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Portaria IEF Nº 195/07, de esfera estadual, localizada no município de Espera Feliz.

Com área geográfica total de 1,78 ha, está 100% inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 0,0027% da área da UHP-7.

4.9.7.4. RPPN Sítio São Domingos/Agartha

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Sítio São Domingos/Agartha é uma Unidade de Conservação de uso sustentável, criada pela Portaria Nº 054/94, de esfera federal, localizada no Sítio São Domingos, no município de Espera Feliz.



Com área geográfica total de 71,27 ha, 64,85% da RPPN está inserida na UHP-7 - Rio Itabapoana, o que representa 46,22 ha e 0,0689% da área da UHP-7.

4.10. CAMPANHA “ÁGUA: FAÇA USO LEGAL”

O IGAM lançou no ano de 2007 a Campanha de Regularização do Uso dos Recursos Hídricos em Minas Gerais “Água: faça o uso legal”. A campanha possui como objetivo promover a regularização dos usuários atuando de forma preventiva, além de incentivar o uso racional e evitar o desperdício, a partir de proposições de políticas de gestão da água, de forma a levantar dados sobre a utilização dos recursos hídricos no Estado.

Para conhecer os usos e garantir aos usuários a regularidade temporária, foi instituído no âmbito da Campanha o Registro de Uso da Água como instrumento de regularização temporária, por meio da Portaria Igam nº 30/2007 (IGAM, 2019b).

A Campanha foi iniciada em 2007 e sua primeira etapa consistiu na divulgação e realização do Registro de Uso da Água em Minas Gerais, instrumento de regularização temporária que foi implementado pelo Igam até 31 de julho de 2009. A partir de então, os usuários registrados passaram a ser convocados pelo Instituto de Gestão das Águas para a regularização formal, por meio da concessão da outorga ou certificado de uso insignificante.

Para caracterização das demandas da Campanha foram utilizados os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a), sendo obtidas informações como município, captação em água subterrânea ou superficial, finalidade de uso e vazão declarada.

Cabe salientar que os cadastros de usuários da Campanha são aqueles que utilizam fontes próprias de água para seu abastecimento, portanto os que utilizam da rede pública para seu abastecimento não foram consideradas neste item.



Quadro 4.60 - Vazões declaradas na campanha.

UHPs	Município	Nº de registros	Tipo de água	Vazão declarada (l/s)	Nº de nascentes
UHP-1-Rio Buranhém	Santo Antônio do Jacinto	2	Superficial	0,02	5
		18	Subterrânea	0,06	108
UHP-2-Rio Jucuruçu	Felisburgo	10	Superficial	0,15	11
		28	Subterrânea	0,31	42
	Palmópolis	14	Superficial	0,07	7
		88	Subterrânea	0,54	146
	Rio do Prado	20	Superficial	0,03	8
		53	Subterrânea	0,4	100
UHP-3-Rio Itanhém	Águas Formosas	2	Superficial	0,07	9
		10	Subterrânea	0,17	26
	Bertópolis	11	Superficial	0,01	12
		54	Subterrânea	0,22	136
	Fronteira dos Vales	1	Superficial	0	1
		1	Subterrânea	0,004	2
	Machacalis	5	Superficial	0,79	201
		134	Subterrânea	0,64	357
Santa Helena de Minas	ni	Superficial	ni	ni	
	5	Subterrânea	0,2	3	
UHP-6-Rio Itapemirim	Lajinha	30	Superficial	0,38	18
		132	Subterrânea	0,62	159
UHP-7-Rio Itabapoana	Alto Caparaó	7	Superficial	0,09	18
		18	Subterrânea	0,16	31
	Caiana	29	Superficial	0,13	38
		131	Subterrânea	0,7	215
	Caparaó	28	Superficial	0,3	16
		254	Subterrânea	0,76	257
	Espera Feliz	21	Superficial	0,04	32
		106	Subterrânea	0,6	192
Total		1.212		7,46	2.150

Fonte: Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a).



5. DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

5.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

O presente item apresenta uma avaliação do relatório intitulado “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais”, sob responsabilidade do IGAM e concluído no ano de 2012. A disponibilidade hídrica referente ao presente PDRH foi obtida por meio da extração das equações de regionalização retiradas do referido estudo. Dessa forma, este texto apresenta uma avaliação da adequabilidade dos valores obtidos frente aos registros das estações fluviométricas existentes.

5.1.1. Metodologia

O objetivo do estudo de regionalização de vazões foi de gerar estimativas de vazões de referência para toda a base hidrográfica otocodificada do Estado de Minas Gerais. Foram geradas equações de regionalização para as 36 UPGRHs e, também, incluindo as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

O procedimento metodológico utilizado no estudo de regionalização envolveu diferentes etapas:

- As variáveis dependentes e independentes analisadas;
- Os modelos de regressão analisados;
- Os critérios para a seleção do modelo de regionalização;
- A espacialização das vazões; e
- A proposta de minimizar o uso da extrapolação das equações de regionalização obtidas.

Em relação às variáveis independentes, foram avaliadas a área de drenagem e a precipitação média anual de longa duração. Utilizou-se, no lugar da área de drenagem e da precipitação, uma única variável, representada pela equação:

$$P_{eq} = \frac{P A}{k}$$

Em que: P_{eq} = vazão equivalente ao volume precipitado, $m^3 s^{-1}$; e P = precipitação média anual na área de drenagem considerada, mm, A = área de drenagem, km^2 , e k = fator de conversão, o qual é igual a 31.536.



O uso de uma única variável, além de permitir uma representação bidimensional da relação entre as variáveis dependentes e independentes, também permitiu o ganho de um grau de liberdade na análise estatística.

Embora a precipitação média anual seja uma variável explicativa do processo de formação das vazões mínimas e médias, considera-se que esta não reflete efetivamente a contribuição para a formação destas vazões. Deste modo, Novaes (2005) propôs o conceito de inércia hídrica, uma vez que, para que ocorra o escoamento no leito do rio advindo da contribuição subterrânea, é necessário que, primeiramente, a precipitação supra o déficit de água existente ao longo da zona de aeração, que é dependente das características do solo, da cobertura vegetal e da demanda evapotranspirométrica.

De maneira geral, cada bacia deve apresentar um valor de inércia hídrica, sendo este tanto maior quanto maiores forem a evapotranspiração da bacia, as capacidades de retenção de água no solo e da interceptação pela cobertura vegetal. Para a bacia do Paracatu, Novaes (2005) estimou que, para precipitações médias anuais inferiores a 750 mm, a vazão deve tornar-se nula no início do período de recessão. Dessa forma, a utilização da variável que representa a inércia hídrica pode contribuir para o aperfeiçoamento dos modelos de regionalização de vazões. Para tanto, utilizou-se o valor de 750 mm, proposto por Novaes (2005).

Para a consideração da inércia hídrica foi subtraído um valor correspondente a 750 para cada pixel do mapa referente à precipitação média anual. Assim como para a precipitação, para a consideração da precipitação menos a inércia hídrica de 750 mm também se utilizou uma única variável, representada pela equação:

$$P_{eq750} = \frac{(P - 750) A}{k}$$

Em que P_{eq750} é a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 750 mm, $m^3 s^{-1}$.

Sendo assim, as variáveis independentes utilizadas foram a área de drenagem (A), a vazão equivalente ao volume precipitado (P_{eq}) e a vazão equivalente ao volume precipitado considerando uma diminuição da inércia hídrica igual a 750 mm (P_{eq750}). A análise de regressão permite estabelecer como as variações em uma ou mais variáveis independentes afetam a variação da variável dependente, sendo que os modelos de regressão analisados foram: linear, potencial, exponencial, logarítmico e recíproco.



5.1.2. Avaliação da regionalização

5.1.2.1. Grupo I (Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Peruípe e Itaúnas)

O estudo de regionalização dividiu as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste em dois conjuntos, o primeiro englobando as UHPs localizadas ao norte do rio Mucuri (Itanhém, Jucuruçu e Buranhém), além das duas UHPs localizadas junto à porção baixa do próprio Mucuri (Peruípe e Itaúnas). No presente estudo este conjunto de UHPs será referido como Grupo I. O segundo conjunto, englobando as UHPs do rio Itabapoana e Itapemirim, será apresentado no próximo item. Para as UHPs do Grupo I se verificou o melhor cenário de ajuste de regionalização considerando três alternativas, sendo que o cenário com o melhor resultado representa aquele com a utilização dos postos do rio Mucuri em conjunto com alguns postos do rio Jequitinhonha (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 - Combinações de regionalização realizadas para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo I) incluindo estações fluviométricas de outras bacias (cenário em negrito indica o selecionado).

Cenário	Grupo de bacias	Número de estações
1°	Conjunto das bacias	9
2°	Mucuri	6
3°	Mucuri + Jequitinhonha	10

Fonte: elaboração própria.

No presente estudo, as estações fluviométricas utilizadas para a avaliação da regionalização foram agrupadas em dois conjuntos: o primeiro, com a relação das estações do grupo 'Mucuri + Jequitinhonha', utilizadas no estudo de regionalização do IGAM (2012); além de um segundo grupo com estações não empregadas na regionalização e utilizadas para fins de validação. O Quadro 5.2 apresenta as estações utilizadas no estudo de regionalização, incluindo as vazões observadas referentes à Q_{mlp} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, extraídas a partir das séries históricas de vazão entre 1972 e 2005.

Quadro 5.2 - Relação dos postos fluviométricos do grupo 'Mucuri + Jequitinhonha' utilizados no estudo de regionalização.

Estação	Nome	Área de drenagem m (km ²)	Bacia hidrográfica	Parte da UHP	Vazão observada (m ³ /s)		
					Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
54300000	MINAS NOVAS	1252	Jequitinhonha	não	6,483	1,276	0,853
54390000	PEGA	11000	Jequitinhonha	não	71,661	16,217	10,373
54500000	ARAÇUAÍ	16230	Jequitinhonha	não	99,815	20,153	13,559
54590000	SÃO JOÃO GRANDE	1283	Jequitinhonha	não	4,883	0,861	0,461
55520001	MUCURI	2016	Mucuri	não	15,054	4,178	3,032
55610000	FRANCISCO SÁ	1785	Mucuri	não	12,036	1,463	0,564
55630000	CARLOS CHAGAS	9607	Mucuri	não	99,891	15,059	2,134
55660000	SÃO PEDRO DO PAMPÁ	1827	Mucuri	não	18,558	3,106	1,529
55699998	NANUQUE - MONTANTE	12799	Mucuri	não	129,166	17,824	1,451
55740000	FAZENDA MARTINICA	14656	Mucuri	não	98,936	17,664	11,443

Fonte: IGAM (2012).



No intuito de avaliar os resultados da regionalização, foram selecionadas seis estações fluviométricas localizadas nas bacias analisadas. As porções mineiras das bacias correspondem às áreas de cabeceira, sendo que nenhuma das estações está localizada nesta região, apenas em pontos à jusante. A estação com a menor área de drenagem está localizada no rio Jucuruçu (936 km²), sendo que o ponto mais à jusante desta bacia localizado na porção mineira possui 676 km². O Quadro 5.3 apresenta uma descrição das estações selecionadas.

Quadro 5.3 - Relação dos postos fluviométricos selecionados para validação do estudo de regionalização.

Estação	Nome	Área de drenagem (km ²)	Bacia hidrográfica	Parte da UHP	Vazão observada (m ³ /s)		
					Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
55360000	SÃO JOSÉ DO PRADO	878	Jucuruçu	não	14,38	4,47	2,3
55330000	JUCURUÇU	936	Jucuruçu	não	6,46	1,81	0,93
55746000	PEDRO CANÁRIO (ESTÂNCIA PICO)	1670	Itaúnas	não	10,35	1,39	0,3
55170000	FAZENDA LIMOEIRO	2410	Buranhém	não	24,05	5,8	3,71
55460000	MEDEIROS NETO	3230	Itanhém	não	21,14	4,35	1,66
55490000	FAZENDA CASCATA	4720	Itanhém	não	34,01	9,18	4,74

Fonte: Elaboração própria.

Considerando-se a Q_{mlp} , Q_{95} e $Q_{7,10}$ e analisando os valores do coeficiente de determinação, do erro padrão e da amplitude de resíduos evidenciou-se que a variável explicativa que possibilitou o melhor ajuste estatístico foi a precipitação equivalente. O modelo potencial apresentou os melhores ajustes estatísticos dentre os cinco modelos avaliados (linear, potencial, exponencial, logarítmico e recíproco). A análise conjunta das equações de regionalização da $Q_{7,10}$ e Q_{95} conduziu, em boa parte da hidrografia, a valores de $Q_{7,10}$ superiores aos valores de Q_{95} ; e, em alguns trechos, superiores inclusive aos de Q_{90} . Para evitar esta distorção partiu-se para uma solução baseada na estimativa da $Q_{7,10}$ a partir da Q_{95} utilizando uma equação de proporcionalidade obtida através dos dados de vazão da $Q_{7,10}$ e Q_{95} , das estações fluviométricas utilizadas no estudo. As equações de regressão resultantes para a vazão média, Q_{95} e $Q_{7,10}$ são apresentadas a seguir:

$$Q_{mlp} = 0,1537945 P_{eq}^{1,081091}$$

$$Q_{95} = 0,0294783 P_{eq}^{1,066868}$$

$$Q_{7,10} = (-0,00024220 P_{eq} + 0,553937105)Q_{95}$$

O Quadro 5.4 apresenta os valores de vazão resultantes das equações de regionalização para a Q_{mlp} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, além dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas utilizadas no estudo de regionalização. De maneira geral, observa-se que os ajustes da regionalização estão razoáveis, com uma tendência de superestimativa em algumas estações. A mediana do erro relativo da Q_{95} é de -2%, enquanto para a $Q_{7,10}$ verificou-se um valor de -8%.



Quadro 5.4 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas do grupo de regionalização 'Mucuri + Jequitinhonha'

Estação	Nome	Área de drenagem (km ²)	Vazão calculada (m ³ /s)			Erro relativo (%)		
			Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
54300000	MINAS NOVAS	1252	6,40	1,17	0,70	-1,3%	-8,4%	-18,3%
54390000	PEGA	11000	79,57	14,06	7,71	11,0%	-13,3%	-25,6%
54500000	ARAÇUAÍ	16230	119,18	20,94	8,87	19,4%	3,9%	-34,6%
54590000	SÃO JOÃO GRANDE	1283	7,56	1,38	0,47	54,8%	60,0%	1,8%
55520001	MUCURI	2016	13,78	2,49	2,25	-8,5%	-40,4%	-25,8%
55610000	FRANCISCO SÁ	1785	12,84	2,32	0,79	6,7%	58,8%	39,9%
55630000	CARLOS CHAGAS	9607	76,65	13,55	7,20	-23,3%	-10,0%	237,5%
55660000	SÃO PEDRO DO PAMPÁ	1827	11,87	2,15	1,68	-36,0%	-30,8%	9,8%
55699998	NANUQUE - MONTANTE	12799	109,61	19,28	8,00	-15,1%	8,2%	451,0%
55740000	FAZENDA MARTINICA	14656	120,11	21,10	7,76	21,4%	19,5%	-32,2%

Fonte: IGAM (2012).

O Quadro 5.5 apresenta os valores de vazão resultantes das equações de regionalização para a Q_{mlp} , Q_{95} e $Q_{7,10}$, além dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas utilizadas para validação da regionalização. Enquanto as bacias de Jucuruçu e Buranhém, localizadas mais ao norte, apresentaram uma tendência de subestimativa da regionalização em torno de 50%, as estações próximas às bacias de Itanhém, Peruípe e Itaúnas apresentaram uma tendência de superestimativa dos resultados. Ressalta-se que a maioria das estações está localizada em pontos com área de drenagem muito superior à área de abrangência das UHPs, dificultando a validação destas áreas.

Quadro 5.5 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas selecionadas para validação da regionalização.

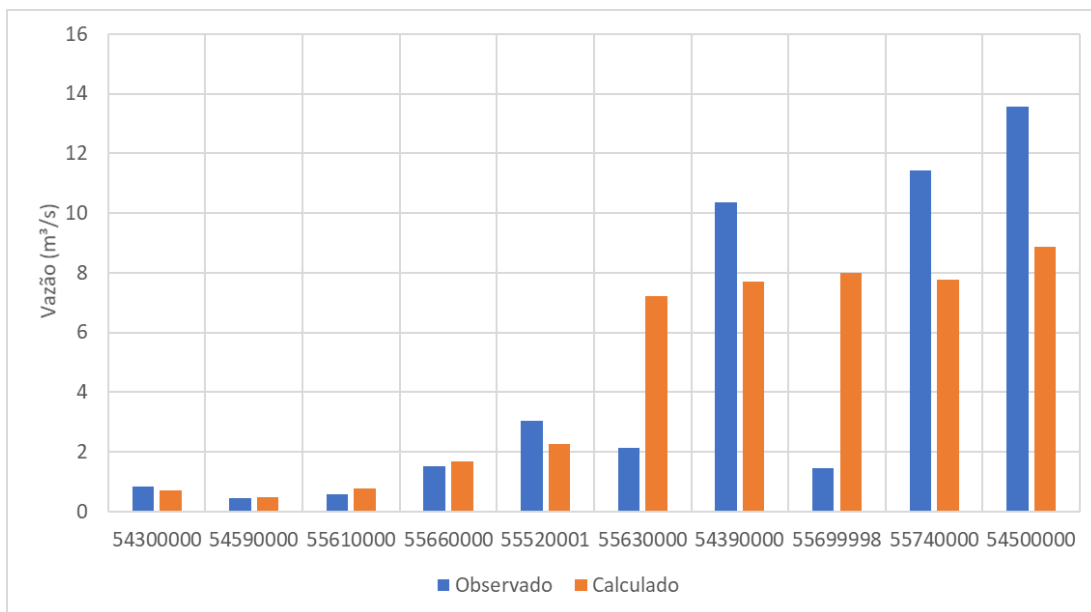
Estação	Nome	Área de drenagem (km ²)	Vazão calculada (m ³ /s)			Erro relativo (%)		
			Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
55360000	SÃO JOSÉ DO PRADO	878	7,75	1,41	0,77	-46%	-68%	-67%
55330000	JUCURUÇU	936	6,62	1,21	0,66	2%	-33%	-29%
55746000	PEDRO CANÁRIO (ESTÂNCIA PICO)	1670	11,29	2,05	1,11	9%	47%	274%
55170000	FAZENDA LIMOEIRO	2410	18,81	3,39	1,81	-22%	-42%	-51%
55460000	MEDEIROS NETO	3230	29,22	5,23	2,73	38%	20%	65%
55490000	FAZENDA CASCATA	4720	40,5	7,21	3,69	19%	-21%	-22%

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 5.1 e a Figura 5.2 apresentam um comparativo de $Q_{7,10}$ calculada e observada, considerando respectivamente o grupo de estações fluviométricas utilizadas na regionalização e o grupo de estações utilizadas para validação.

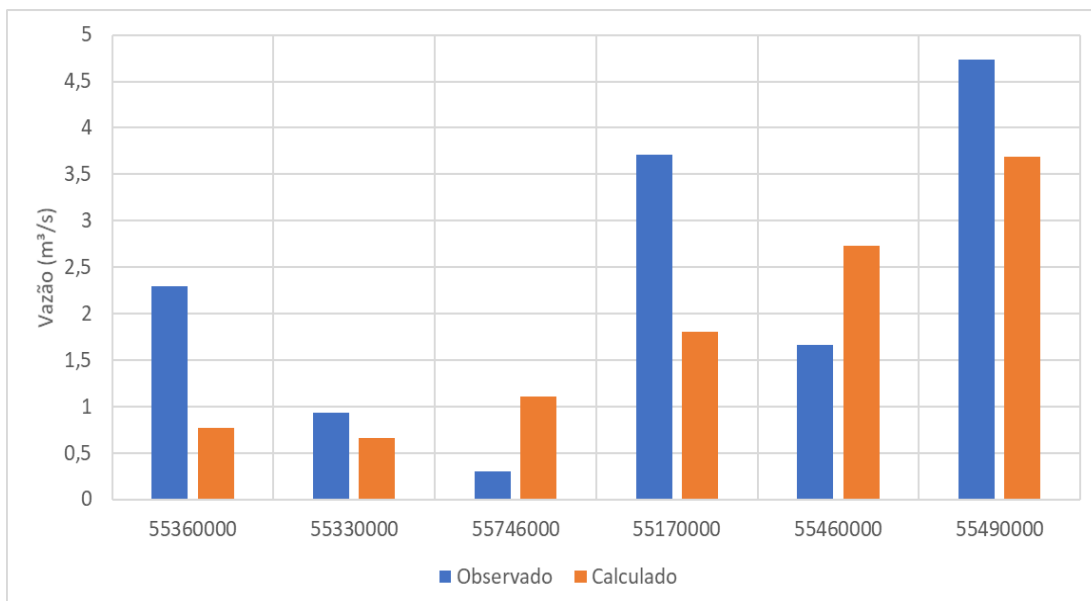


Figura 5.1 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas do grupo 'Mucuri + Jequitinhonha' utilizadas no estudo de regionalização.



Fonte: Elaboração própria.

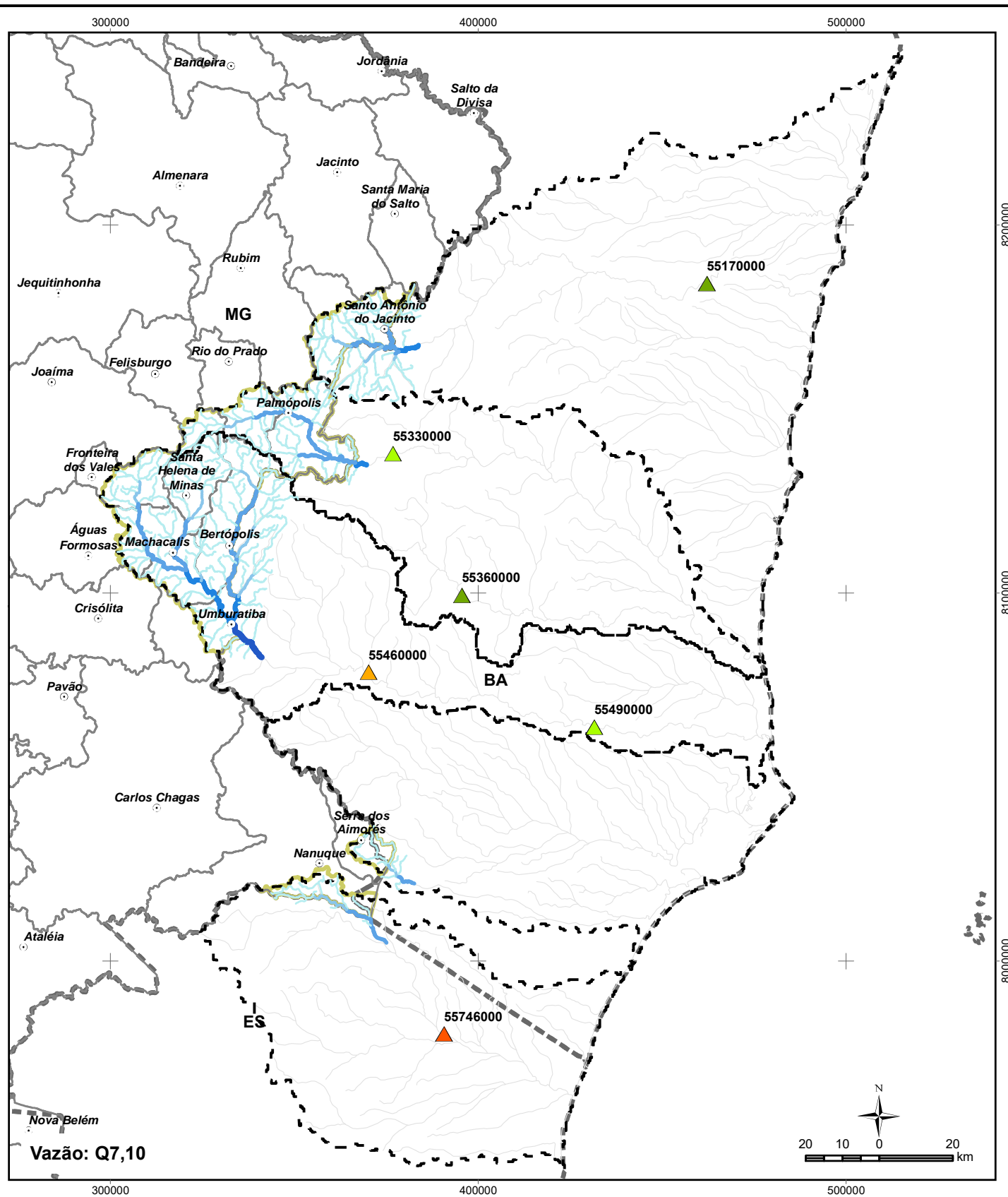
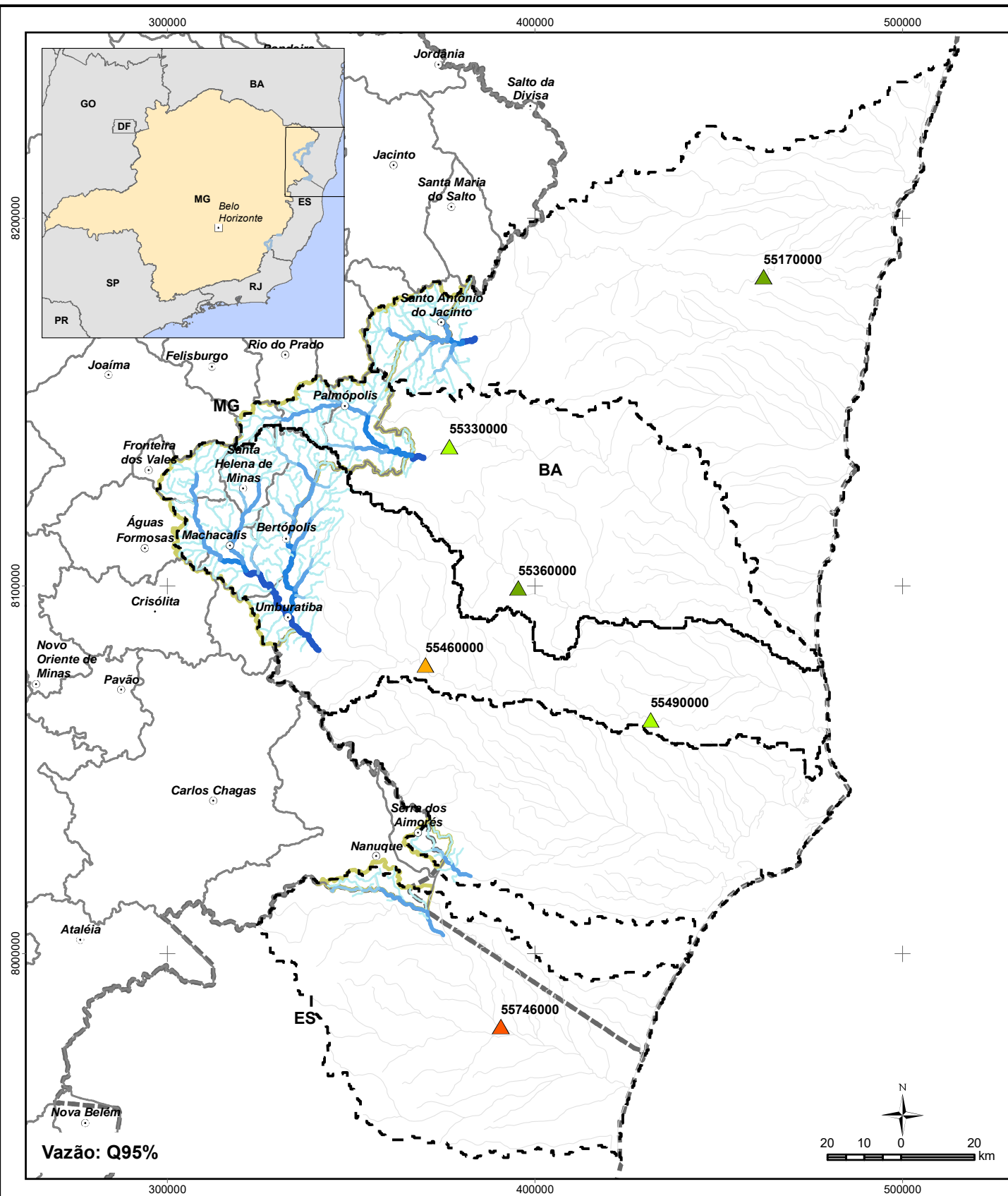
Figura 5.2 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas do grupo de validação da regionalização.



Fonte: Elaboração própria.

O Mapa 5.1 apresenta a disponibilidade hídrica nos trechos definidos das UHPs Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Peruípe e Itaúnas, além da distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q_{95} e $Q_{7,10}$.





LEGENDA

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Sede Municipal ☞ Bacias dos Rios do Leste ☞ Bacias hidrográficas □ Limite Municipal ▤ Limite Estadual | <p>Postos fluviométricos (erro relativo - %)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ > -80% (subestimativa) ▲ -79.99% - -40% (subestimativa) ▲ -39.99% - -20% (subestimativa) ▲ -19.99% - 20% (melhor ajuste) ▲ 20.01% - 40% (superestimativa) ▲ 40.01% - 80% (superestimativa) ▲ > 80.01% (superestimativa) | <p>Hidrografia geral leste</p> <p>Disponibilidade Hídrica (m³/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,000 - 0,050 0,051 - 0,100 0,101 - 0,500 0,501 - 1,000 1,001 - 3,000 3,001 - 10,000 10,001 - 25,000 |
|---|---|---|



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 5.1 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo I) e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q95 e Q7,10

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Ottobasias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Disponibilidade hídrica: Profill, 2019

5.1.2.2. Grupo II (Itapemirim e Itabapoana)

Para as UHPs dos rios Itapemirim e Itabapoana, aqui definidas como as bacias do Grupo II, foram obtidas equações de ajuste para o conjunto das bacias considerando apenas as estações fluviométricas localizadas nas mesmas. O período base foi selecionado para que as estações fluviométricas tivessem no mínimo 20 anos de dados e uma série histórica com mais de 95% dos dados, sendo definido o período de 1970 a 2005.

A variável independente que gerou os resultados mais acurados foi a área de drenagem (*Area*). As equações de regressão potenciais resultantes para a vazão média, Q95% e Q7,10 são apresentadas a seguir:

$$Q_{mlp} = 0,0252626265046673 \text{ Area}^{0,947822699785538}$$

$$Q_{95} = 0,00921877997082583 \text{ Area}^{0,919051439302095}$$

$$Q_{7,10} = 0,00602382580661823 \text{ Area}^{0,931103429185686}$$

As estações fluviométricas selecionadas para a realização da verificação da regionalização são apresentadas no Quadro 5.6. A bacia do rio Itabapoana possui duas estações, uma no rio Preto (Estação Dores do Rio Preto), com área de drenagem de 234 km², e segunda no rio São João, com área de 447 km² (Estação Caiana). A faixa de bacia do rio Itapemirim pertencente à Minas Gerais é bastante reduzida, sendo que o trecho com maior área de drenagem pertencente aos domínios mineiros possui apenas 8 km². A estação fluviométrica da bacia do Itapemirim com a menor área de drenagem possui 223 km².



Quadro 5.6 - Relação dos postos fluviométricos utilizados no estudo de regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana

Estação	Nome	Área de drenagem (km ²)	Bacia hidrográfica	Parte da UHP	Vazão observada (m ³ /s)		
					Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
57300000	PAU D'ALHO	304	Itapemirim	não	7,15	2,13	1,34
57350000	USINA FORTALEZA	223	Itapemirim	não	4,87	1,26	0,83
57360000	IÚNA	426	Itapemirim	não	8,18	3,05	2,05
57370000	TERRA CORRIDA - MONTANTE	602	Itapemirim	não	10,20	3,75	2,90
57400000	ITAICI	1045	Itapemirim	não	18,05	5,46	3,77
57450000	RIVE	2217	Itapemirim	não	43,30	12,59	9,18
57460000	PACOTUBA	2757	Itapemirim	não	51,01	12,14	8,45
57476500	FAZENDA LAJINHA	436	Itapemirim	não	7,05	1,64	0,94
57490000	CASTELO	975	Itapemirim	não	14,59	4,04	2,48
57550000	USINA SÃO MIGUEL	1458	Itapemirim	não	22,65	6,66	5,04
57555000	COUTINHO	4601	Itapemirim	não	75,15	19,17	12,41
57580000	USINA PAINEIRAS	5166	Itapemirim	não	81,42	23,47	17,68
57700000	CAIANA	447	Itabapoana	sim	6,83	2,50	1,92
57720000	DORES DO RIO PRETO	234	Itabapoana	sim	4,87	1,13	0,78
57740000	GUAÇUÍ	413	Itabapoana	não	10,44	4,22	3,47
57770000	SÃO JOSÉ DO CALÇADO	146	Itabapoana	não	2,02	0,63	0,44
57830000	PONTE DO ITABAPOANA	2854	Itabapoana	não	46,26	13,93	10,07
57880000	MIMOSO DO SUL	369	Itabapoana	não	7,30	2,75	2,31
57930000	SANTA CRUZ	3781	Itabapoana	não	58,50	18,96	14,97

Fonte: IGAM (2012).

A seguir, o Quadro 5.7 apresenta a relação dos valores calculados e dos erros relativos para as vazões referentes à média de longo período, Q95% e Q7,10 das estações fluviométricas empregadas na regionalização. É possível observar que as estações localizadas mais próximas às porções mineiras possuem os melhores ajustes de regionalização, com uma tendência de subestimar a Q95% em torno de 20%.



Quadro 5.7 - Relação das vazões calculadas e dos respectivos erros relativos para as estações fluviométricas utilizadas na regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana

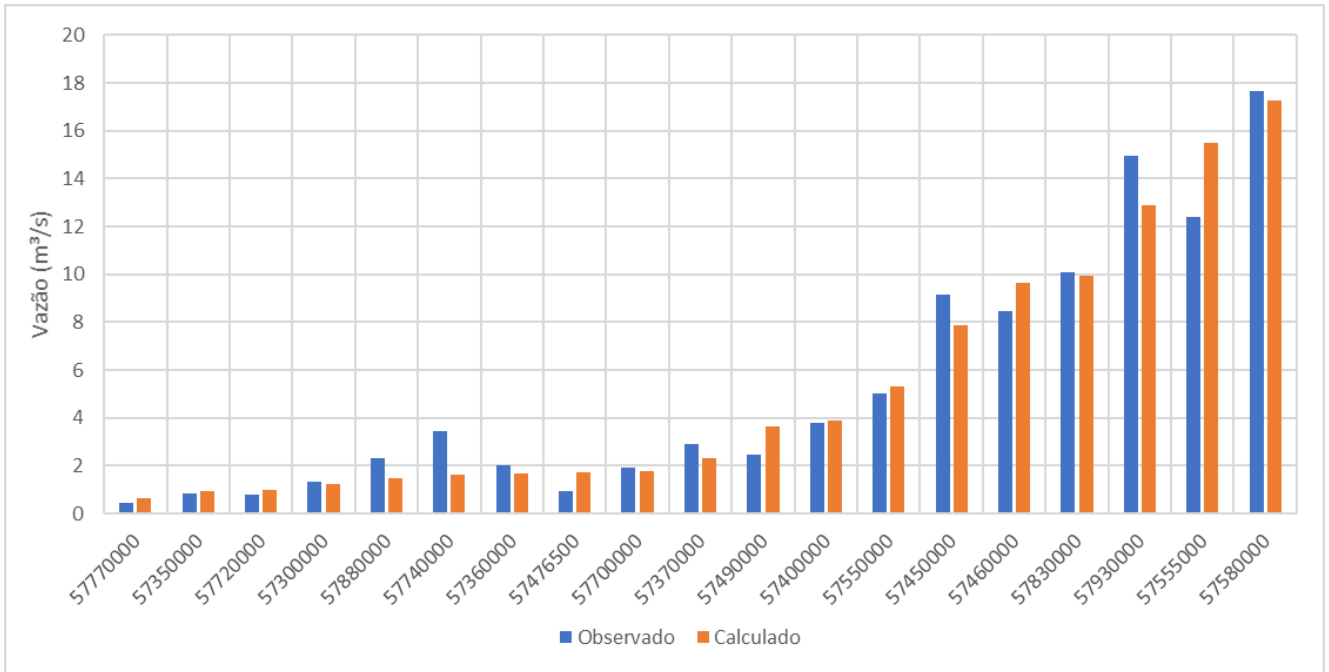
Estação	Nome	Área de drenagem m (km ²)	Vazão calculada (m ³ /s)			Erro relativo (%)		
			Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$	Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
57300000	PAU D'ALHO	304	5,698	1,764	1,235	-20,3%	-17,3%	-7,6%
57350000	USINA FORTALEZA	223	4,248	1,327	0,925	-12,7%	5,4%	11,8%
57360000	IÚNA	426	7,845	2,405	1,691	-4,1%	-21,1%	-17,4%
57370000	TERRA CORRIDA - MONTANTE	602	10,888	3,305	2,333	6,7%	-12,0%	-19,6%
57400000	ITAICI	1045	18,363	5,487	3,899	1,7%	0,5%	3,3%
57450000	RIVE	2217	37,458	10,954	7,854	-13,5%	-13,0%	-14,4%
57460000	PACOTUBA	2757	46,055	13,384	9,621	-9,7%	10,2%	13,8%
57476500	FAZENDA LAJINHA	436	8,019	2,457	1,728	13,7%	50,0%	83,4%
57490000	CASTELO	975	17,195	5,149	3,655	17,8%	27,3%	47,4%
57550000	USINA SÃO MIGUEL	1458	25,179	7,452	5,316	11,2%	11,9%	5,4%
57555000	COUTINHO	4601	74,832	21,428	15,499	-0,4%	11,8%	24,9%
57580000	USINA PAINEIRAS	5166	83,514	23,835	17,264	2,6%	1,5%	-2,3%
57700000	CAIANA	447	8,211	2,514	1,768	20,3%	0,6%	-7,9%
57720000	DORES DO RIO PRETO	234	4,446	1,387	0,968	-8,7%	23,2%	23,5%
57740000	GUAÇUÍ	413	7,618	2,338	1,643	-27,0%	-44,6%	-52,7%
57770000	SÃO JOSÉ DO CALÇADO	146	2,843	0,899	0,624	40,7%	43,2%	41,5%
57830000	PONTE DO ITABAPOANA	2854	47,590	13,816	9,936	2,9%	-0,8%	-1,4%
57880000	MIMOSO DO SUL	369	6,846	2,108	1,479	-6,2%	-23,3%	-35,9%
57930000	SANTA CRUZ	3781	62,128	17,891	12,910	6,2%	-5,6%	-13,8%

Fonte: IGAM (2012).

A Figura 5.3 apresenta um comparativo de $Q_{7,10}$ calculada e observada, considerando o grupo de estações fluviométricas utilizadas na regionalização, onde é possível observar um ajuste razoável entre os valores observados e calculados.



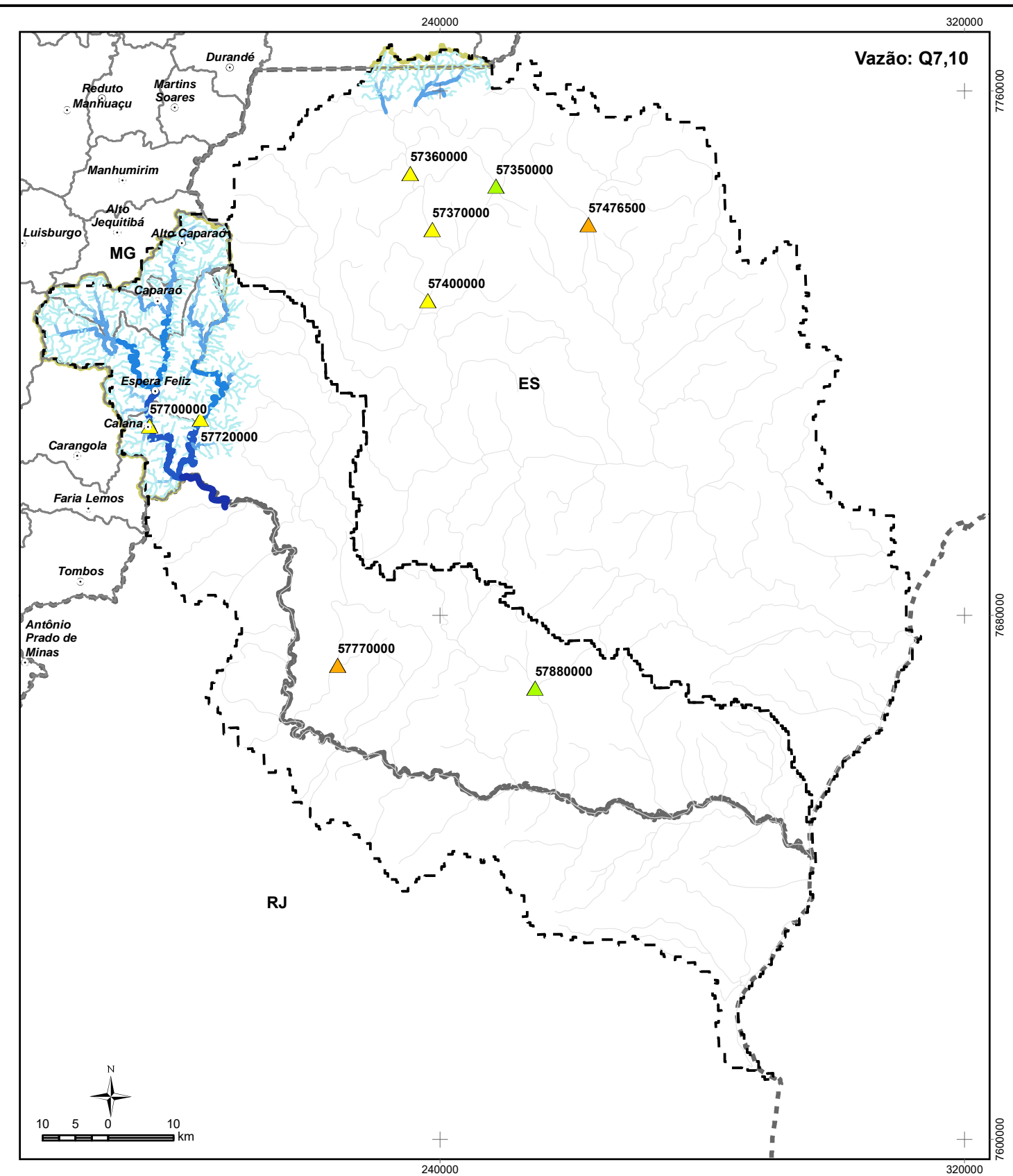
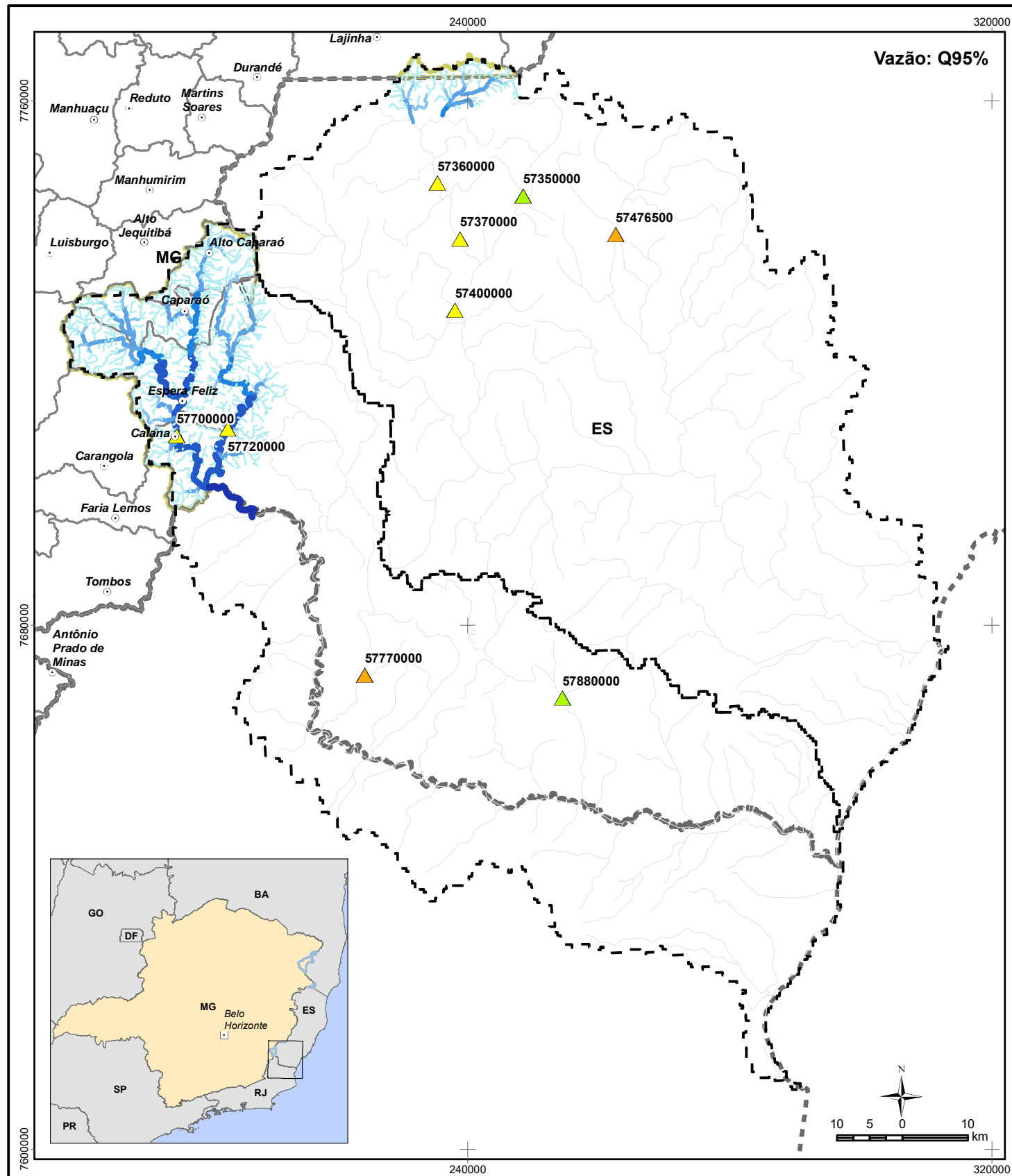
Figura 5.3 - Comparativo entre a Q_{7,10} observada e calculada nas estações fluviométricas utilizadas no estudo de regionalização das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana



Fonte: elaboração própria.

O Mapa 5.2 apresenta a disponibilidade hídrica nos trechos definidos das UHPs Itapemirim e Itabapoana, além da distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q₉₅ e Q_{7,10}.





LEGENDA

- | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Sede Municipal Bacias dos Rios do Leste Bacias hidrográficas Limite Municipal Limite Estadual | <p>Postos fluviométricos (erro relativo - %)</p> <ul style="list-style-type: none"> > -80% (subestimativa) -79.99% - -40% (subestimativa) -39.99% - -20% (subestimativa) -19.99% - 20% (melhor ajuste) 20.01% - 40% (superestimativa) 40.01% - 80% (superestimativa) > 80.01% (superestimativa) | <p>Disponibilidade Hídrica (m³/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,000 - 0,050 0,051 - 0,100 0,101 - 0,500 0,501 - 1,000 1,001 - 3,000 3,001 - 10,000 10,001 - 25,000 | <p> Hidrografia geral leste</p> |
|--|--|--|---------------------------------|



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 5.2 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (Grupo II) e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a Q95 e Q7,10

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otopobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Disponibilidade hídrica: Profill, 2019

5.1.3. Vazões de referência nas Unidades Hidrológicas de Planejamento

Neste item serão apresentados os valores de vazão média de longo período, além da Q_{95} e $Q_{7,10}$ resultantes da regionalização nos exutórios das Unidades Hidrológicas de Planejamento da bacia em estudo. Como algumas UHPs recebem contribuições de outras UHPs de montante, além do caso de entrada de contribuintes de outros Estados, considerou-se também apenas as vazões incrementais produzidas em cada unidade, isto é, desconsiderando contribuições de montante e externas.

A seguir, o Quadro 5.8 e o Quadro 5.9 apresentam as vazões absolutas e as vazões produzidas em cada UHP definida para os rios do Leste.

Quadro 5.8 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP definida para os rios do Leste.

UHPs	Curso d'água	Vazões (m ³ /s)		
		Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	3,68	0,68	0,37
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Jucuru	4,77	0,87	0,48
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	13,75	2,48	1,34
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,58	0,11	0,06
UHP-5-Rio Itaúnas	Carrego Barreado	1,32	0,25	0,14
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre, Córrego Monte Cristo, Córrego São José	0,71	0,23	0,15
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Preto, Rio São João	20,68	4,62	3,24
Contribuições externas UHP 1	Córrego Manoel Antônio, Córrego Umburaninha	1,24	0,23	0,13
Contribuições externas UHP 1	Córrego da Onça	0,66	0,12	0,07
Contribuições externas UHP 4	sem nome	0,18	0,03	0,02
Contribuições externas UHP 7	Rio Caparaózinho, Córrego da Piedade, Córrego Azul, Córrego da Redonda	2,19	0,63	0,43

Fonte: elaboração própria.

Quadro 5.9 - Vazões produzidas em cada UHP dos rios do Leste, desconsiderando as contribuições de outras bacias.

UHPs	Curso d'água	Vazões (m ³ /s)		
		Q_{mlp}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	3,02	0,55	0,30
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Jucuru	4,77	0,87	0,48
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	12,51	2,25	1,21
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,40	0,07	0,04
UHP-5-Rio Itaúnas	Carrego Barreado	1,32	0,25	0,14
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre, Córrego Monte Cristo, Córrego São José	0,71	0,23	0,15
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Preto, Rio São João	18,49	3,99	2,82

Fonte: elaboração própria.



5.1.4. Avaliação Final

A avaliação do estudo de regionalização de vazão realizado para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais demonstrou que os valores de regionalização obtidos para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste estão razoáveis, dentro das limitações e oferta de dados disponíveis. Cabe ressaltar que a grande maioria dos ottotuchos definidos como unidade de balanço muito pequenas, dificultando a avaliação destes segmentos. Há a tendência de uma grande concentração de ottobacias e ottotuchos com níveis muito elevados de discretização e estações com áreas mínimas em torno de 100 a 200 km².

5.2. DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Neste item são apresentadas apenas as análises e resultados para a qualidade das águas superficiais, em vista da falta de informações que permitam uma avaliação consistente da qualidade das águas subterrâneas, que não são monitoradas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

5.2.1. Inventário das estações de monitoramento do IGAM

A rede de monitoramento do IGAM conta com 11 estações localizadas ao longo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo parte da rede básica de monitoramento do Estado de Minas Gerais. As campanhas de amostragem são trimestrais para todas as estações de monitoramento, com um total anual de 4 campanhas. Nas campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março (JFM) e em julho/agosto/setembro (JAS), classificados climatologicamente como períodos de chuva e estiagem, respectivamente, são analisados 51 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem. Nas campanhas intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho (AMF) e outubro/novembro/dezembro (OND), considerados períodos de transição, são analisados 19 parâmetros genéricos em todos os pontos, além daqueles característicos das fontes poluidoras que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta (IGAM, 2018).

O Quadro 5.10 apresenta a lista e a descrição das estações de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo indicado também o ano de implementação de cada estação. Em seguida o Mapa 5.3 apresenta a localização das estações de monitoramento.



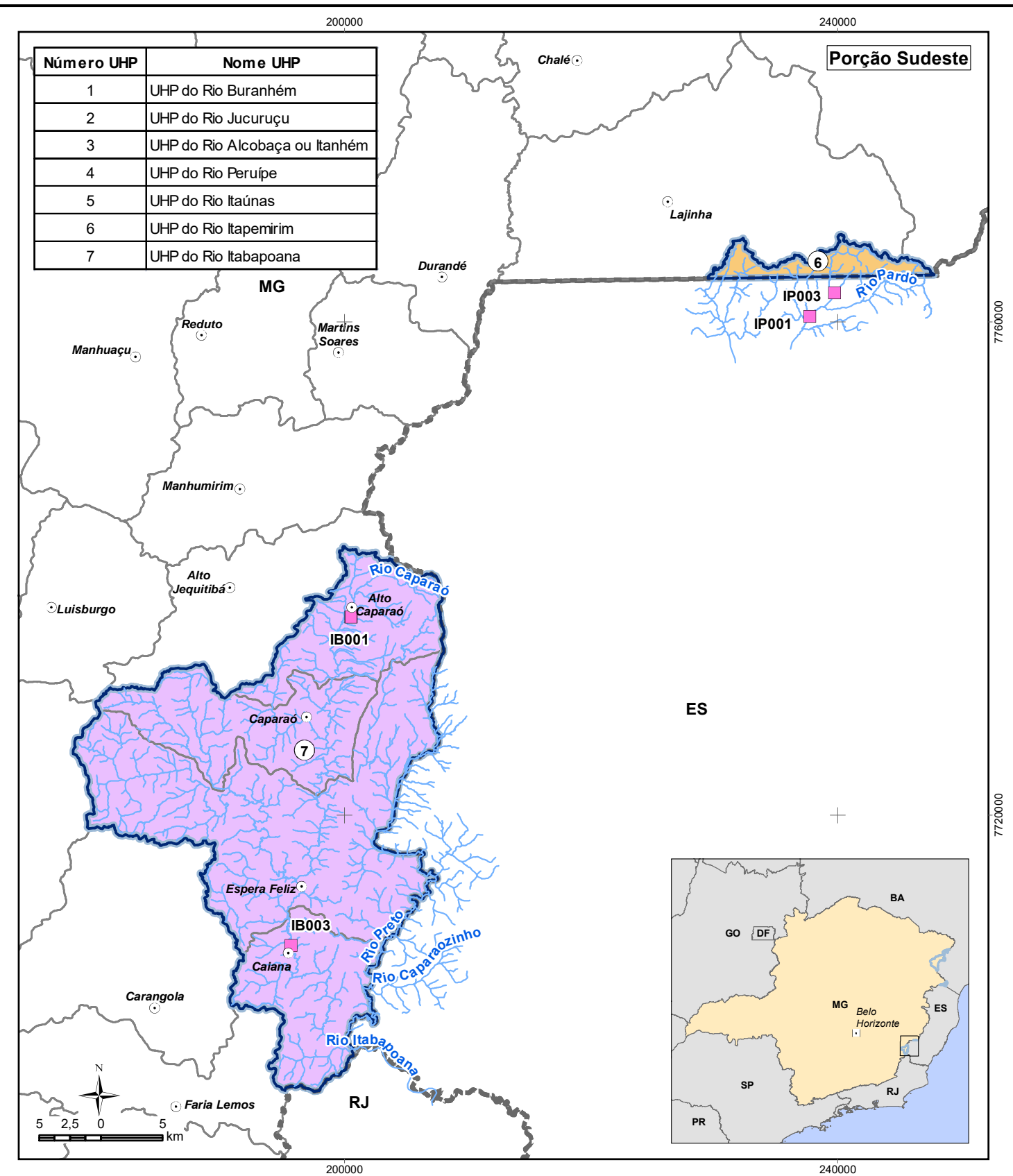
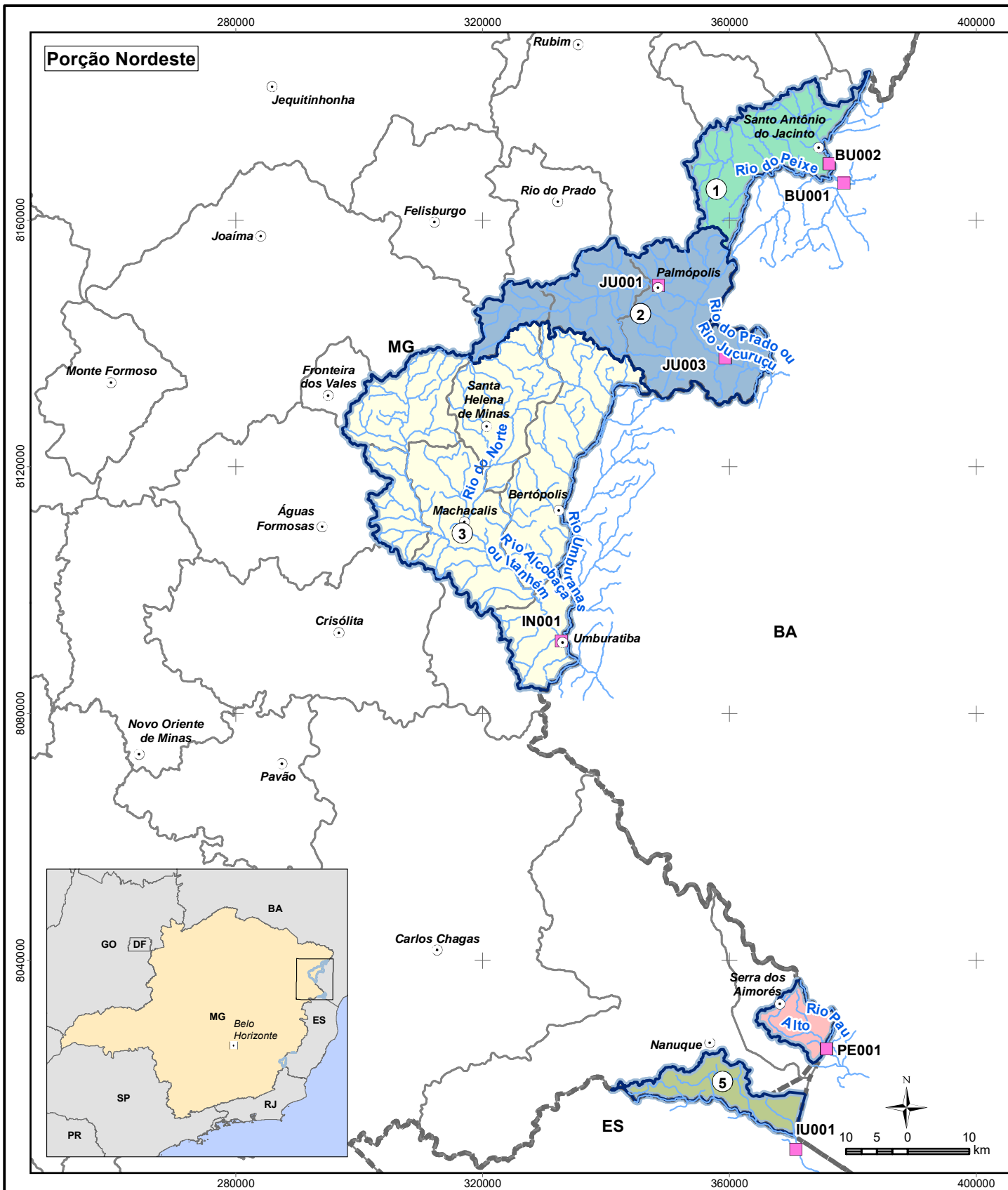
Quadro 5.10 - Lista das estações de monitoramento da qualidade da água localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sob responsabilidade do IGAM.

UHP	Ponto	Bacia Hidrográfica	Curso d'água	Área de drenagem (km ²)	Descrição	Coletas	Período
LE-01	IN001	Rio Itanhém	Rio Itanhém	1072.9	Rio Itanhém na cidade de Umburatiba	37	2009 - 2018
LE-02	JU001	Rio Jucuruçu	Rio Jucuruçu	256.5	Rio Jucuruçu (Braço Norte) na cidade de Palmópolis	37	2009 - 2018
LE-02	JU003	Rio Jucuruçu	Rio Jucuruçu	438.9	Rio Jucuruçu na localidade de Dois de Abril.	28	2011 - 2018
LE-03	BU002	Rio Buranhém	Córrego Manuel Santos	166.2	Córrego Manuel Santos a jusante de Santo Antônio do Jacinto	23	2013 - 2018
LE-03	BU001	Rio Buranhém	Rio Buranhém	541.8	Rio Buranhém a jusante do rio Timóteo	37	2009 - 2018
LE-04	IU001	Rio Itaúnas	Córrego Barreado	254.2	Córrego Barreado, no limite entre Pedro Canário(ES) e Montanha(ES)	34	2010 - 2018
LE-05	PE001	Rio Peruípe	Rio Pau Alto	1138.6	Rio Pau Alto, na divisa entre Minas Gerais e Bahia	34	2010 - 2018
LE-06	IB001	Rio Itabapoana	Rio Caparaó	37.0	Rio Caparaó na cidade de Alto Caparaó	37	2009 - 2018
LE-06	IB003	Rio Itabapoana	Rio São João	446.8	Rio São João na cidade de Caiana	37	2009 - 2018
LE-07	IP003	Rio Itapemirim	Córrego Boa Vista	3.4	Ponte sobre o córrego Boa Vista	33	2010 - 2018
LE-07	IP001	Rio Itapemirim	Rio Pardo	46.9	Rio Pardo em Ibatiba	35	2009 - 2018

Fonte: elaboração própria.

No Mapa 5.3 é apresentada a localização das estações de monitoramento da qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Ponto de monitoramento da qualidade da água
 - Ottotrechos
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP)**
- UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
 - UHP do Rio Buranhém
 - UHP do Rio Itabapoana
 - UHP do Rio Itapemirim
 - UHP do Rio Itaúnas
 - UHP do Rio Jucuruçu
 - UHP do Rio Peruípe



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 5.3 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: ANA, 2017
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Outorgas cadastro: IGAM, 2018
- IGA: IGAM, 2017

5.2.2. Indicadores de qualidade das águas

Este item apresenta uma descrição da qualidade das águas superficiais a partir dos indicadores de qualidade, cujos valores foram extraídos dos relatórios anuais de avaliação de qualidade das águas superficiais em Minas Gerais (IGAM, 2020). Foram considerados os seguintes indicadores: Índice de Qualidade das águas (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT), Índice de Estado Trófico (IET), além dos resultados anuais dos ensaios ecotoxicológicos. Foram obtidos os resultados dos indicadores a partir do ano de 2013 para cada estação, sendo analisadas e discutidas as variações anuais das séries temporais.

5.2.2.1. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O Índice de Qualidade da Água - IQA é o indicador de qualidade da água mais utilizado no Brasil. O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos em 1970, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental. Cada especialista selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles um peso relativo na série de parâmetros especificados (IGAM, 2019). O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas, cuja relação e os respectivos pesos estão relacionados no Quadro 5.11:

Quadro 5.11 - Relação dos parâmetros constituintes do IQA e respectivos pesos.

Parâmetro	Unidade	Peso (wi)
Oxigênio dissolvido	%ODsat	0,17
Escherichia coli	NMP/100mL	0,15
pH	-	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO	mg/L	0,1
Nitratos *	mg/L	0,1
Fosfato total	mg/L	0,1
Variação da temperatura	°C	0,1
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mg/L	0,08

Fonte: adaptado de IGAM (2019).

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. A metodologia adotada pelo IGAM vale-se da formulação multiplicativa, ou seja, o produto ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice utiliza o que é calculado pela seguinte equação (IGAM, 2019):

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$



Onde IQA representa o Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100; q_i refere-se a qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade; e w_i refere-se ao peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1. A partir do IQA, a qualidade da água dos corpos hídricos é classificada entre Muito Ruim e Ruim (impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público), ou Excelente, Boa e Média (águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público), conforme ilustrado na Figura 5.4.

Figura 5.4 - Parâmetros empregados no cálculo do IQA.

Valor do IQA	Classes	Significado
$90 < IQA \leq 100$	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando ao abastecimento público.
$70 < IQA \leq 90$	Bom	
$50 < IQA \leq 70$	Médio	
$25 < IQA \leq 50$	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
$IQA \leq 25$	Muito Ruim	

Fonte: IGAM (2019).

A Figura 5.5 apresenta as séries históricas anuais a partir de 2013 do índice IQA em cada estação de monitoramento, onde observa-se que oito das onze das estações mantiveram-se na faixa com IQA Médio ou superior na maior parte do período analisado. Os piores indicadores correspondem à estação IP001 (Bacia do Rio Itapemirim), mantendo-se com IQA na faixa do ruim em toda a série analisada. A estação PE001 (Bacia do Rio Peruípe) também apresentou resultados abaixo do nível Médio, com mediana na faixa Ruim em quatro dos seis anos analisados. As estações BU002 e IU001 apresentaram IQA na faixa do Ruim a partir do ano de 2016. Por outro lado, as UHPs Itanhém (estação IN001) e Jucuruçu (estações JU001 e JU003) apresentaram as melhores condições de IQA, cujo índice variou entre as classes médio e bom. A fim de verificar se há alguma tendência de aumento ou diminuição do IQA entre os anos analisados, foi aplicado o teste estatístico Mann-Kendall, utilizando a ferramenta desenvolvida por Hussain *et al.*, (2019). Os resultados do teste estatístico estão apresentados no Quadro 5.12.

Quadro 5.12. Resultados do teste estatístico para verificação de tendência do IQA anual das estações de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Estação	Resultado do teste	p-valor do teste	Valor de z	Tau
IN001	sem tendência	0,4524	-0,7515	-0,3333
JU001	sem tendência	1,0000	0,0000	-0,0667
JU003	sem tendência	0,0603	-1,8787	-0,7333
BU001	sem tendência	0,5661	-0,5738	-0,2667
BU002	sem tendência	0,7071	-0,3757	-0,2000
IU001	decrecente	0,0242	-2,2544	-0,8667



Estação	Resultado do teste	p-valor do teste	Valor de z	Tau
PE001	sem tendência	0,4524	-0,7515	-0,3333
IB001	sem tendência	0,4524	0,7515	0,3333
IB003	sem tendência	0,7071	0,3757	0,2000
IP003	sem tendência	0,7071	-0,3757	-0,2000
IP001	sem tendência	0,4524	-0,7515	-0,3333

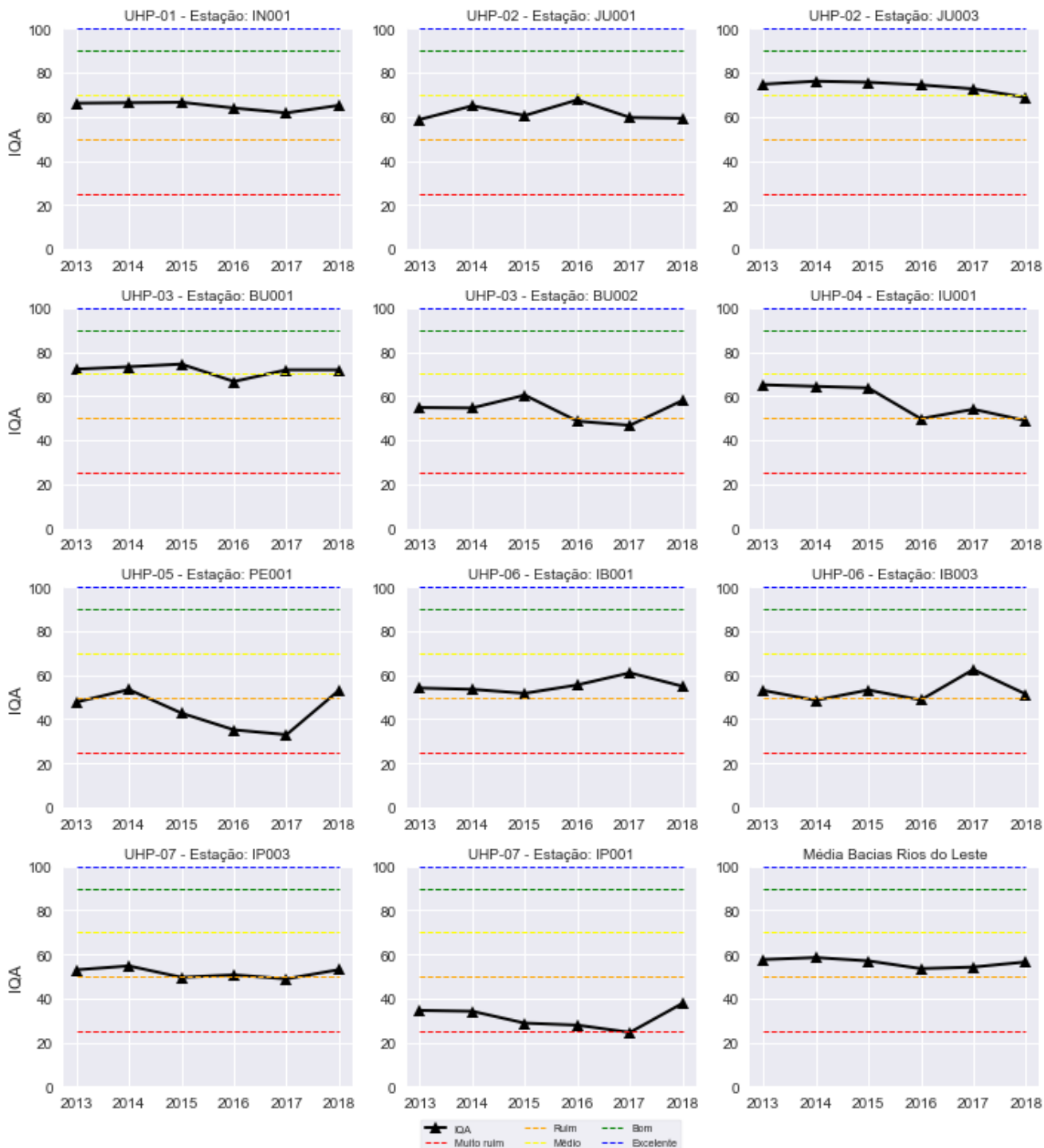
Fonte: elaboração própria.

A partir do teste, com nível de significância de 5%, verificou-se uma tendência de decréscimo do IQA na estação IU001. Nas demais estações não foram verificadas tendências estatisticamente significativas, sendo obtidos valores de z entre -1,87 (JU003) e 0.75 (IB001).

De maneira geral, é possível afirmar que os resultados do IQA nas piores faixas (Ruim ou Muito Ruim) estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários e à lavagem dos solos no período chuvoso. Em relação ao último ano da análise (2018), verificou-se uma melhora em relação ao ano anterior nas estações IN001, BU002, PE001 IP003 e IP001, além de uma piora nas estações JU003, IU001 e IB001, sendo que em alguns casos essa variação acarretou numa alteração da classificação do IQA. A Figura 5.5 também apresenta a média do IQA anual em cada estação localizada na área de abrangência das UHPs, onde é possível verificar valores médios de IQA na faixa entre 50 e 60 entre os anos de 2013 e 2018.



Figura 5.5 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA em cada estação de monitoramento existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2013).



5.2.2.2. Contaminação por Tóxicos (CT)

A Contaminação por Tóxicos (CT) avalia a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água, quais sejam: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total (CETESB, 2019). Os resultados das análises laboratoriais são comparados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - CERH-MG, na Deliberação Normativa Conjunta nº 01/08 (IGAM, 2019). O Quadro 5.13 apresenta as três faixas de classificação para o indicador Contaminação por Tóxicos, bem como o significado de cada uma delas.

Quadro 5.13 - Classes da Contaminação por Tóxicos e seus significados

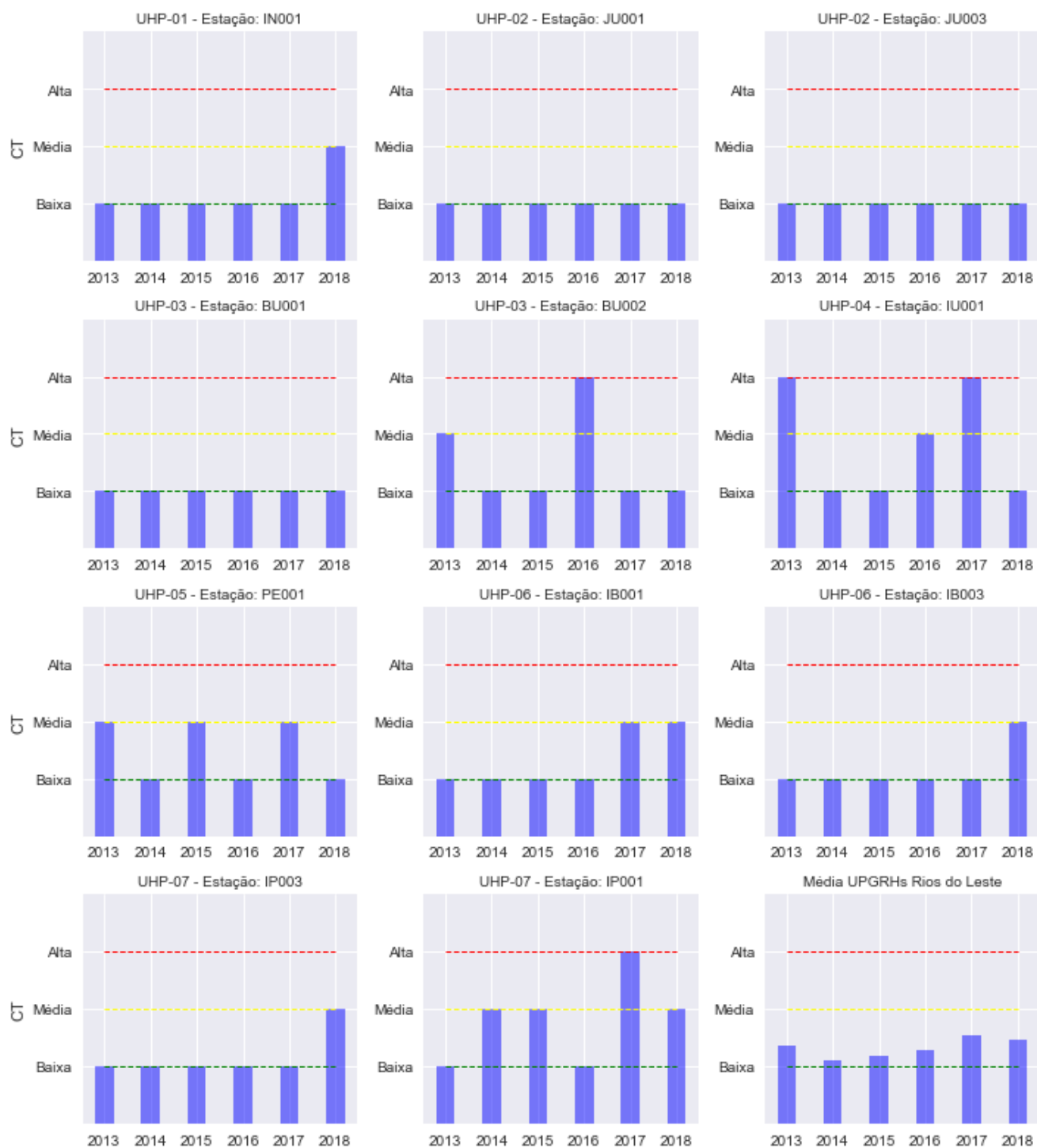
Valor CT em relação à classe de enquadramento	Contaminação	Significado
Concentração $\leq 1,2 P$	Baixa	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedem em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
$1,2 P < \text{Concentração} \leq 2 P$	Média	Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%.
Concentração $> 2P$	Alta	Refere-se às concentrações que excedem em mais de 100% os limites.

Fonte: IGAM (2018).

A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 20%, o índice CT será considerado médio, e para valores acima de 100% o índice será classificado como de alto risco para contaminação. A Figura 5.6 apresenta a série histórica anual do indicador CT desde 2013, onde observa-se que as estações com piores indicadores correspondem aos pontos BU002, IU001 e IP001, com o indicador CT classificado como de alto risco em pelo menos um ano na série analisada. Em relação ao último ano da análise (2018), verificou-se uma melhora em relação ao ano anterior nas estações PE001, IU001 e IP001, além de uma piora na estação IN001, permanecendo estáveis nas demais estações.



Figura 5.6 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT em cada estação de qualidade da água existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2013).



5.2.2.3. Índice do Estado Trófico (IET)

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades (ESTEVES, 1988). Tal processo acontece principalmente em lagos e represas, embora possa ocorrer mais raramente em rios, uma vez que as condições ambientais destes serem mais desfavoráveis para o crescimento de algas. São vários os efeitos indesejáveis da eutrofização, entre eles: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público.

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2019). A partir do ano de 2008, o Programa Águas de Minas passou a utilizar o IET para contribuir na avaliação da qualidade das águas, sendo utilizados os parâmetros de fósforo total e clorofila-a. Os valores de fósforo devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A parte correspondente à clorofila-a, por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento do fitoplâncton devido ao enriquecimento de nutrientes. Para a classificação deste índice em rios são adotados os estados de trofia apresentados no Quadro 5.14.



Quadro 5.14 - Classes do Índice de Estado Trófico (rios) e seu significado

Valor IET	Classes	Significado
$IET \leq 47$	Ultraoligotrófica	Corpos de água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	Oligotrófica	Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre o uso da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	Mesotrófica	Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade de água, em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	Eutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	Supereutrófica	Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	Hipereutrófica	Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: IGAM (2019)

A Figura 5.7 apresenta as séries históricas anuais do indicador IET em cada estação de monitoramento. A maioria dos indicadores ficou situada entre os níveis oligotrófico e mesotrófico, com exceção da estação PE001, onde foram verificadas condições hipereutróficas e supereutróficas entre os anos de 2016 e 2017. A fim de verificar se há alguma tendência de aumento ou diminuição do IET entre os anos analisados, foi aplicado o teste estatístico Mann-Kendall, utilizando a ferramenta desenvolvida por Hussain *et al.*, (2019) com nível de significância de 0,05. Os resultados do teste estatístico estão apresentados no Quadro 5.15.

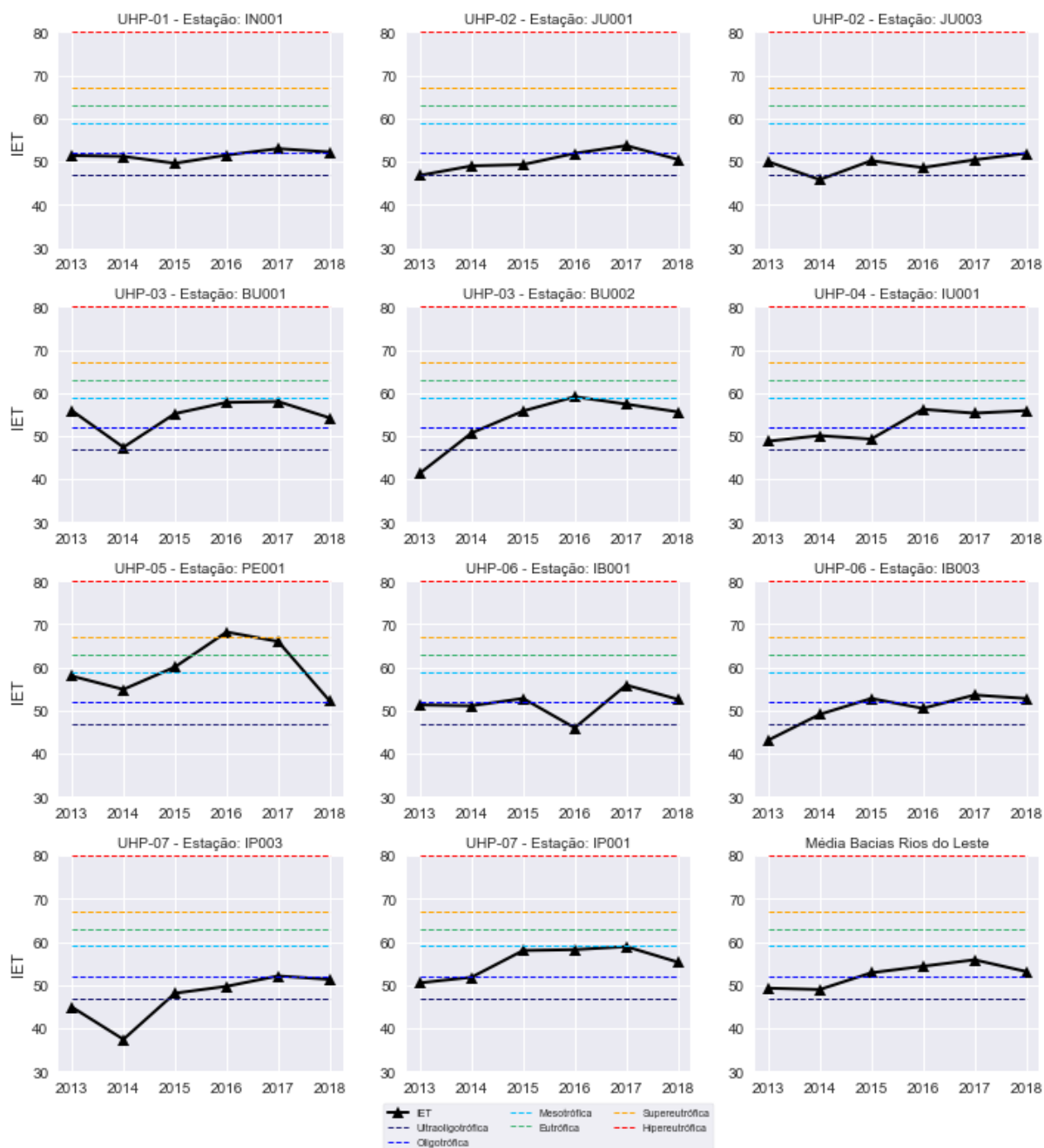
Quadro 5.15. Resultados do teste estatístico para verificação de tendência do IET anual das estações de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Estação	Resultado do teste	p-valor do teste	Valor de z	Tau
IN001	sem tendência	0,2597	1,1272	0,4667
JU001	sem tendência	0,0603	1,8787	0,7333
JU003	sem tendência	0,1329	1,5029	0,6000
BU001	sem tendência	0,7071	0,3757	0,2000
BU002	sem tendência	0,2597	1,1272	0,4667
IU001	sem tendência	0,1329	1,5029	0,6000
PE001	sem tendência	1,0000	0,0000	0,0667
IB001	sem tendência	0,7071	0,3757	0,2000
IB003	sem tendência	0,0852	1,7215	0,6667
IP003	sem tendência	0,0603	1,8787	0,7333
IP001	sem tendência	0,1329	1,5029	0,6000

Fonte: elaboração própria.

A partir do teste, verificou-se que em nenhuma estação houve alguma tendência estatisticamente significativa entre os anos analisados. Entretanto, para todas as estações foram obtidos valores positivos de z, indicando um possível aumento da eutrofização da bacia. Em relação ao último ano da análise (2018), verificou-se uma melhora significativa em relação ao ano anterior (com alteração de classe) nas estações PE001, IP001, IN001 e JU001. Apenas na estação JU003 foi possível verificar um possível aumento na eutrofização, mantendo-se estável nas demais estações.

Figura 5.7 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET em cada estação de qualidade da água existente nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2013).



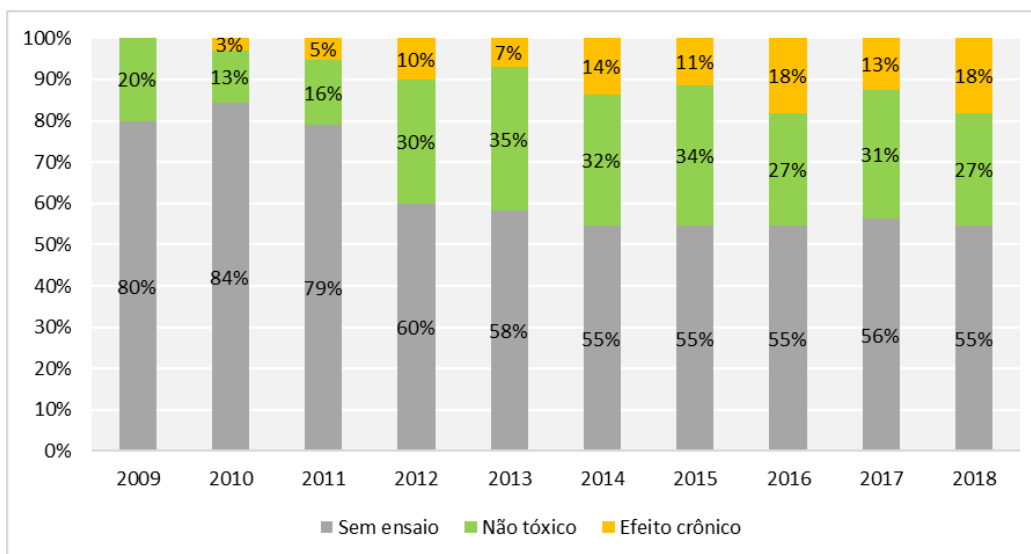
5.2.2.4. Ensaio Ecotoxicológicos

A ecotoxicologia pressupõe o uso de testes de toxicidade com organismos, também chamados bioensaios. Bioensaios são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste (como drogas, hormônio, químicos, etc); o teste é feito através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (USEPA). Os bioensaios diferem principalmente quanto ao tempo de exposição do organismo-teste ao agente ou substância a ser testado. Portanto, os bioensaios podem ser agudo ou crônicos. Teste de toxicidade aguda são estudos experimentais feitos com organismos-teste que determinam se um efeito adverso observado ocorre em um curto período de tempo (em geral até 14 dias) após administração de uma única dose da substância testada ou após múltiplas dosagens administradas em até 24 horas. Já nos testes de toxicidade crônica, os organismos-teste são observados durante uma grande parte do seu tempo de vida, quando acontece a exposição ao agente-teste; os efeitos crônicos persistem por um longo período de tempo, e podem ser evidentes imediatamente após a exposição ou não (DUFFUS, 1993).

Os Ensaio ecotoxicológicos foram realizados nas estações existentes nas UHPs a partir do ano de 2009 e os resultados das análises são apresentados na Figura 5.8. Podemos observar que a partir do ano de 2012 os ensaios foram realizados em cerca da metade das amostragens anuais. Considerando o total de amostras, verifica-se que em cerca de 30% os ensaios não demonstraram nenhum efeito tóxico e em cerca de 15% das amostras anuais houve detecção de efeito crônico nos ensaios ecotoxicológicos. Cabe destacar que em nenhuma amostra foi detectado efeito de toxicidade aguda nas estações analisadas. Os locais onde foi detectado algum efeito crônico correspondem às estações BU001, BU002, IB003 e JU003, nos quais o efeito crônico foi obtido em cerca de 50% do total de ensaios ecotoxicológicos. A priori, não é possível relacionar o efeito crônico identificado nos ensaios com os possíveis fatores de pressão nas sub-bacias, uma vez que os parâmetros de toxicidade não apresentam violações aos limites legais nestas estações, com exceção do cianeto na estação BU002.



Figura 5.8. Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade nas UHPs ao longo da série histórica de monitoramento.



Fonte: elaboração própria.

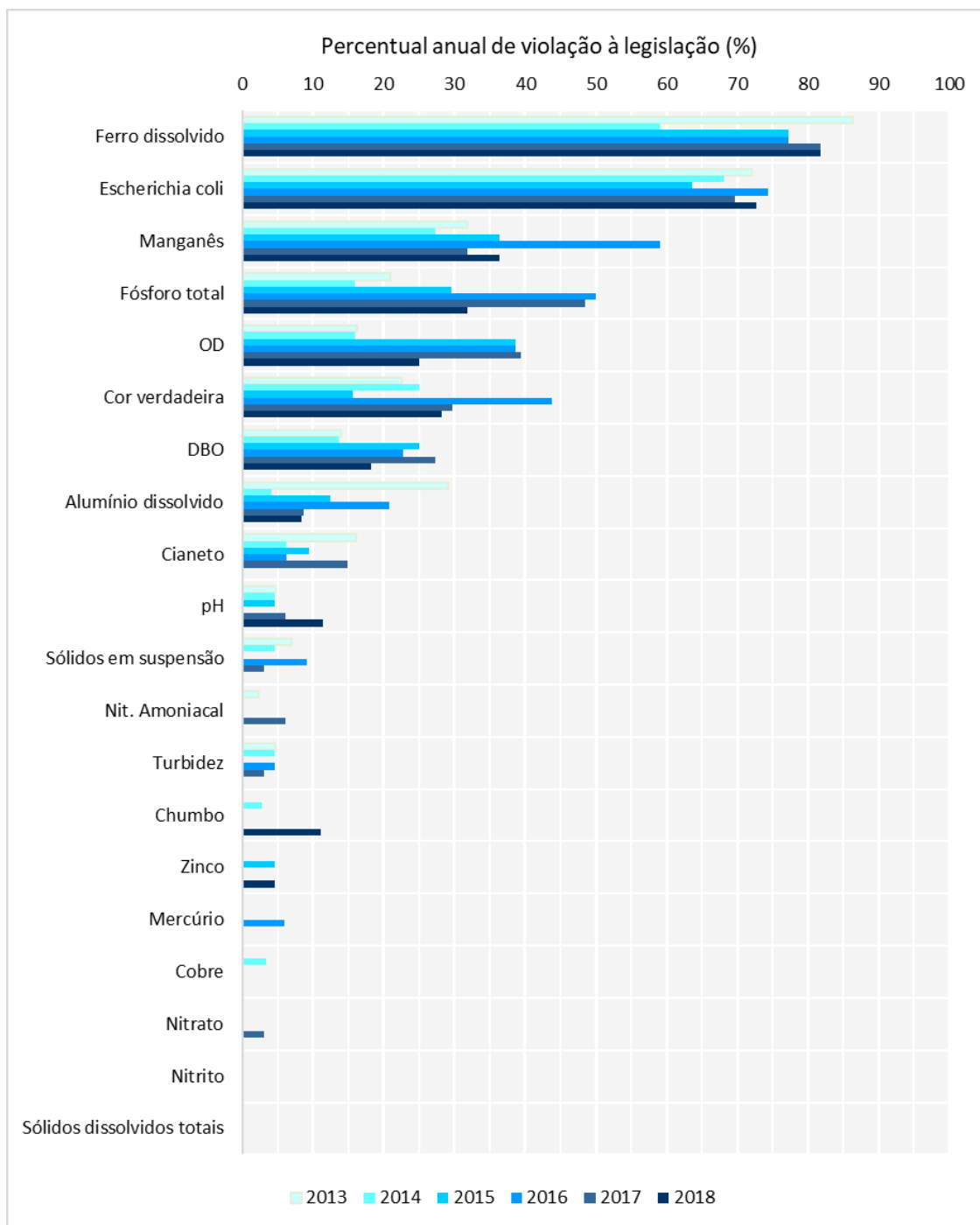
5.2.3. Análise da conformidade à legislação

Considerando os resultados anuais entre 2013 e 2018 para as estações de amostragem das UHPs, avaliaram-se os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores violaram os limites legais da Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG N° 01/08 e a resolução CONAMA n° 357/2005, considerando todos os trechos enquadrados em classe 2.

Na Figura 5.9 é apresentado o percentual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro e indica os constituintes mais críticos no Estado, entre 2013 e 2018. É possível verificar que os parâmetros que apresentaram o maior número de violações foram o ferro dissolvido (77,3 %), Escherichia coli (70,1 %), manganês (37,1 %), fósforo total (32,8 %) e oxigênio dissolvido (28,9 %). Os percentuais entre parênteses representam a média de violações entre os anos considerados. Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes dos resultados citados acima são a falta de coleta e tratamento de esgotos sanitários, além dos processos decorrentes de lixiviação e assoreamento dos cursos d'água no período chuvoso.



Figura 5.9 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, entre 2013 e 2018.



Fonte: elaboração própria.



5.2.4. Análise de conformidade ao enquadramento – Parte I: distribuição das concentrações dos principais parâmetros de qualidade

Nos próximos itens os dados de qualidade da água foram analisados considerando o grau de conformidade em relação ao enquadramento vigente. Neste capítulo foi apresentada a distribuição dos valores de cada parâmetro selecionado, agrupando-se as informações em dois conjuntos: o primeiro considerando as coletas realizadas entre os meses de abril e setembro, buscando representar as campanhas realizadas no período seco, e o segundo considerando as coletas realizadas entre os meses de outubro e março, caracterizando o período chuvoso e de vazões altas. Essa diferenciação é importante pois, em cada período, diferentes processos estão envolvidos no aumento das concentrações de poluentes nos rios. No período seco, as vazões baixas tendem a diminuir a capacidade de diluição de efluentes, já no período chuvoso as chuvas podem trazer aos cursos de água grandes quantidades de componentes orgânicos, inorgânicos e sedimentos. O período considerado nesta análise corresponde às campanhas realizadas entre os anos de 2015 e 2018, sendo representativa do retrato atual do conjunto das UHPs.

Foram selecionados um total de 19 parâmetros de qualidade, sendo agrupados em quatro conjuntos, descritos a seguir:

- Indicadores de matéria orgânica e coliformes: DBO, oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*;
- Indicadores de nutrientes e pH: fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, pH;
- Indicadores físicos: sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira;
- Indicadores de metais e substâncias tóxicas: Alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, zinco total, cianeto livre, chumbo, cobre, mercúrio

A forma de avaliação dos parâmetros de qualidade partiu da comparação das concentrações mensuradas com os limites impostos pela Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº 01/08 e pela resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As águas doces são enquadradas em cinco classes, a saber: especial, 1, 2, 3 e 4. A cada classe se atribui valores máximos permitidos para uma série de substâncias, microorganismos ou organismos, também chamados de padrões de qualidade, de forma a garantir que o corpo de água sustente o conjunto de usos que foram definidos para esta classe, ao mesmo tempo. Esses valores são denominados padrões de qualidade da classe. Por este motivo, cada classe engloba um conjunto de usos, e os principais usos previstos na resolução são: proteção da vida aquática, consumo humano, irrigação, dessedentação de animais, recreação e aquicultura (UMBUZEIRO; LORENZETTI, 2009), conforme descrito no Quadro 5.16.



Quadro 5.16 - Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA 357/05.

Classificação	Uso Preponderante
Classe especial	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 274/00; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película; Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
Classe 2	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 274/00; Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; Aquicultura e atividade de pesca.
Classe 3	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais.
Classe IV	Navegação; Harmonia paisagística.

Fonte: adaptado de Resolução CONAMA 357/2005.

No presente estudo, são analisados os 19 parâmetros de qualidade de acordo com a legislação vigente, visando diagnosticar a qualidade das águas na Bacia dos Rios do Leste, além de identificar as atividades humanas e os fatores naturais que influenciam a qualidade da água da bacia hidrográfica. O Quadro 5.17 sumariza os valores orientadores da CONAMA 357/2005 para os parâmetros considerados no presente estudo.

Quadro 5.17 - Valores orientadores de parâmetros de qualidade da água adotados pela Resolução CONAMA 357/2005.

Conjunto	Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Indicadores de matéria orgânica e coliformes	DBO	mg/L	< 3	< 5	< 10
	OD*	mg/L	> 6	> 5	> 4
	Coliformes Termotolerantes**	NMP/100mL	< 200	< 1000	< 2500
Indicadores de nutrientes e pH	Fósforo total	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,15
	Nitrogênio amoniacal***	mg/L	< 3,7	< 3,7	< 13,3
	Nitrito	mg/L	< 1	< 1	< 1
	Nitrato	mg/L	< 10	< 10	< 10
	pH	-	> 6 e < 9	> 6 e < 9	> 6 e < 9
Indicadores físicos	Turbidez	UNT	< 40	< 100	< 100
	Sólidos em suspensão totais****	mg/L	50	100	100
	Cor verdadeira	mg Pt/L	< 75	< 75	< 75
Indicadores de metais e substâncias tóxicas	Alumínio dissolvido	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,2
	Ferro dissolvido	mg/L	< 0,3	< 0,3	< 5
	Manganês total	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,5
	Zinco total	mg/L	< 0,18	< 0,18	< 5
	Cianeto livre	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,022
	Chumbo total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,033
	Cobre dissolvido	mg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,013
Mercúrio total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,002	

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005.

* possui limite mínimo para enquadramento em classe 4 (2 mg/L)

** Escherichia coli pode ser utilizado em substituição aos Coliformes termotolerantes, sendo adotado pelo IGAM a partir de 2013

*** válido para condições de pH até 7,5

**** consta na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 (não consta na resolução CONAMA nº 357/2005)

Cabe destacar que as UHPs que compõem os Rios do Leste ainda não possuem enquadramento aprovado, devendo, neste caso, observar o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que define que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Nos próximos itens são apresentadas as distribuições das concentrações de cada parâmetro, através de gráfico do tipo *boxplot*, sendo agrupadas e analisadas de acordo com os conjuntos estabelecidos e comparando-se com os limites das respectivas classes de enquadramento.

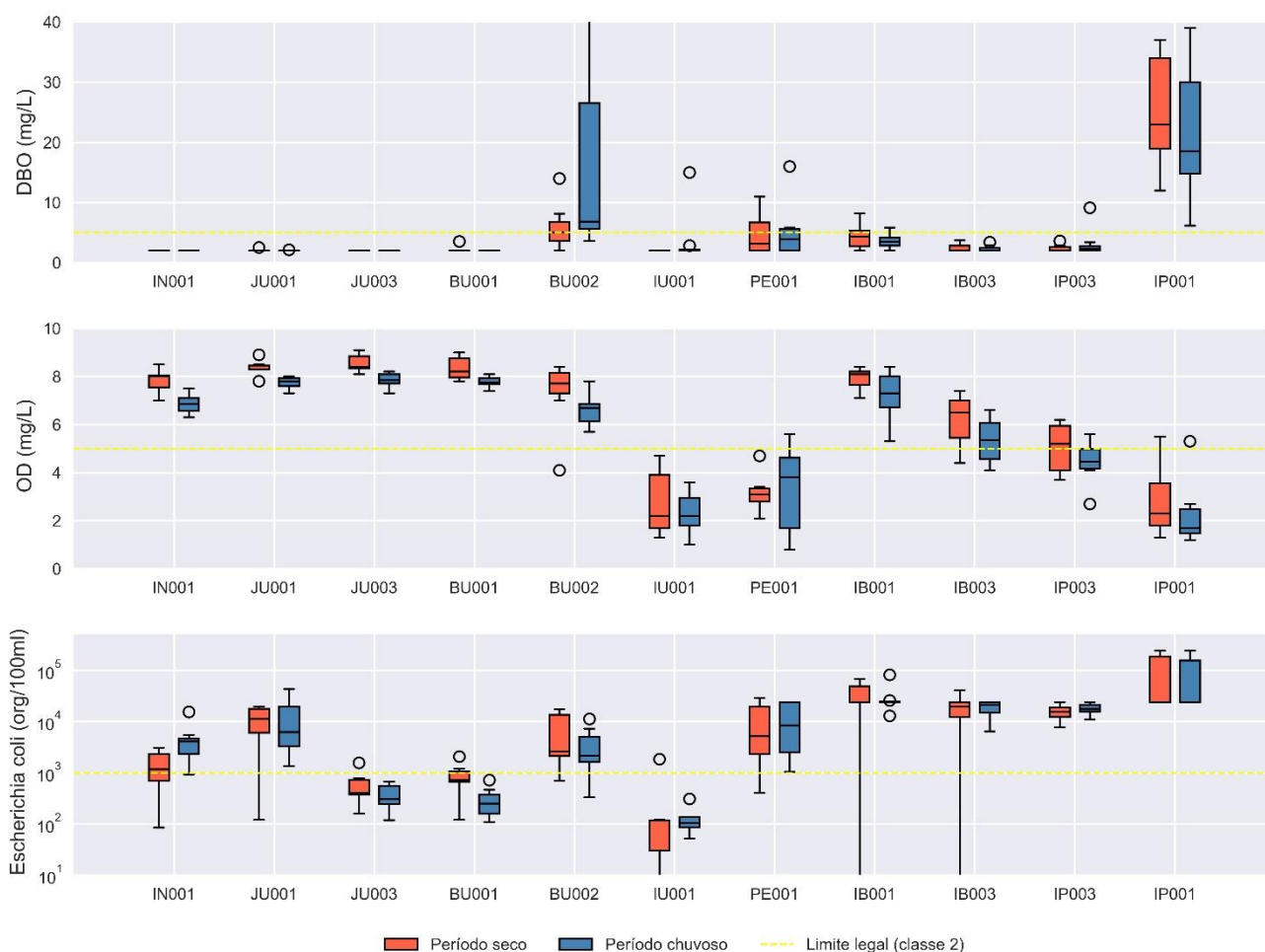
O boxplot (gráfico de caixa) é um gráfico utilizado para avaliar a distribuição empírica do dados. É formado pelo primeiro e terceiro quartil e pela mediana. O boxplot é dado por: limite superior, terceiro quartil, segundo quartil ou mediana, primeiro quartil e limite inferior. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior ao limite inferior e do quartil superior até o maior valor não superior ao limite superior.

5.2.4.1. Indicadores de matéria orgânica e coliformes

A Figura 5.10 apresenta a distribuição das concentrações de matéria orgânica e coliformes nos pontos de monitoramento das UHPs dos rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso. Os dados selecionados compreendem as coletas realizadas entre 2015 e 2018. Observam-se valores de DBO acima do limite legal nas estações BU002 (jusante do município de Santo Antônio do Jacinto), IB001 (jusante de Alto Caparaó), IP001 (localizado fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste) e PE001 (jusante de Serra dos Aimorés). Na média, nestas estações foram verificadas violações em cerca de 50% das amostras no período seco. Para o oxigênio dissolvido, verificam-se valores abaixo do limite legal nas estações IU001, PE001, IB003, IP001, IP003 e IU001. Para *E. coli* observa-se que a maioria das estações se encontra com concentrações acima do limite estabelecido para a classe 2, com exceção das estações BU001, IU001 e JU003 no período chuvoso. Não são verificadas tendências significativas de alterações entre o período seco e chuvoso, com exceção do ponto BU002 com aumento expressivo da DBO, possivelmente relacionada com o aumento das cargas de origem difusa. Cabe destacar que a estação IP001 é localizada fora do domínio de Minas Gerais, sendo que as altas concentrações de matéria orgânica verificadas podem ser atribuídas à sede municipal de Itatiba (ES), uma vez que a estação é localizada à jusante da mesma. A partir das análises é possível verificar que as UHPs Buranhém (estações BU001 e BU002), Peruípe (estação PE001) e Itapemirim (estações IP001 e IP003) são as mais impactadas por lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento, e que os altos níveis de *E. Coli* ao longo das UHPs podem indicar uma ineficiência dos processos de disposição do esgotamento rural, além de contaminação oriunda da atividade pecuária.



Figura 5.10 - Distribuição das concentrações dos indicadores de matéria orgânica e coliformes nos pontos de monitoramento das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso (alumínio, ferro, manganês e zinco).



Obs. Os círculos correspondem a *outliers* e as estações estão ordenadas de acordo com a UHP.
Fonte: elaboração própria.

5.2.4.2. Indicadores de nutrientes e pH

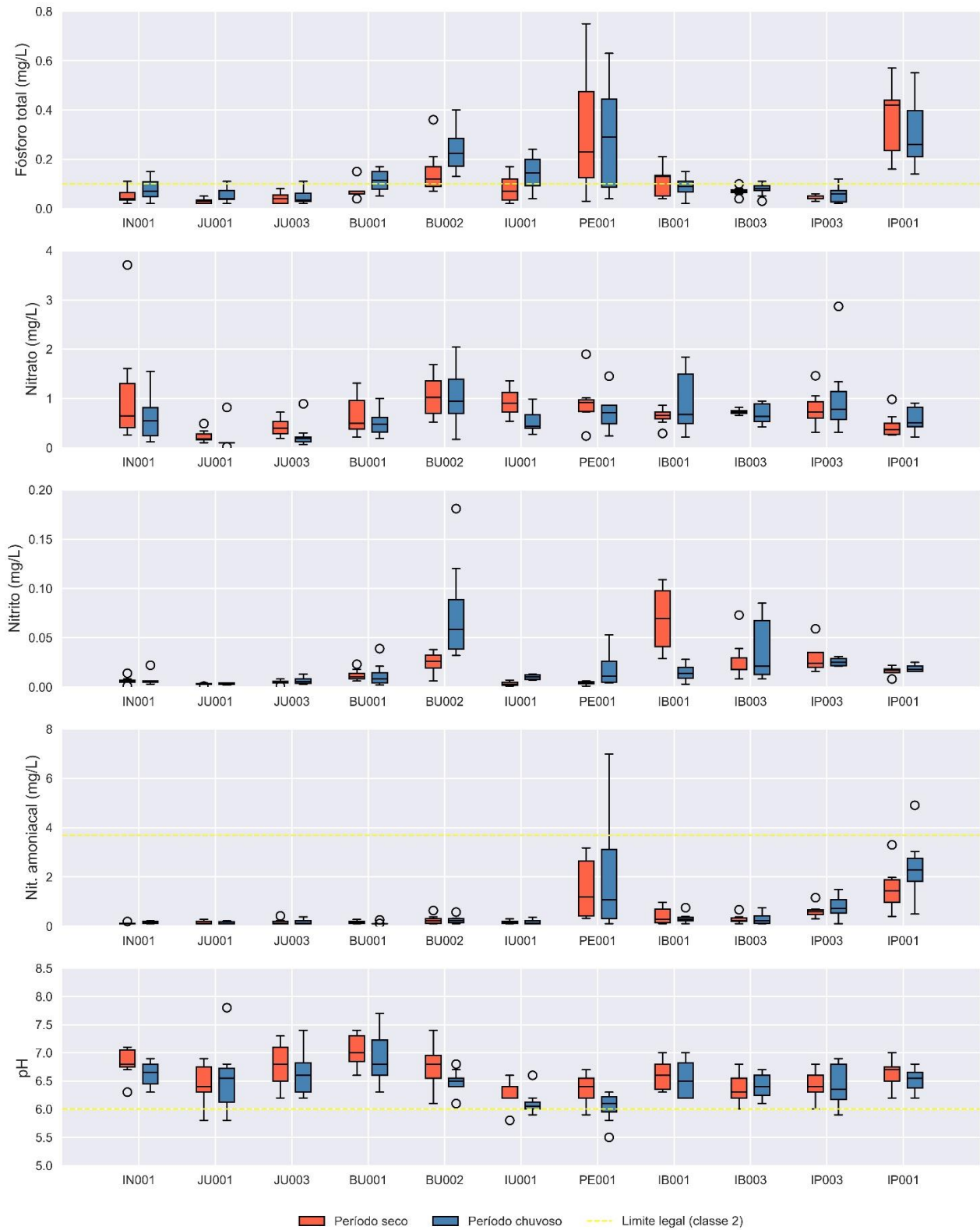
A Figura 5.11 apresenta a distribuição das concentrações de nutrientes e do potencial hidrogeniônico nos pontos de monitoramento das UHPs, considerando o período seco e o período chuvoso. Os dados selecionados compreendem as coletas realizadas entre 2015 e 2018. Para o fósforo total, podemos observar desconformidades em relação à classe 2 em todas as estações, com destaque para as estações BU002, IU001, PE001 e IP001. Para o nitrogênio não são verificadas desconformidades em nenhuma das formas nitrogenadas, embora seja possível verificar concentrações elevadas de nitrogênio amoniacal nas estações PE001 e IP001. Na estação BU002 observam-se maiores concentrações de fósforo e nitrito no período chuvoso em relação ao período seco, podendo indicar contaminação decorrente da drenagem pluvial de áreas agrícolas. O pH manteve-se dentro do limite estabelecido para a classe 2 para a maioria das estações, com exceção de algumas amostras nas estações PE001, JU001, IU001 e IP003.



A partir das análises, é possível verificar que as UHPs Peruíbe (estação PE001), Buranhém (estações BU001 e BU002) e Itapemirim (estações IP001 e IP003) são as unidades que apresentam os maiores níveis de contaminação por nutrientes, podendo estar relacionados ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, observando-se também em alguns casos maiores concentrações de nitrito e nitrato no período chuvoso, indicando contaminação por fertilizantes lixiviados das áreas agrícolas.



Figura 5.11 - Distribuição das concentrações dos indicadores de nutrientes e pH nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.



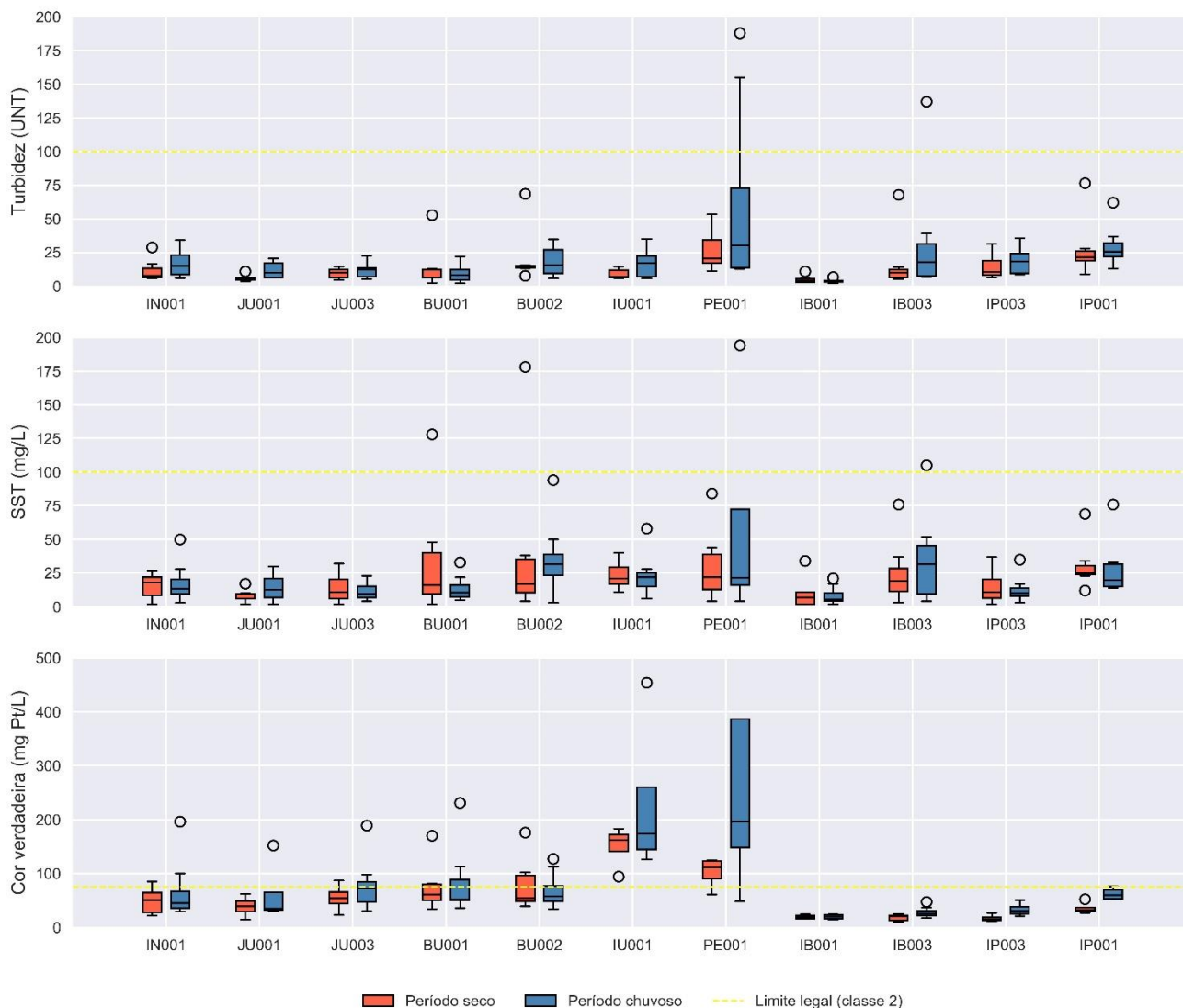
Obs. Os círculos correspondem a *outliers* e as estações estão ordenadas de acordo com a UHP.
 Fonte: elaboração própria.



5.2.4.3. Indicadores físicos

A Figura 5.12 apresenta a distribuição das concentrações dos indicadores físicos nos pontos de monitoramento das UHPs, considerando o período seco e o período chuvoso. Os dados selecionados compreendem as coletas realizadas entre 2015 e 2018. Podemos observar maiores desconformidades de turbidez e sólidos em suspensão totais no período chuvoso em relação ao período seco, consequência dos processos de lixiviação de sedimentos. A estação PE001 apresenta os maiores percentuais de violação, com 25% das amostras de turbidez e SST acima dos seus respectivos limites, podendo estar associado a processos erosivos e assoreamento das margens dos rios. O parâmetro de cor verdadeira apresenta níveis elevados em boa parte das estações, sendo geralmente um indicador da presença de metais (Fe, Mn), húmus (matéria orgânica oriunda da degradação de matéria de origem vegetal), plâncton e outras substâncias dissolvidas.

Figura 5.12 - Distribuição das concentrações dos indicadores físicos nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.



Obs. Os círculos correspondem a *outliers* e as estações estão ordenadas de acordo com a UHP.
 Fonte: elaboração própria.



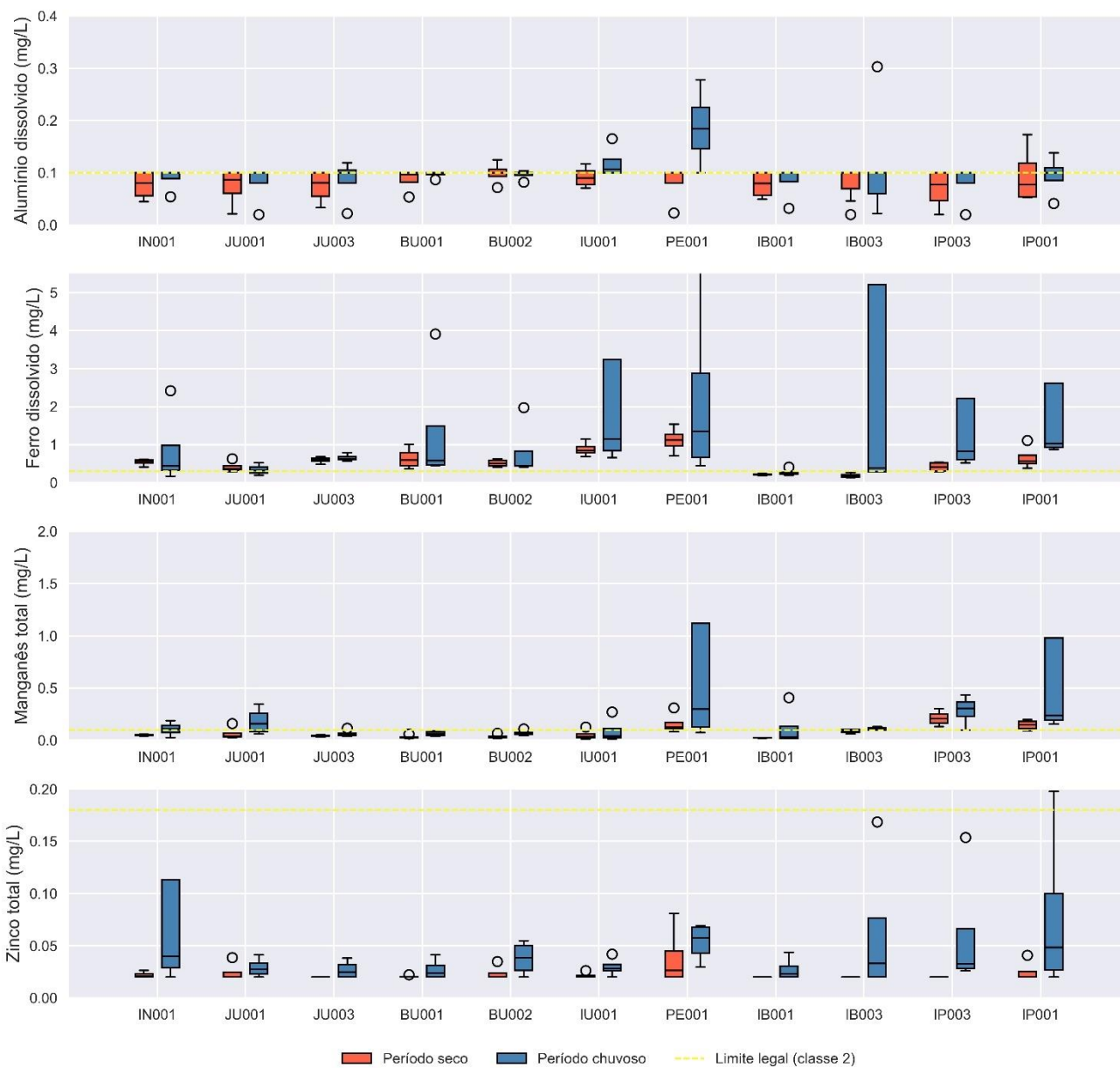
5.2.4.4. Indicadores de metais e substâncias tóxicas

A Figura 5.13 e a Figura 5.14 apresentam a distribuição das concentrações de metais e substâncias tóxicas nos pontos de monitoramento das UHPs dos rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso. Os dados selecionados compreendem as coletas realizadas entre 2015 e 2018. Dentre os parâmetros analisados, destacam-se os elevados valores de concentração de ferro dissolvido, estando acima do limite estabelecido para classe 2 todas as estações (com exceção da estação IB001), especialmente no período chuvoso, onde em média, cerca de 80% das amostras apresentaram violações. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Apesar de não se constituir em um tóxico, o ferro traz diversos problemas para o abastecimento público de água. Confere cor e sabor à água, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferro-bactérias, provocando a contaminação biológica da água na própria rede de distribuição (CETESB, 2017).

O manganês apresentou valores acima do limite estabelecido para a classe 2 nas estações IP001, IP003, PE001 e JU001, onde também é verificado um aumento no período chuvoso, podendo ser relacionado também a processos de lixiviação dos solos. O alumínio apresentou concentrações acima do limite legal em IU001 e PE001, também no período chuvoso. Para o cianeto, foram verificadas violações nas estações IU001, PE001 e IP001, nas quais 50% das amostras apresentaram valores acima do limite. Os cianetos podem chegar às águas superficiais através dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições, sendo altamente tóxicos. Ainda foram analisados o parâmetro chumbo, cobre e mercúrio, onde todas as amostras mantiveram-se com valores abaixo do limite estabelecido para a classe 2, com exceção de alguns outliers ocorridos nas estações IB001, IB003, IP001 e IP003 para o chumbo e da estação IP001 para o cobre. A partir das análises, é possível concluir que as UHPs de Itaúnas, Peruípe, Itabapoana e Itapemirim apresentam processos significativos de lixiviação dos solos, podendo estar relacionado a processos erosivos e de assoreamento das margens.



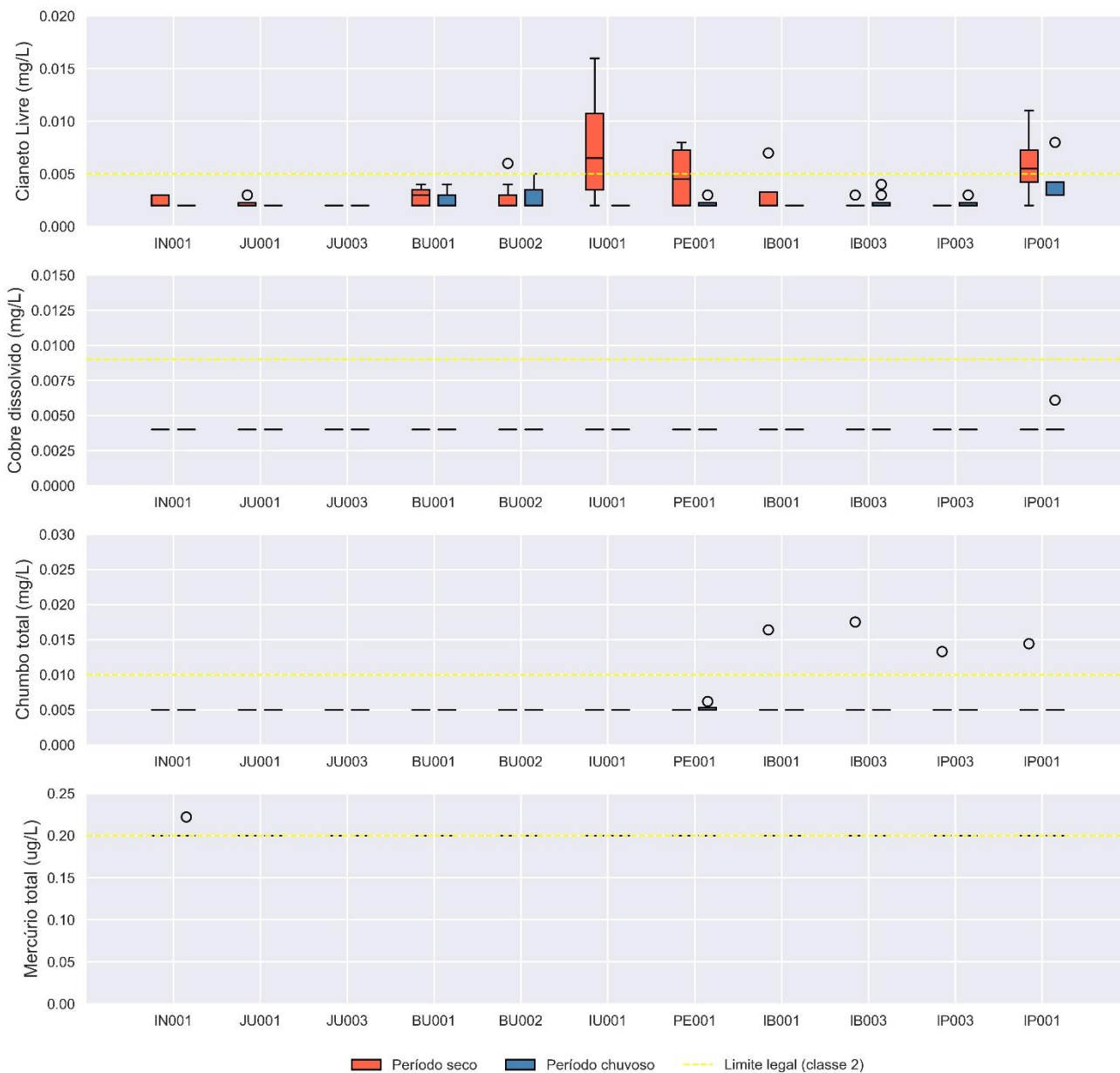
Figura 5.13 - Distribuição das concentrações dos indicadores de metais e substâncias tóxicas nos pontos de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.



Obs. Os círculos correspondem a *outliers* e as estações estão ordenadas de acordo com a UHP.
 Fonte: elaboração própria.



Figura 5.14 - Distribuição das concentrações dos indicadores de metais e substâncias tóxicas nos pontos de monitoramento da UPGRH do Rio Mucuri, considerando o período seco e o período chuvoso (cianeto, cobre, chumbo e mercúrio).



Obs. Os círculos correspondem a *outliers* e as estações estão ordenadas de acordo com a UHP.
 Fonte: elaboração própria.



5.2.5. Análise de conformidade ao enquadramento – Parte II: Aplicação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE)

A partir dos dados apresentados no item anterior, neste item foi realizada uma avaliação do grau de conformidade ao enquadramento vigente com base na aplicação do Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE). O índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) é um índice de qualidade da água desenvolvido em 1997 no Canadá pelos especialistas em recursos hídricos da Subcomissão Técnica de Qualidade da Água do Canadá, o Canadian Council of Ministers of the Environmental (CCME). O ICE é utilizado para indicar a condição de conformidade da qualidade da água do corpo hídrico ao enquadramento estabelecido pela legislação (Silva, 2017).

A definição do índice se baseia na comparação dos valores dos dados de monitoramento da qualidade da água com os padrões de qualidade da água instituídos pela legislação. É a combinação de três fatores que representam o não atendimento aos critérios de qualidade propostos, ou seja, representam a desconformidade ao enquadramento. Assim, o ICE é composto por três fatores: (i) a abrangência do impacto causado pela desconformidade; (ii) a frequência com que as desconformidades ocorrem; e (iii) a amplitude da desconformidade, isto é, o desvio em relação ao valor objetivo da variável de qualidade da água. O índice varia de 0 a 100, sendo que o valor próximo a zero significa uma situação em que a condição do corpo hídrico está muito distante do enquadramento desejado e próximo de 100 indicará situação de conformidade com o enquadramento. A formulação do índice é constituída pelos fatores F_1 , F_2 e F_3 , descritos a seguir.

O fator F_1 é relativo à abrangência, ou seja, representa o número de variáveis de qualidade da água que violaram os limites previstos na legislação pelo menos uma vez no período de observação, dado pela seguinte equação:

$$F_1 = \frac{NPV}{NPT} * 100$$

Sendo NPV o número de parâmetros que violaram os limites previstos na legislação no período considerado e NPT representa o número total de parâmetros,

O fator F_2 refere-se à frequência, ou seja, representa a porcentagem de vezes que variáveis de qualidade da água estiveram em desconformidade em relação ao número de coletas realizadas no período de observação:

$$F_2 = \frac{NAV}{NAT} * 100$$



Sendo NAV o número de análises que violaram os limites previstos na legislação e NAT o número total de análises realizadas no período selecionado.

O fator F_3 é relativo à amplitude, ou seja, representa a quantidade pela qual o valor testado violou, isto é, a diferença entre o valor observado e o valor estipulado pela legislação. O F_3 é calculado em três etapas. Primeiramente, a variável Δv representa a razão entre o valor que violou a legislação e o valor padrão de cada parâmetro, dado pela seguinte equação:

$$\Delta v = \frac{V_{violação}}{V_{padrão}} - 1$$

A equação acima é válida para os casos em que a condição de violação é exceder o limite. Para os casos em que a condição de violação é não ser abaixo do limite, inverte-se o numerador e o denominador. Em seguida é calculada a soma normalizada das variações (snv), dada soma de todas as variações individuais que não atenderam aos limites estabelecidos pela legislação, dividido pelo número total de amostragens:

$$snv = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta v_n}{NAT}$$

O fator F_3 é então calculado de acordo com a equação:

$$F_3 = \frac{snv}{(0,01 * snv) + 0,01}$$

Por fim, o índice ICE é então calculado a partir da seguinte equação:

$$ICE = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right)$$

Considerou-se a categorização por faixas e cores utilizadas por IGAM (2010), dada de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 5.18 - Classificação do Índice de Conformidade de Enquadramento.

Classificação	Intervalo
Inaceitável	$0 < ICE < 45$
Regular	$46 < ICE < 65$
Aceitável	$66 < ICE < 80$
Bom	$81 < ICE < 94$
Excelente	$95 < ICE < 100$

Fonte: Silva (2017).



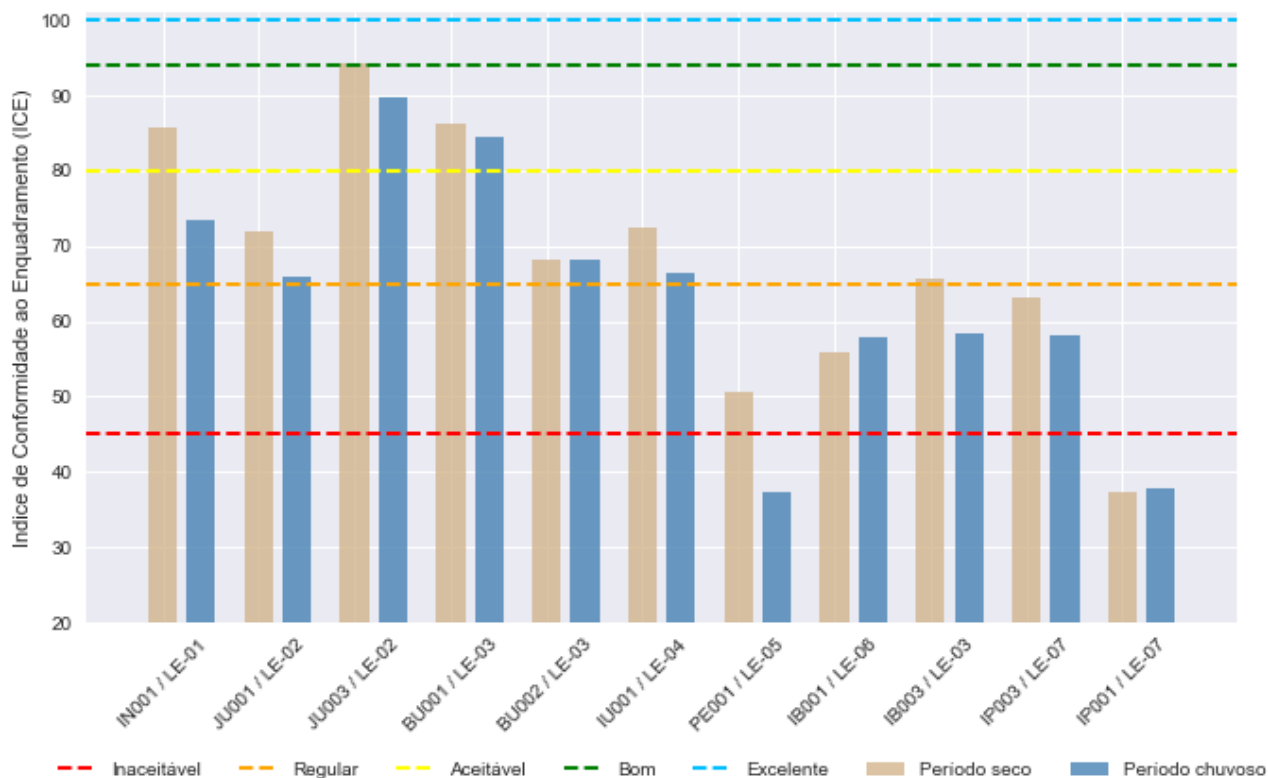
O ICE foi utilizado no Brasil em alguns trabalhos acadêmicos e por órgãos gestores dos recursos hídricos com o intuito, em geral, de verificar a sua aplicabilidade e comparar os resultados com outros índices já utilizados, incluindo algumas aplicações no Estado de Minas Gerais. IGAM (2010) utilizou o ICE com o objetivo de representar os fatores de pressão identificados nas bacias hidrográficas monitoradas no âmbito do Projeto Águas de Minas, ou seja, para cada bacia foram definidos parâmetros distintos de acordo com os usos. ECOPLAN E SKILL (2015), no âmbito da atualização do Plano Diretor do Rio das Velhas, também utilizaram o ICE como um dos índices para avaliar a qualidade da água na bacia.

O índice ICE foi aplicado no conjunto de estações localizadas nas UHPs dos rios do Leste, considerando o período base de análise do diagnóstico, entre 2015 e 2018, distinguindo-se entre as amostragens realizadas no período seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março). Foram considerados os 16 parâmetros apresentados e discutidos no item anterior, e para os limites previstos na legislação foi considerado o enquadramento em classe 2, uma vez que as UHPs que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ainda não possuem enquadramento aprovado, devendo neste caso observar o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, que define que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas como classe 2.

A Figura 5.15 apresenta o resultado do ICE das estações de qualidade da água das UHPs, considerando o período seco e o período chuvoso. Observa-se que apenas duas estações encontram na faixa considerado como ICE bom, referentes aos pontos JU003 e BU001. Na maioria das estações houve uma redução do ICE no período chuvoso, sendo que na estação IN001 enquanto o período seco foi classificado como ICE bom, no período chuvoso foi classificado como aceitável. Os pontos JU001, BU002, IU001 foram classificados como ICE aceitável, enquanto os pontos IB001, IB003 e IP003 tiveram seu ICE enquadrado como regular. Por fim, os piores resultados foram verificados nas estações PE001 e IP001, cujos ICE foram classificados na condição inaceitável, especialmente em relação ao período chuvoso. A partir das análises podemos verificar que as UHPs Itanhém, Jucuruçu e Buranhém possuem as condições de qualidade mais próximas ao enquadramento vigente, enquanto as UHPs Peruíbe e Itapemirim registram as condições qualitativas mais distantes à classe 2.



Figura 5.15 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.



Fonte: elaboração própria.
O Quadro 5.19 e o Fonte: elaboração própria.

Quadro 5.20 apresentam maiores detalhes a respeito do cálculo do ICE para o período seco e chuvoso, respectivamente. Em geral, observa-se que existe um número maior de parâmetros violados e também um número maior de amostras com violações no período chuvoso em relação ao período seco, indicando que os processos de incremento de carga difusa oriunda da lavagem dos solos são preponderantes em relação à redução da capacidade de diluição dos efluentes no período seco.

Quadro 5.19. Resultados parciais do ICE para as estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste considerando o período seco.

UHP	Estação	Parâmetros em desconformidade	Número de violações	Número de análises	Variáveis do ICE			
					F1	F2	F3	ICE
LE-01	IN001	3	12	100	20,00	12,00	7,76	85,81
LE-02	JU001	2	11	91	13,33	12,09	45,06	71,99
LE-02	JU003	1	6	97	6,67	6,19	4,60	94,11
LE-03	BU001	3	11	100	20,00	11,00	7,43	86,14
LE-03	BU002	5	24	100	33,33	24,00	36,79	68,16
LE-04	IU001	5	24	91	33,33	26,37	22,16	72,32
LE-05	PE001	8	34	91	53,33	37,36	55,14	50,73
LE-06	IB001	3	14	91	20,00	15,38	72,19	55,85

UHP	Estação	Parâmetros em desconformidade	Número de violações	Número de análises	Variáveis do ICE			
					F1	F2	F3	ICE
LE-03	IB003	3	10	103	20,00	9,71	55,39	65,54
LE-07	IP003	4	17	91	26,67	18,68	54,81	63,19
LE-07	IP001	7	37	91	46,67	40,66	89,40	37,22

Fonte: elaboração própria.

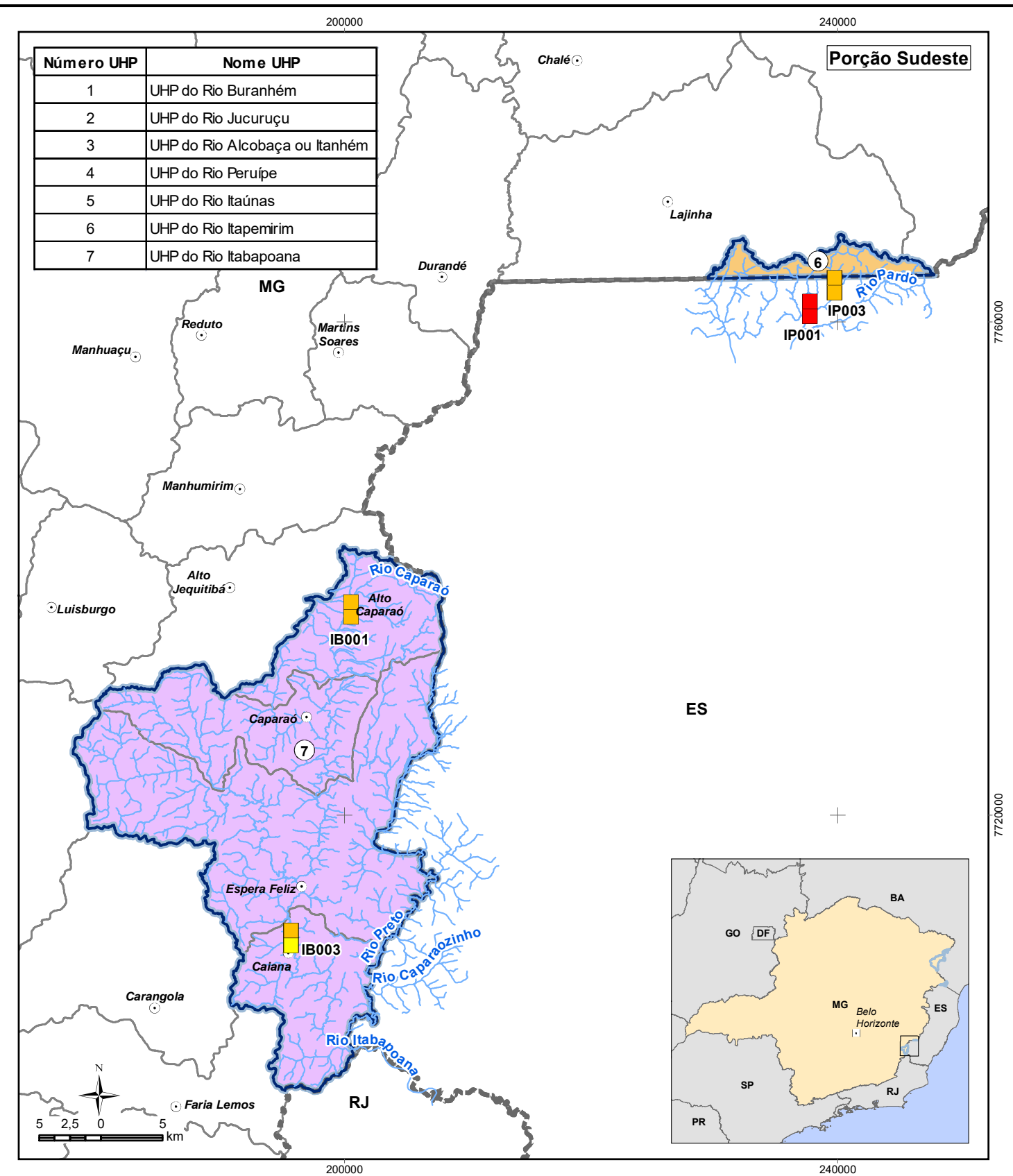
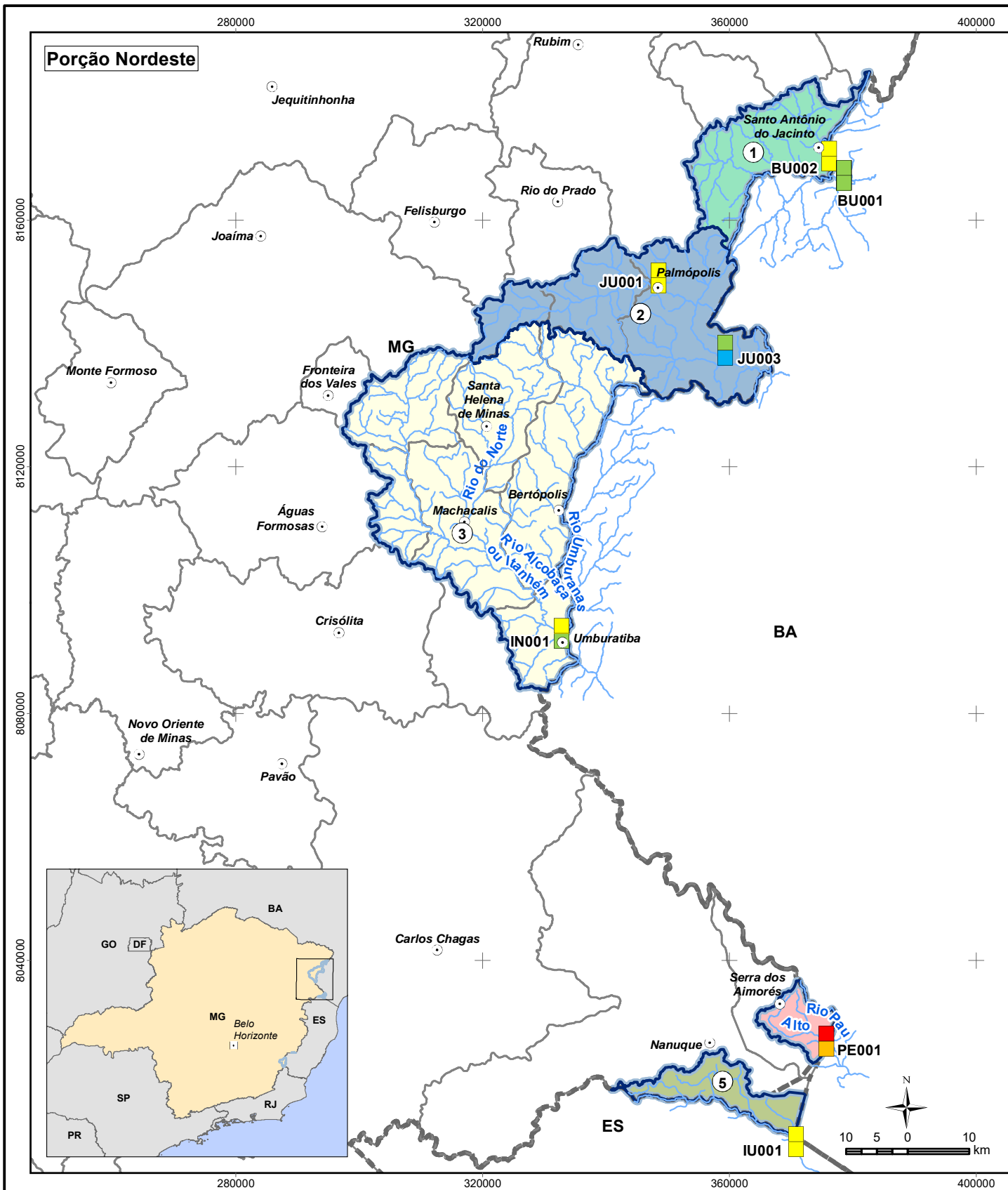
Quadro 5.20. Resultados parciais do ICE para as estações existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste considerando o período chuvoso.

UHP	Estação	Parâmetros em desconformidade	Número de violações	Número de análises	Variáveis do ICE			
					F1	F2	F3	ICE
LE-01	IN001	5	17	112	33,33	15,18	27,81	73,45
LE-02	JU001	4	16	100	26,67	16,00	50,34	65,84
LE-02	JU003	2	11	108	13,33	10,19	6,21	89,67
LE-03	BU001	3	12	111	20,00	10,81	14,63	84,39
LE-03	BU002	5	30	112	33,33	26,79	34,78	68,18
LE-04	IU001	5	27	100	33,33	27,00	39,35	66,39
LE-05	PE001	11	44	100	73,33	44,00	66,63	37,41
LE-06	IB001	2	13	100	13,33	13,00	70,43	57,94
LE-03	IB003	4	21	116	26,67	18,10	64,52	58,36
LE-07	IP003	4	25	100	26,67	25,00	62,72	58,09
LE-07	IP001	6	45	100	40,00	45,00	89,10	37,91

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 5.4 apresenta a distribuição dos resultados do ICE nas estações de qualidade existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.






Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaca ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana


LEGENDA

- Sede Municipal
 - Ottotuchos
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP)**
- UHP do Rio Alcobaca ou Itanhém
 - UHP do Rio Buranhém
 - UHP do Rio Itabapoana
 - UHP do Rio Itapemirim
 - UHP do Rio Itaúnas
 - UHP do Rio Jucuruçu
 - UHP do Rio Peruípe
- Índice de Conformidade ao Enquadramento**
- Inaceitável ($0 < ICE \leq 45,0$)
 - Regular ($45,1 \leq ICE \leq 65,0$)
 - Aceitável ($65,1 \leq ICE \leq 80,0$)
 - Bom ($80,1 \leq ICE \leq 94,0$)
 - Excelente ($94,1 \leq ICE \leq 100,0$)
- Período**
- Chuvoso
 - Seco



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



<p>Sistema de Coordenadas UTM Datum SIRGAS2000 Zona 24S Escala: Indicada</p>	<p>Mapa 5.4 - Resultados do Índice de Conformidade ao Enquadramento nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste</p>	<p>Fonte de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sede municipal: IBGE, 2015 - Limite municipal: IDE-SISEMA - Hidrografia: ANA, 2017 - Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010 - Limite das UHPs: Profill, 2018 - ICE: Elaborado a partir de IGAM, 2019
--	--	--

5.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA

Os dados utilizados na confecção deste capítulo são oriundos das Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018b) e do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS (CPRM, 2019).

Das Outorgas de Direito de Uso de recursos hídricos do IGAM, as informações obtidas são constituídas por 4 pontos de captação de água subterrânea. Desses, 2 tem a captação realizada por meio de poço tubular já existente, e 2 por captação de água em surgência (nascente). A profundidade dos poços é de 114 m e 84 m, e ambos possuem diâmetro de 150 mm.

Já Cadastro de Usos Insignificantes do IGAM apresenta dados de 84 usos que captam água subterrânea, dos quais 32 são realizadas por meio de poço manual (cisterna), e 52 em água em surgência (nascente). Os dados de profundidade são apresentados para 13 poços, com valores de 2 m a 18 m, e os diâmetros são apresentados para 14 poços, com valores de 100 mm a 1000 mm.

O uso das águas subterrâneas nas Bacias Hidrográfica dos Rios do Leste é efetuado através da exploração de poços tubulares profundos, poços manuais (cisternas) e captações em nascentes, e representam significativa parcela no suprimento hídrico da bacia. Considerando as demandas de abastecimento público, mineração, indústria, irrigação, aquicultura e agropecuária, as águas subterrâneas contribuem com 9,78% na captação total, chegando a satisfazer 70% da captação de água para a indústria. Estes dados estão expressos no Quadro 5.21.

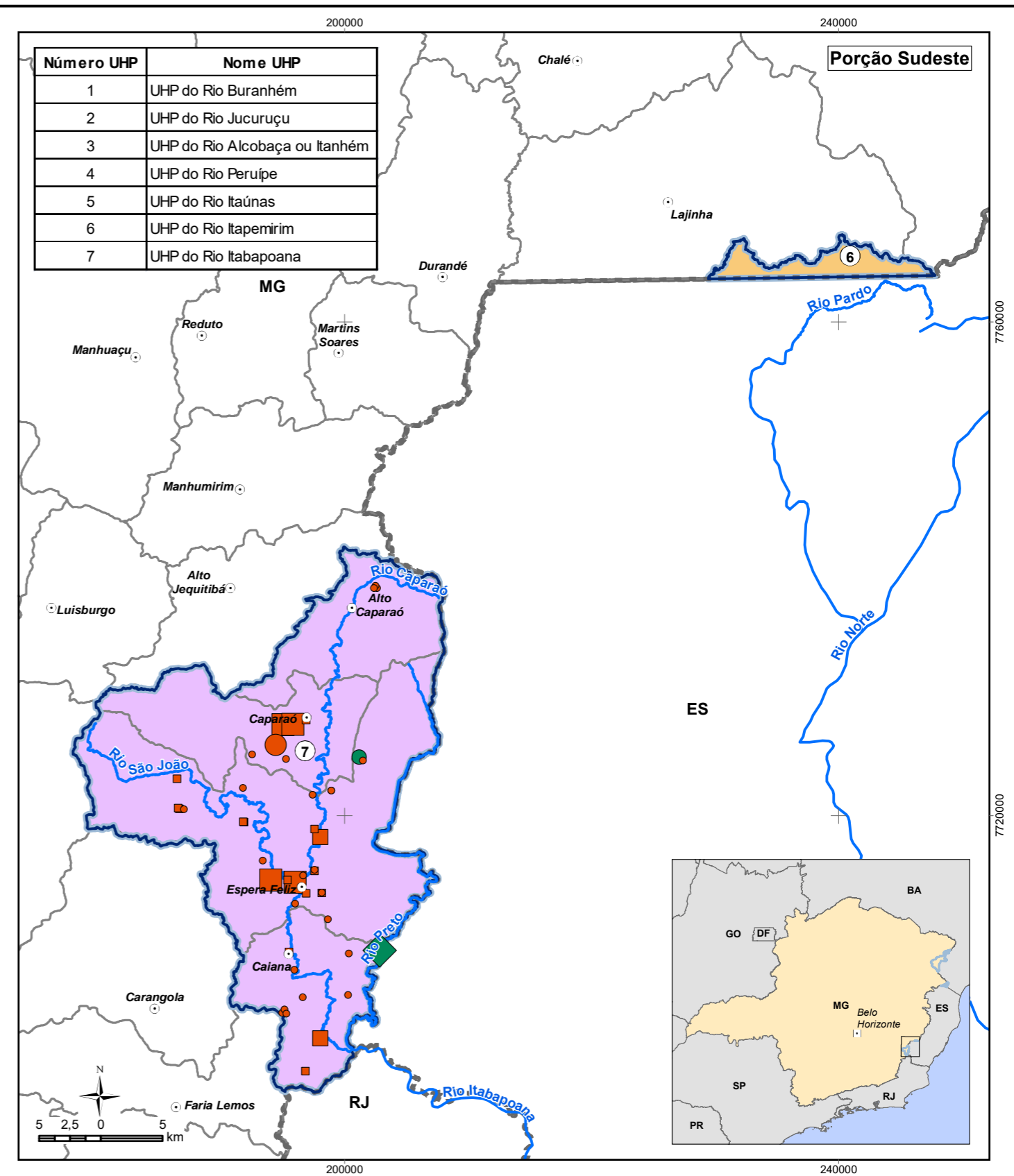
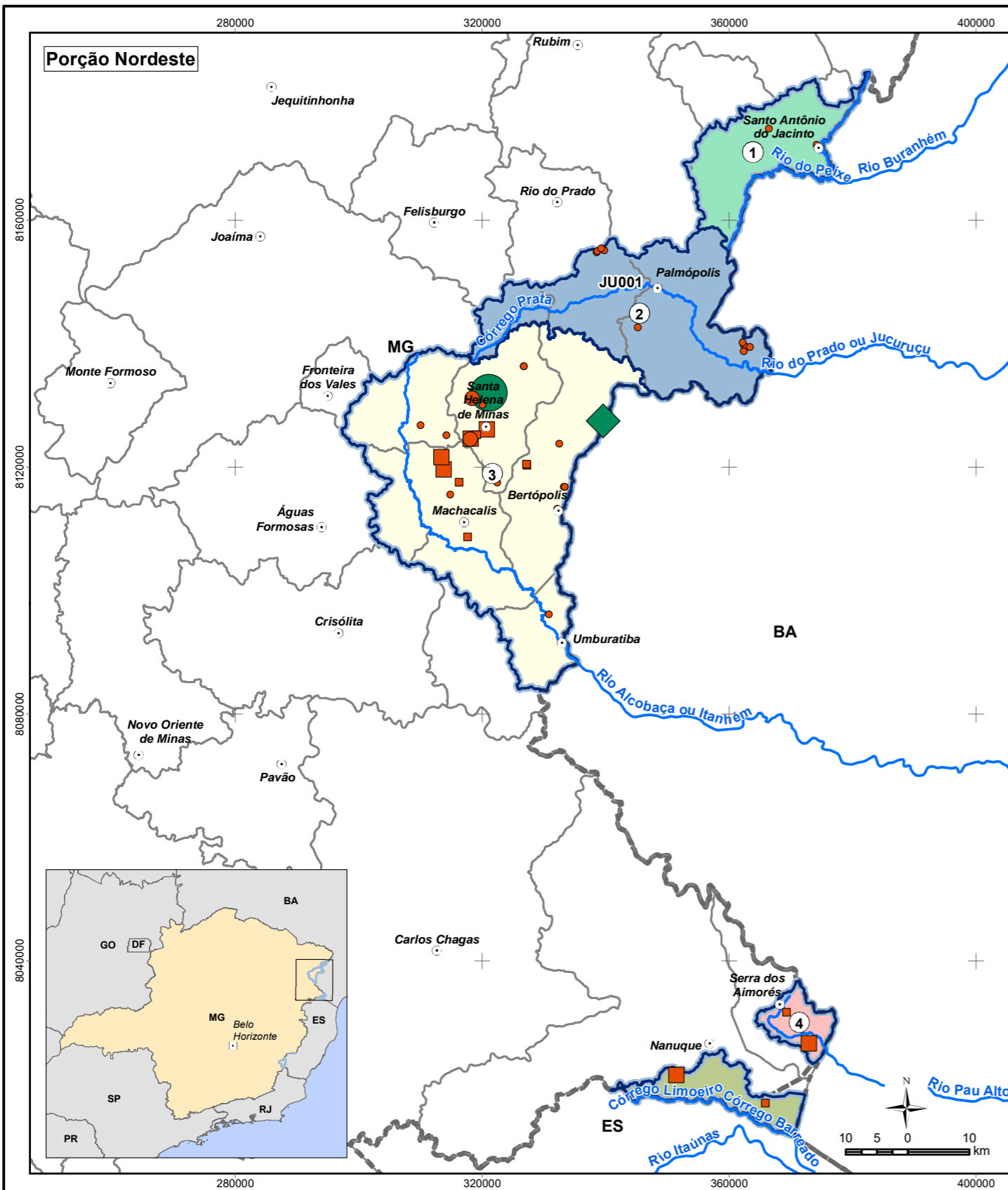
Quadro 5.21 - Demanda das águas subterrâneas por setor nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Setor	Demanda total (l/s)	Captação subterrânea	%
Abastecimento	241,01	24,09	10
Mineração	2,84	0,08	2,71
Indústria	2,49	1,74	69,92
Aquicultura	4,25	0	0
Irrigação	24,92	0,55	2,2
Agropecuária	27,01	3,13	11,58
Total	302,52	29,59	9,78

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 5.5 ilustra os pontos de captação de água apresentados no banco de dados das outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneas, identificando seus respectivos intervalos de vazão.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP)**
- UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
 - UHP do Rio Buranhém
 - UHP do Rio Itabapoana
 - UHP do Rio Itapemirim
 - UHP do Rio Itaúnas
 - UHP do Rio Jucuruçu
 - UHP do Rio Peruípe
- Cadastro**
- Captação de água em Surgência (Nascente)**
- 0,0 - 1,0 m³/h
 - 1,1 - 2,0 m³/h
 - 2,1 - 3,1 m³/h
- Captação de água subterrânea por meio de poço manual (Cisterna)**
- 0,0 - 1,0 m³/h
 - 1,1 - 2,0 m³/h
 - 2,1 - 3,1 m³/h
- Outorga**
- Captação de água em Surgência (Nascente)**
- 2,1 m³/h
 - 36,0 m³/h
- Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente**
- 11,3 - 14,4 m³/h

PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO

<p>Sistema de Coordenadas UTM Datum SIRGAS2000 Zona 24S Escala: Indicada</p>	<p>Mapa 5.5 - Pontos de captação de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste</p>	<p>Fonte de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sede municipal: IBGE, 2015 - Limite municipal: IDE-SISEMA - Hidrografia: IGAM, 2010 - Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otopbacias - IGAM, 2010 - Limite das UHPs: Profill, 2018 - Captações: IGAM, 2018
--	--	---

5.3.1. Disponibilidade Efetiva e Instalada

A discussão acerca das condições de utilização das águas subterrâneas se apresentará aqui, também, considerando as disponibilidades efetivas e instaladas existentes na bacia, cujos resultados serão posteriormente comparados com as reservas renováveis estimadas.

A disponibilidade efetiva representa o volume subterrâneo total passível de exploração considerando o tempo médio bombeado por dia nas captações existentes, apresentado em m³/ano. A disponibilidade instalada representa o volume subterrâneo considerando um bombeamento contínuo de 24 horas, por 365 dias, apresentado em m³/ano (COSTA, 1998).

Foram utilizados os cadastros de usos insignificantes e o banco de dados das outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) como subsídio ao cálculo das disponibilidades hídricas subterrâneas, cujos parâmetros foram aplicados nas equações abaixo:

- Disponibilidade Efetiva:

$$D_e = n \times Q_m \times t_m$$

- Disponibilidade Instalada:

$$D_i = n \times Q_m \times 24h \times 365 \text{ dias}$$

Onde:

n = número de captações;

Q_m = vazão média (m³/h);

t_m = tempo médio de bombeamento por dia (h).

Os resultados obtidos estão expressos no Quadro 5.22 e Quadro 5.23.

Quadro 5.22 - Disponibilidade Efetiva resultante das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Cadastro	n	Q _m (m ³ /h)	t _m (h/dia)	D _e (m ³ /dia)
Outorga	4	15,94	15	956,40
Usuários	84	0,71	9,03	538,55
Total				1.494,95

Fonte: Cadastros de usos insignificantes e banco de dados das outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a).

Quadro 5.23 - Disponibilidade Instalada resultante das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Cadastro	n	Q _m (m ³ /h)	t (h.ano)	D _i (m ³ /ano)
Outorga	4	15,94	8760	558.537,60
Usuários	84	0,71	8760	522.446,40
Total				1.080.984,00

Fonte: Cadastros de usos insignificantes e o banco de dados das outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a).



A disponibilidade efetiva (D_e) total resultante para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é de 1.494,95 m³/dia, ou 54.5656,75 m³/ano, e a disponibilidade instalada (D_i) total é 1.080.984,00 m³/ano.

5.3.2. Potencialidade Aquífera

A avaliação da potencialidade aquífera das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foi realizada através da análise de poços tubulares provenientes do banco de dados do SIAGAS. Dos 132 poços existentes, 81 apresentaram o dado de vazão específica.

A análise da potencialidade levou em consideração as divisões em Porção Nordeste (Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Peruípe e Itaúnas) e Porção Sudeste (Itapemirim e Itabapoana), sendo a Porção Nordeste subdividida em Grupo 1 (Itanhém, Jucuruçu e Buranhém) e Grupo 2 (Peruípe e Itaúnas).

Os dados de vazão específica para a porção nordeste (Grupo 1) foram apresentados para 49 poços, e variaram de 0,07 m³/h/m a 10,04 m³/h/m, com uma média de 0,90 m³/h/m, e um desvio padrão de 1,66 m³/h/m. Foi constatado que, aproximadamente, 40% dos poços apresentam potencialidade “geralmente muito baixa, porém localmente baixa”. Para a porção nordeste (Grupo 2), 11 poços apresentaram valores de vazão específica, que variaram de 0,008 m³/h/m a 3,341 m³/h/m, com uma média de 0,456 m³/h/m e um desvio padrão de 0,881 m³/h/m. Para este grupo, 63% dos poços apresentaram potencialidade “geralmente muito baixa, porém localmente baixa”. A porção sudeste apresentou 13 poços com dados de vazão específica, que variaram de 0,013 m³/h/m a 6,3 m³/h/m, com uma média de 1,45 m³/h/m e um desvio padrão de 2,38 m³/h/m. Para este setor também predominaram os poços com potencialidade “geralmente muito baixa, porém localmente baixa”, com 30,8%. O número de poços por intervalo de vazão para cada setor está expresso no Quadro 5.24.

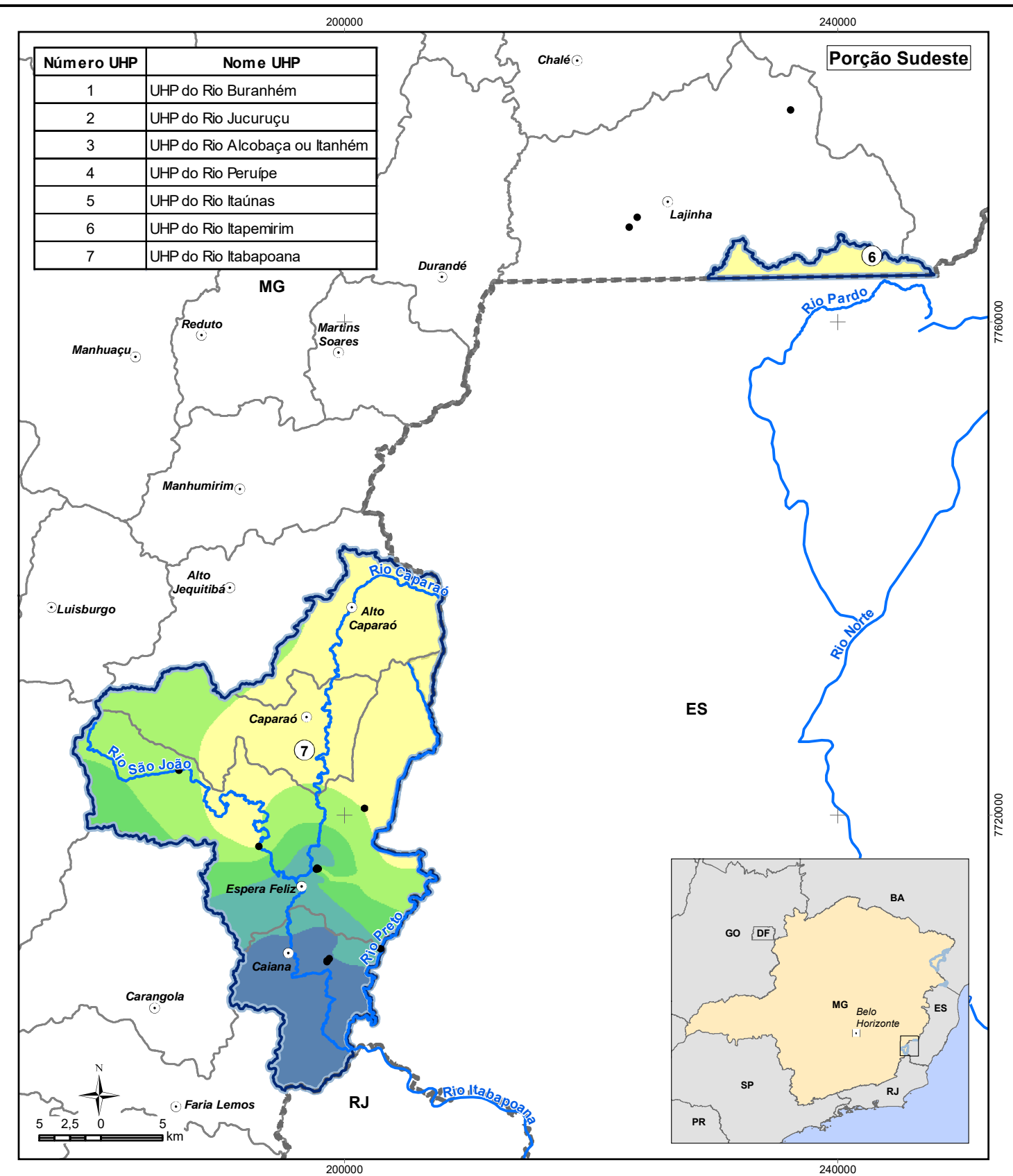
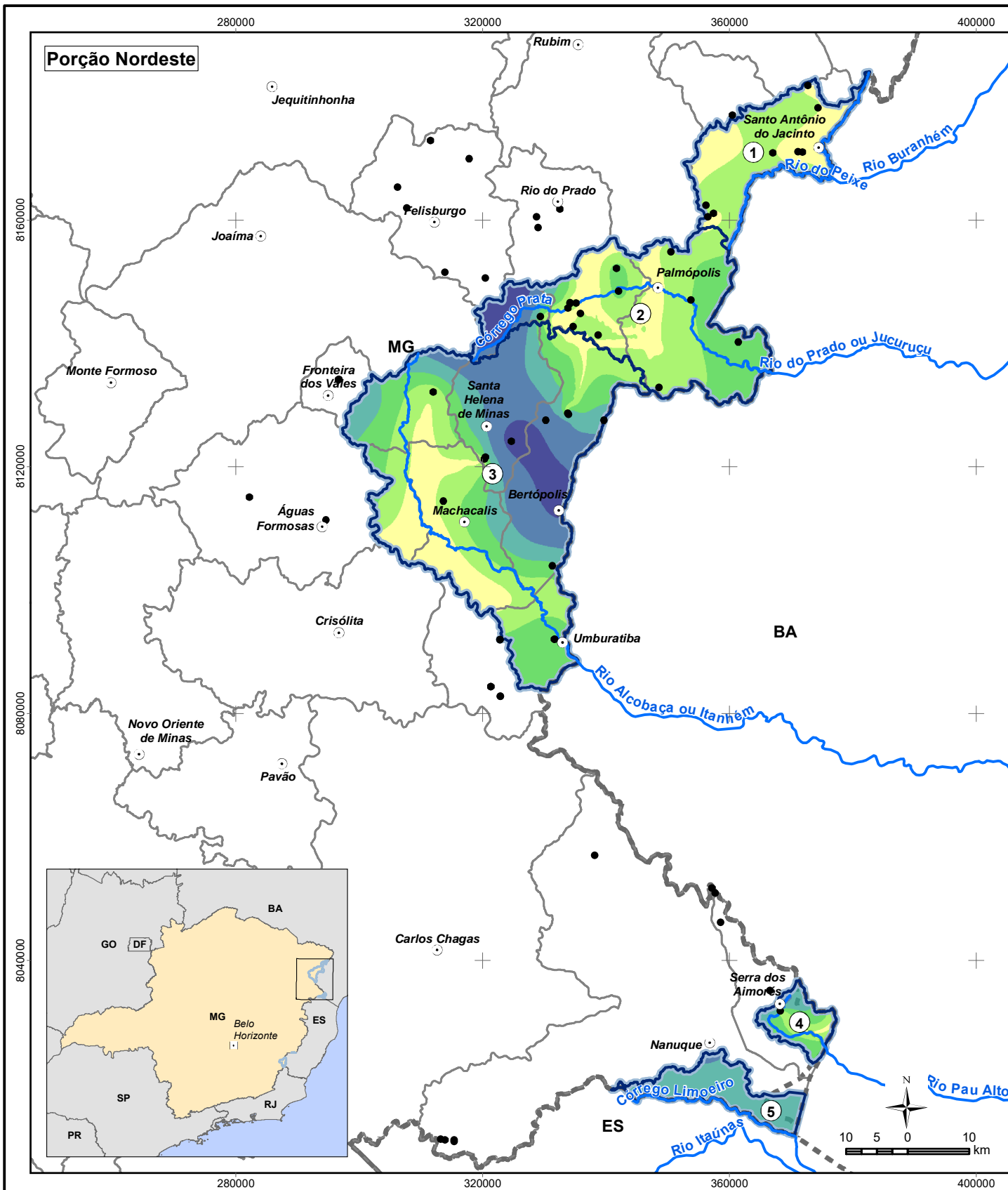
Quadro 5.24 - Número de poços por intervalo de vazão.

Número de poços			Intervalo de vazão específica
Porção nordeste (Grupo 1)	Porção nordeste (Grupo 2)	Porção sudeste	
7	2	2	<0,04 pouco produtiva ou não aquífera
20	7	4	0,04 ≤ Q/s < 0,4 geralmente muito baixa, porém localmente baixa
14	1	2	0,4 ≤ Q/s < 1,0 geralmente baixa, porém localmente moderada
3	-	2	1,0 ≤ Q/s < 2,0 moderada
2	1	2	2,0 ≤ Q/s < 4,0 alta
3	-	1	≥ 4,0 muito alta

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 5.6 apresenta a distribuição da potencialidade dos aquíferos com os dados de vazão específica do SIAGAS interpolados para as bacias, sendo possível definir as áreas mais favoráveis a ocorrência de água subterrânea.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Localização dos poços interpolados
- Vazão Específica (m³/h/m)**
- <math>< 0,04</math> pouco produtiva ou não aquífera
- <math>0,04 \leq Q/s < 0,4</math> geralmente muito baixa, porém localmente baixa
- <math>0,4 \leq Q/s < 1,0</math> geralmente baixa, porém localmente moderada
- <math>1,0 \leq Q/s < 2,0</math> moderada
- <math>2,0 \leq Q/s < 4,0</math> alta
- $\geq 4,0$ muito alta



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 5.6 - Potencialidade dos aquíferos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRI: Adaptado conforme o limite das Otbacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Potencialidade: Elaborado a partir de Siagas, 2019

Diversas metodologias podem ser empregadas na quantificação das disponibilidades hídricas subterrâneas de bacias hidrográficas. No âmbito deste plano, a estimativa das reservas renováveis do aquífero foi realizada a partir da análise e decomposição de hidrogramas em escoamento superficial e subterrâneo, sendo possível avaliar o volume anual de deflúvio do aquífero para os rios, que é o responsável por manter o fluxo de base destes nos períodos secos do ano.

Para confecção dos hidrogramas foram utilizadas séries históricas de vazão de três estações fluviométricas, obtidas no Portal HidroWeb (SNIRH), cujas coordenadas estão expressas no Quadro 5.25.

Quadro 5.25 - Coordenadas das três estações fluviométricas utilizadas para confecção dos hidrogramas e as respectivas bacias que estas representam.

Código	Nome	Latitude	Longitude	Setor
55660000	São Pedro do Pampã	-17,3203	-40,6764	Norte (Grupo 1)
55699998	Nanuque Montante	-17,8419	-40,3822	Norte (Grupo 2)
57700000	Caiana	-20,6947	-41,9214	Sul

Fonte: elaboração própria.

Foram selecionados os intervalos de tempo correspondentes a um ano hidrológico, sugeridos pelo software Super Manejo de Dados, sendo a metodologia aplicada para o ano mais seco e o mais úmido da série histórica de cada estação.

O escoamento de base foi traçado a partir da técnica *smoothed minima* (Nathan & McMahon, 1990; Wahl & Wahl, 1995), que consiste em:

- Identificar o menor valor de vazão a cada 5 dias consecutivos;
- Calcular o resultado de 90% deste valor;
- Verificar se os 90% da vazão é menor que a vazão correspondente aos mínimos imediatamente anterior e posterior; se afirmativo, a vazão mínima (100%) passa a ser um ponto de inflexão;
- Unir os pontos de inflexão através de retas, encontrando os valores intermediários entre os pontos;
- Ajustar para que os valores intermediários não sejam maiores que os valores de vazão do hidrograma.

A união dos pontos de inflexão separa o fluxo de base do rio em todo o hidrograma, sendo o resultado aqui apresentado a média da curva para o ano hidrológico correspondente. Ajustes manuais foram realizados a fim de minimizar os efeitos anômalos de precipitações nos valores de vazão do escoamento de base. O volume anual de deflúvio corresponde a soma das vazões diárias. Os



resultados obtidos estão apresentados no Quadro 5.26 e no Quadro 5.27. Os hidrogramas com os respectivos escoamentos de base estão inseridos como Anexo.

Quadro 5.26 - Fluxo de base e reservas encontradas para as séries analisadas.

Setor	Estação	Período	Fluxo de Base (m ³ /s)	R _r (m ³ /ano)	R _e = 0,3 x R _r (m ³ /ano)
Norte (Grupo 1)	São Pedro do Pampã (55660000)	Seco (Set/97-Set/98)	2,952	9,31×10 ⁷	2,79×10 ⁷
		Úmido (Set/67-Set/68)	13,277	4,19×10 ⁸	1,26×10 ⁸
Norte (Grupo 2)	Nanuque Montante (55699998)	Seco (Set/1916-Set/1917)	10,614	3,35×10 ⁸	1,00×10 ⁸
		Úmido (Set/81-Set/82)	115,232	3,63×10 ⁹	1,09×10 ⁹
Sul	Caiana (57700000)	Seco (Set/54-Set/55)	1,933	6,10×10 ⁷	1,83×10 ⁷
		Úmido (Set/08-Set/09)	8,859	2,79×10 ⁸	8,38×10 ⁷

Fonte: elaboração própria.

Quadro 5.27 - Volume anual total, de deflúvio subterrâneo e superficial para cada série.

Setor	Estação	Período	Volume total anual (m ³)	Volume deflúvio subt. (m ³)	Volume superficial (m ³)
Norte (Grupo 1)	São Pedro do Pampã (55660000)	Seco (Set/97-Set/98)	9,44×10 ⁷	6,10×10 ⁷	3,34×10 ⁷
		Úmido (Set/67-Set/68)	4,94×10 ⁸	2,79×10 ⁸	2,15×10 ⁸
Norte (Grupo 2)	Nanuque Montante (55699998)	Seco (Set/1916-Set/1917)	7,68×10 ⁸	3,35×10 ⁸	4,33×10 ⁸
		Úmido (Set/81-Set/82)	5,80×10 ⁹	3,63×10 ⁹	2,17×10 ⁹
Sul	Caiana (57700000)	Seco (Set/54-Set/55)	1,88×10 ⁸	9,31×10 ⁷	9,46×10 ⁷
		Úmido (Set/08-Set/09)	1,20×10 ⁹	4,20×10 ⁸	7,75×10 ⁸

Fonte: elaboração própria.

A partir dos resultados obtidos é possível tecer alguns comentários:

- A Reserva Explotável (R_e) foi calculada em comparação com o proposto por outros Planos de Bacia Hidrográficas do estado de Minas Gerais (IGAM, 2015; IGAM, 2018), sendo considerado adequado que esta seja equivalente a 30% da Reserva Renovável;
- A Disponibilidade Efetiva atual (5,46×10⁵ m³/ano) corresponde a aproximadamente 0,6% da Reserva Renovável para as bacias da porção nordeste – Grupo 1, 0,16% da R_r para as bacias da Porção nordeste – Grupo 2, e 0,9% da R_r para as bacias da porção sudeste, nos períodos mais secos registrados, quando considerados os poços devidamente cadastrados e regularizados.



- Se considerado que 90% dos poços totais existentes são clandestinos, e assumindo que estes possuem valores de vazão e bombeamento similares aos cadastrados, a D_e atual corresponderia a aproximadamente 5,8% da R_r do Porção nordeste – Grupo 1, 1,6% da R_r do Porção nordeste – Grupo 2, e 9% da R_r da porção sudeste.
- Mesmo que o bombeamento fosse realizado 24 horas por dia (Disponibilidade Instalada), o percentual com relação a Reserva Renovável para o período seco seria de 1,16% para o Porção nordeste – Grupo 1, 0,32% para o Porção nordeste – Grupo 2, e 1,77% para a porção sudeste.

Os aquíferos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste não apresentam risco de superexploração considerando tanto um cenário de inexistência de poços não cadastrados ou clandestinos, quanto uma clandestinidade de 90% do total de poços.

Com relação à qualidade da água subterrânea, conforme descrito no item 3.3, segundo CPRM (2016), a qualidade da água de aquíferos fraturados na região sudeste é conceitualmente de baixa mineralização, ou seja, de agradável paladar, no entanto, apresenta os maiores valores de condutividade elétrica da folha (SE.24 Rio Doce), com média de 426 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Já as águas subterrâneas da Formação Barreiras apresentam-se ligeiramente ácidas, com pH variando de 3,85 a 4,61 e condutividade elétrica consideravelmente mais baixa, entre 56 a 119 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ressalta-se que, conforme ilustrado no Mapa 5.6, a captação para abastecimento humano é predominantemente em águas superficiais, sendo sua vazão captada de até 10 l/s, localizadas nos municípios de Santa Helena de Minas (Porção Nordeste) e em Caiana (Porção Sudeste). As demais captações apresentam vazões inferiores a 1 l/s e estão distribuídas nos municípios de Rio do Pardo, Palmópolis, Machacalis e Bertópolis (Porção Nordeste) e nos municípios de Caiana, Espera Feliz, Caparaó e Alto Caparaó (Porção Sudeste). Destaca-se que nenhum município reportou problemas de qualidade da água subterrânea captada para consumo humano.



6. DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS

A seguir é apresentado o diagnóstico das demandas hídricas dos seguintes setores: saneamento, indústria, agropecuária, irrigação, geração de energia, mineração, pesca e aquicultura, turismo e recreação. Complementarmente é abordada a necessidade de proteção dos mananciais, sendo importante a observação de ecológicas ou mínimas remanescentes.

6.1. SANEAMENTO

Segundo a Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento), o saneamento básico compreende um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Essa mesma Lei em seu Art. 19. dispõe que os serviços públicos de saneamento devem observar o plano de saneamento básico, que precisa ser compatível com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), sob responsabilidade municipal, tem como objetivo estabelecer metas de curto, médio e longo prazos para a universalização do saneamento. A existência do plano é condição para o acesso aos recursos financeiros federais destinados a serviços de saneamento básico, segundo o Decreto nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020, após a data de 31 de dezembro de 2022.

O Art. 31. da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997) prevê a "integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos".

Nesse contexto, o presente capítulo trata do diagnóstico do saneamento da bacia hidrográfica dos rios do Leste, estruturado em quatro eixos: abastecimento de água; esgotamento sanitário; resíduos sólidos; e drenagem de águas pluviais.

6.1.1. Abastecimento Humano

Este item apresenta o estado atual do sistema de abastecimento de água da bacia hidrográfica dos rios do Leste, tendo como foco os principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, no que se refere à cobertura de atendimento, às perdas no sistema, às captações de água, ao tratamento da água distribuída, aos problemas, aos investimentos nos últimos cinco anos, e aos projetos e obras em andamento, financiados com recursos da União (Ministério da Saúde).



6.1.1.1. Indicadores de quantidade de água

As informações que embasam esse capítulo são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2018 e dos últimos seis anos. Os serviços de abastecimento de água na bacia hidrográfica dos rios do Leste são administrados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), pelo Serviço de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais (COPANOR) e pelo Serviços Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Os prestadores de serviços responsáveis pelo abastecimento de água de cada município podem ser visualizados no Mapa 6.1.

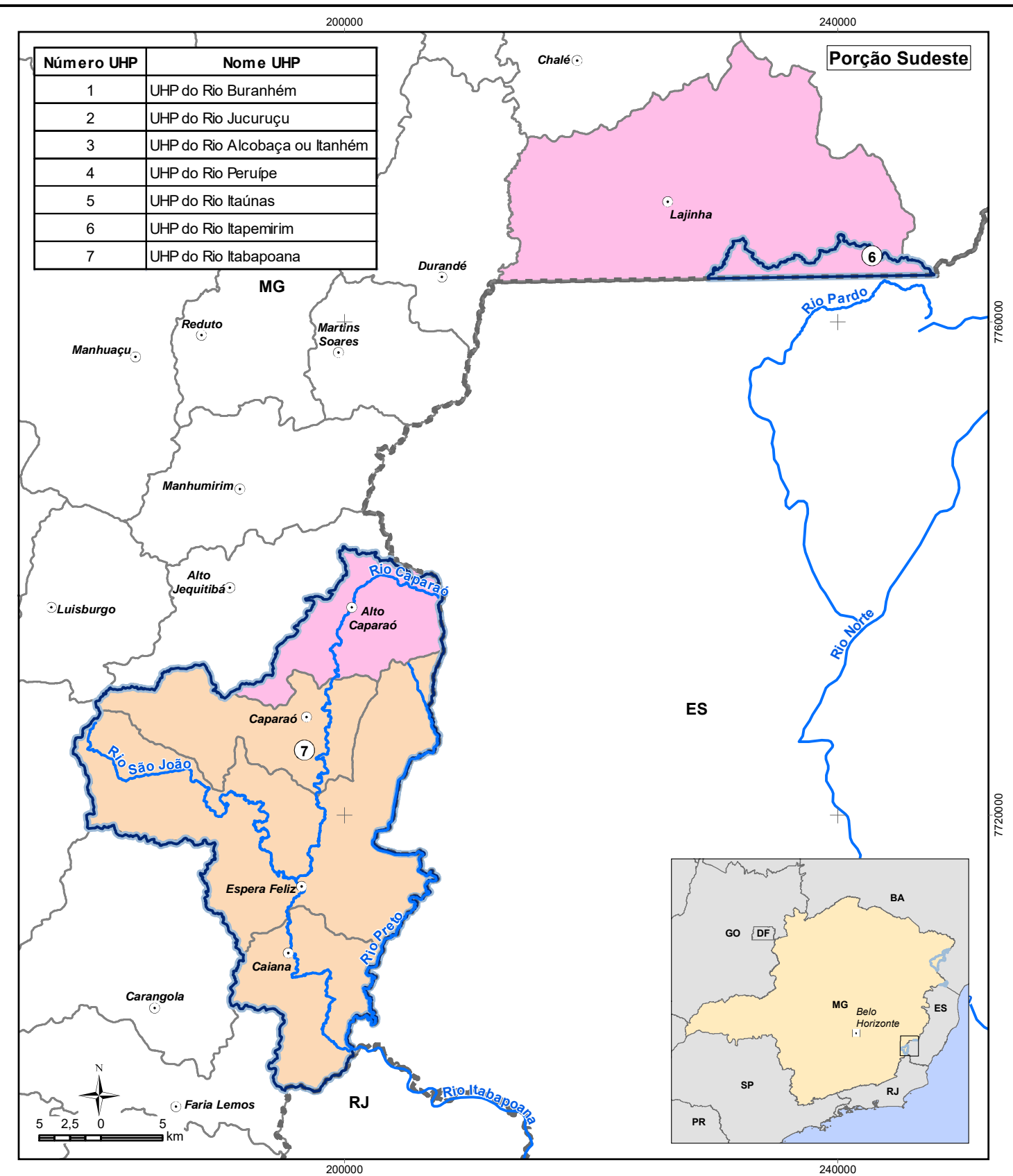
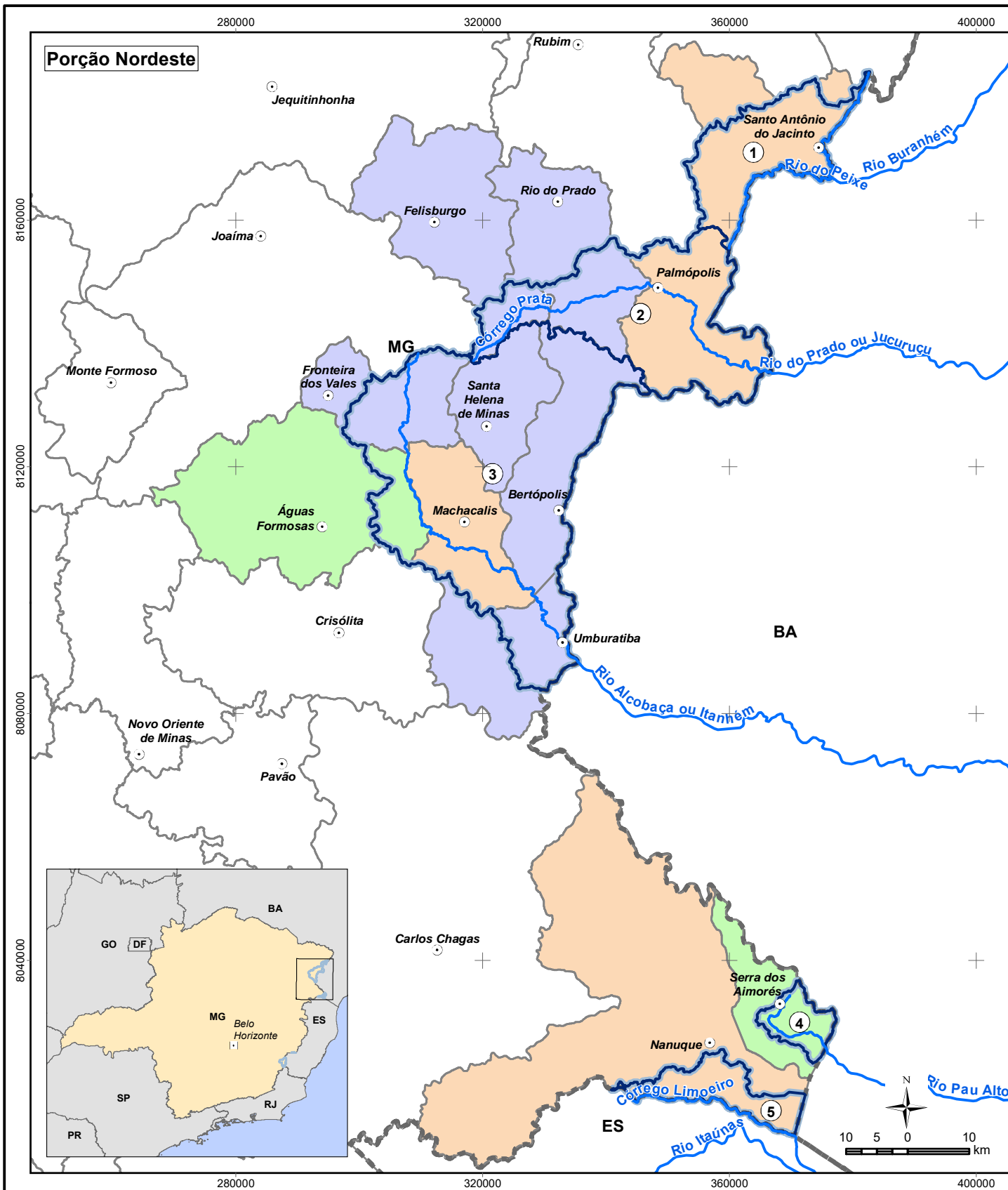
O Quadro 6.1 apresenta os indicadores do SNIS para abastecimento de água contendo a respectiva fórmula de cálculo e as informações conceituais utilizadas esta análise.

Quadro 6.1 - Indicadores do SNIS para abastecimento de água.

Indicadores SNIS	Fórmula de Cálculo	Informações
IN055 - Índice de atendimento total de água	$\frac{AG001}{GE12A} \times 100$	AG001: População total atendida com abastecimento de água G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):
IN023 - Índice de atendimento urbano de água	$\frac{AG026}{GE06A} \times 100$	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água G06A: População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):
IN022 - Consumo médio per capita de água (l/hab/dia)	$\frac{AG010 - AG019}{AG001} \times \frac{1.000.000}{365}$	AG001: População total atendida com abastecimento de água AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado
IN049 - Índice de perdas na distribuição	$\frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço
IN013 - Índice de perdas no faturamento	$\frac{AG006 + AG018 - AG011 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$	AG006: Volume de água produzido AG011: Volume de água faturado AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço

Fonte: SNIS (2018).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Prestador de Serviço de abastecimento de água
 - COPANOR
 - COPANOR/COPASA
 - COPASA
 - SAAE/Prefeitura Municipal



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.1 - Prestadores de serviços de abastecimento de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Prestadores de Serviços: SNIS, 2016

Os indicadores avaliados neste capítulo dão base para avaliação da cobertura de atendimento de água, consumo e a eficiência da operação do sistema de abastecimento de água.

A cobertura de atendimento dos serviços de saneamento básico afeta o bem-estar e a saúde da população, além de impactar a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos. Os índices de atendimento total e urbano de água, representados pelos indicadores IN055 e IN023 do SNIS, respectivamente, referem-se ao percentual de pessoas com acesso ao sistema público de abastecimento de água. No índice de atendimento total estão incluídas as áreas rurais e urbanas.

Um dos principais indicadores de eficiência da operação dos sistemas de distribuição de água é o índice de perdas. Quanto maior esse índice, maior o consumo dos recursos hídricos. Essa perda pode ser estimada pelos seguintes indicadores do SNIS:

- Índice de perdas na distribuição (IN049) - relação entre o volume consumido e o volume produzido. Essas perdas representam ineficiências técnicas, ocorrem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema;
- Índice de perdas no faturamento (IN013) - relação entre o volume faturado e o volume produzido. As perdas no faturamento são oriundas de ligações clandestinas, roubos de água, problemas e/ou falta de medição (hidrômetros inoperantes, submedição, erros na leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), entre outros.

No Quadro 6.2 são apresentados os índices de atendimento e de perdas, além do consumo *per capita* por município, enquanto na Figura 6.1 esses índices são comparados com os valores encontrados na região Sudeste do Brasil e no país.

Quadro 6.2 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município na bacia hidrográfica dos rios do Leste.

Município	UHPs	Prestador de Serviço	Consumo per capita (l/hab.dia)	Índice de atendimento abastecimento de água (%)		Índice de perdas (%)	
				Total	Urbano	Distribuído	Faturado
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR/ COPASA	126,6	74,96	96,70	24,39	24,38
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Prefeitura Municipal	163,5	74,84	100,00	16,72	100,00
Bertópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	105,1	55,80	91,90	39,91	40,00
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	92,70	48,00	91,10	29,97	30,02
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	118,00	33,46	86,90	32,98	32,97
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	137,40	60,51	97,60	19,62	19,77
Felisburgo	UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPANOR	111,70	68,20	92,20	38,46	38,87

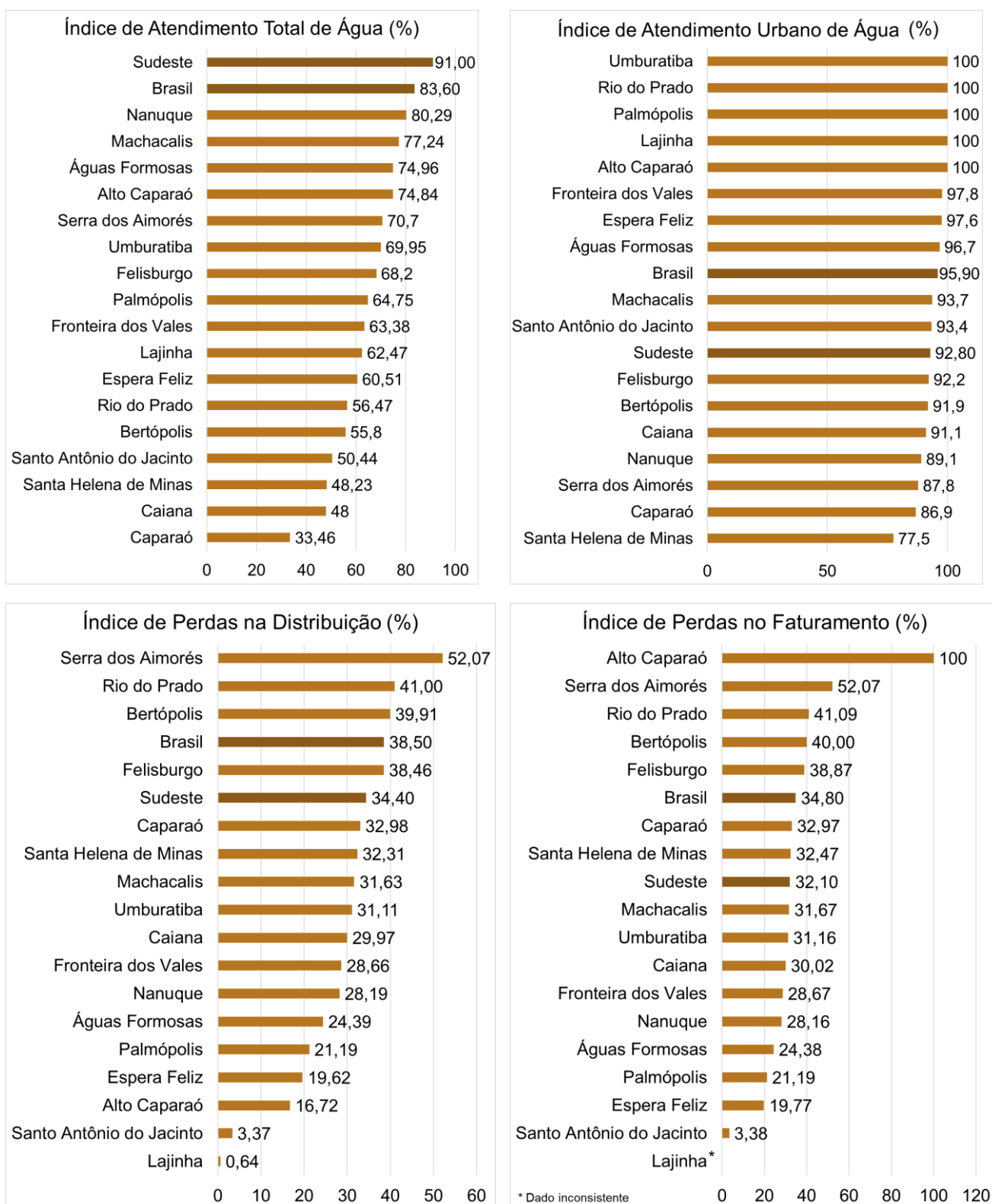
Município	UHPs	Prestador de Serviço	Consumo per capita (l/hab.dia)	Índice de atendimento abastecimento de água (%)		Índice de perdas (%)	
				Total	Urbano	Distribuído	Faturado
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPANOR	99,70	63,38	97,80	28,66	28,67
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	SAAE	127,90	62,47	100,00	0,64	*
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	COPASA	120,40	77,24	93,70	31,63	31,67
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	COPASA	123,80	80,29	89,10	28,19	28,16
Palmópolis	UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPASA	142,30	64,75	100,00	21,19	21,19
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	108,90	56,47	100,00	41,00	41,09
Santa Helena de Minas	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	91,20	48,23	77,50	32,31	32,47
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPASA	120,70	50,44	93,40	3,37	3,38
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	COPANOR/ COPASA	109,80	70,70	87,80	52,07	52,07
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	137,20	69,95	100	31,11	31,16

* O valor informado pelo SNIS para Lajinha é discrepante (-40%) e isso impede sua utilização.

Nota: ni = não informado. Fonte: SNIS (2018).



Figura 6.1 - Índices de atendimento total e urbano de água e índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios integrantes da bacia hidrográfica dos rios do Leste.



Fonte: SNIS (2018).



Verifica-se situação crítica de atendimento de abastecimento público de água na bacia, uma vez que todos os municípios apresentam valores do índice de atendimento abaixo da média nacional (83,60%) e da Região Sudeste (91,00%) do país (SNIS, 2018). Observa-se que a situação mais favorável é encontrada no município de Nanuque, seguido do município de Machacalis, ambos com índice de atendimento total de 80,29% e 77,24%, respectivamente.

Importante destacar a diferença entre os índices de atendimento total e urbano de água, enquanto os valores do índice de atendimento urbano são maiores que 77,00% na maioria dos municípios da bacia, a taxa de atendimento total é menor que 80,00% em muitos municípios. Por exemplo, no município de Caiana, a taxa de atendimento urbana de água é de 91,1%, em contraste com a taxa de atendimento total igual a 48% (segundo menor da bacia). A partir desses dados, nota-se a desigualdade de investimento em saneamento na área urbana e rural dos municípios. Os índices de atendimento total e urbano por município podem ser visualizados no Mapa 6.2 e no Mapa 6.3, respectivamente.

Em relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água, apenas os municípios de Serra dos Aimorés, Rio do Prado e Bertópolis apresentam valores superiores à média do Brasil (38,5%) e da região Sudeste (34,4%) (SNIS, 2018). Destaca-se que o município de Felisburgo é o único que apresenta índice de perdas de distribuição inferior ao Brasil, mas superior ao Sudeste.

Tratando-se do índice de perdas de faturamento, além dos quatro municípios citados, Alto do Caparaó também apresenta índice superior ao do Brasil. Por outro lado, Caparaó e Santa Helena de Minas possuem índice de perdas de faturamento inferior ao do Brasil, mas superior ao Sudeste. .

Apesar dos baixos valores dos índices, é necessário estabelecer medidas para o combate a ligações clandestinas e/ou sanar os problemas de aferição de hidrômetros, visando reduzir ainda mais o índice de perdas nos municípios, pois, além do desperdício de água potável, também há perda financeira. De acordo com Estudo *“Perdas de Água: Desafios do Avanço do Saneamento Básico e a Escassez Hídrica”*, divulgado em 2018, pelo Instituto Trata Brasil (2018), as estratégias para redução das perdas devem combinar ações para a melhoria da gestão e técnicas que permitam quebrar os paradigmas em relação às dificuldades comumente apontadas pelas empresas. As principais medidas sugeridas, são:

- Criar contratos com incentivos e foco na redução de perdas, como contratos de performance, parcerias pública-privadas e parcerias público-público;
- Direcionar maior financiamento para ações dessa natureza. Há uma necessidade de aumentar o financiamento para programas de redução de perdas no âmbito federal;

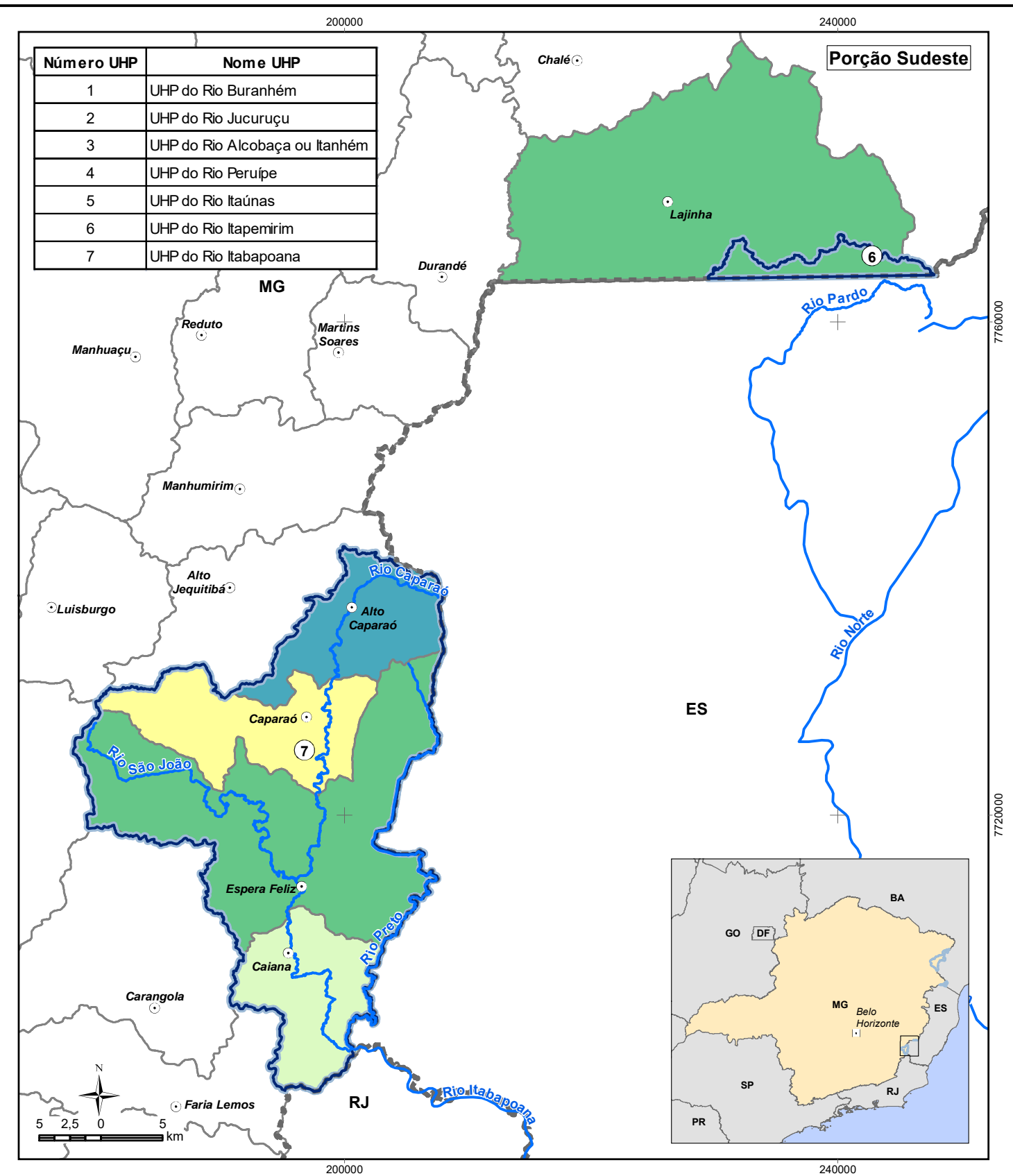
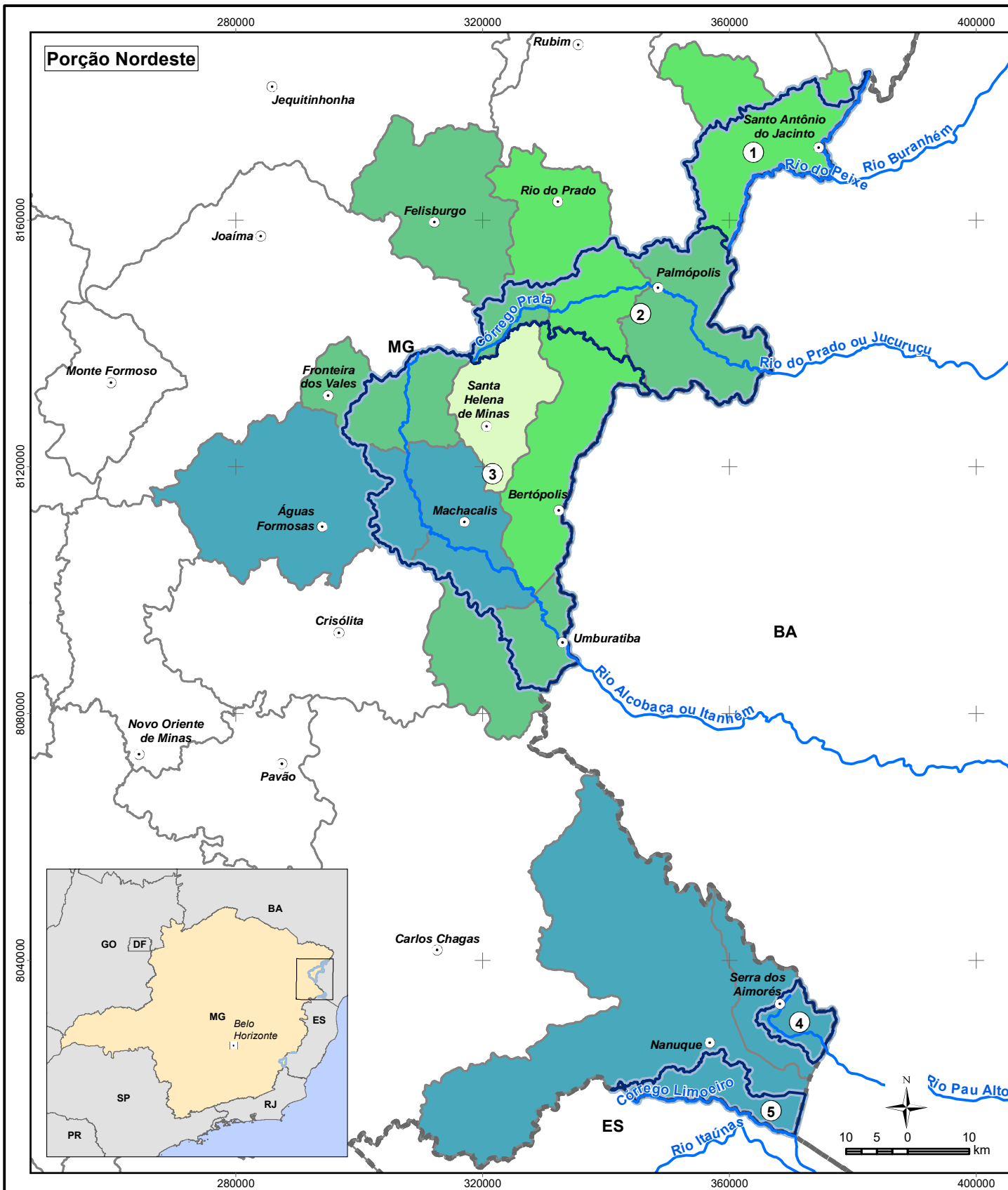


- Gerenciamento do controle de perdas: implementação de planos de gestão de perdas baseados no conhecimento do sistema, indicadores de desempenho e metas preestabelecidas;
- Entender as dificuldades para a setorização⁴ dos sistemas de abastecimento, acompanhado de um plano de médio e longo prazo com ações para o controle das perdas na distribuição;
- Aumentar o índice de hidrometração dos diversos sistemas e utilizar hidrômetros de maior precisão;
- Melhorar a macromedição nos sistemas de abastecimento de água para permitir uma melhor aferição dos indicadores de perdas;
- Criação e monitoramento de programas de redução de perdas sociais com a participação dos atores envolvidos;
- Replicar experiências exitosas de operadores públicos e privados nas regiões mais deficitárias.

Os índices de perdas atuais do sistema de distribuição e de faturamento por município pertencente às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste podem ser visualizados no Mapa 6.4 e no Mapa 6.5, respectivamente.

⁴ A setorização do sistema de abastecimento de água consiste na divisão da grande rede em sistemas menores, com o objetivo de facilitar o gerenciamento e o controle do sistema de distribuição.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ~ Rio Principal
 - ⊞ Limite UHPs
 - ⊞ Bacias dos Rios do Leste
 - ⊞ Limite Municipal
 - ⊞ Limite Estadual
- | Índice de Abastecimento Total de Água (%) | |
|---|--------------|
| | 33,46 - 40% |
| | 40,1 - 50% |
| | 50,1 - 60% |
| | 60,1 - 70% |
| | 70,1 - 80,3% |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

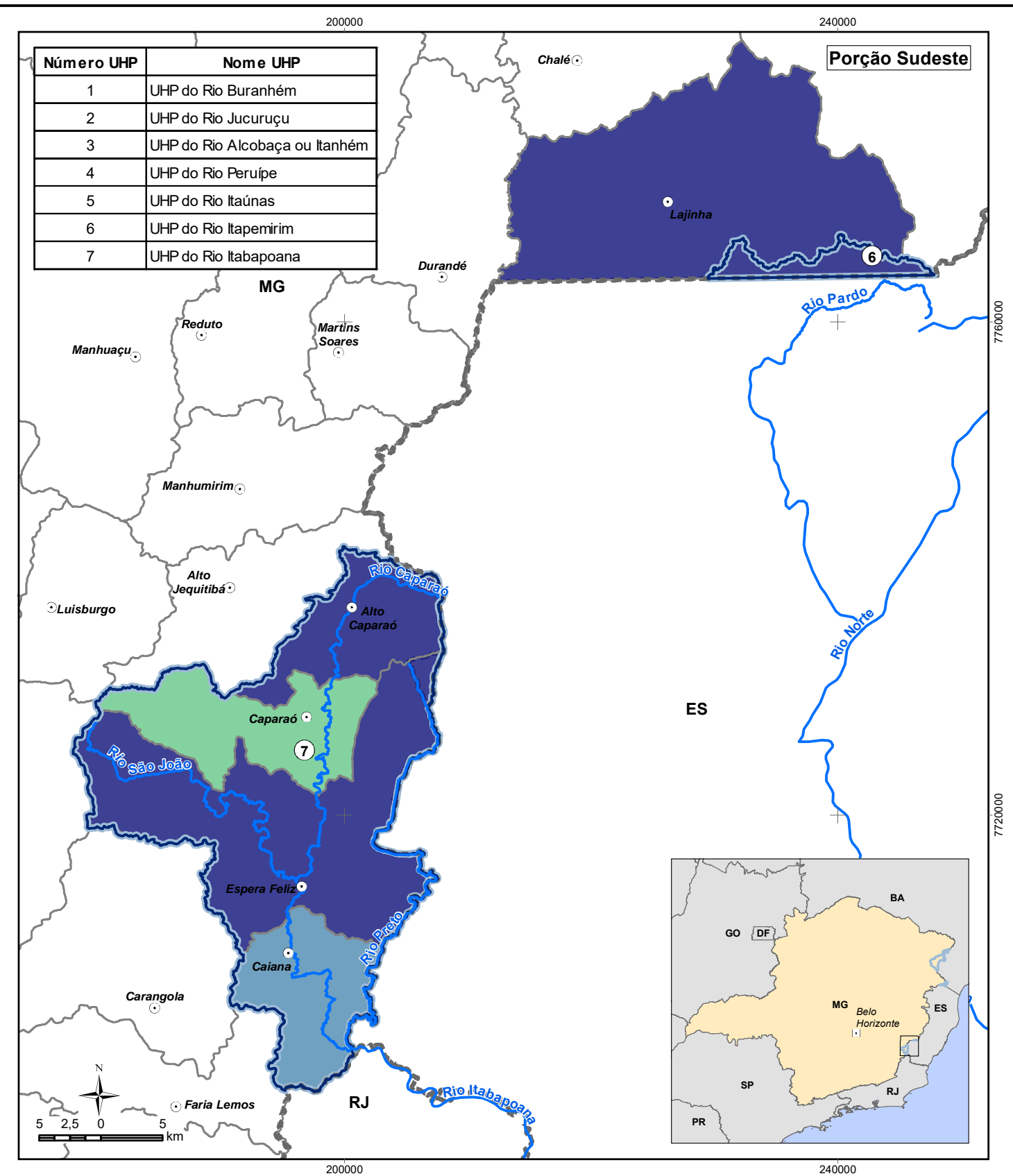
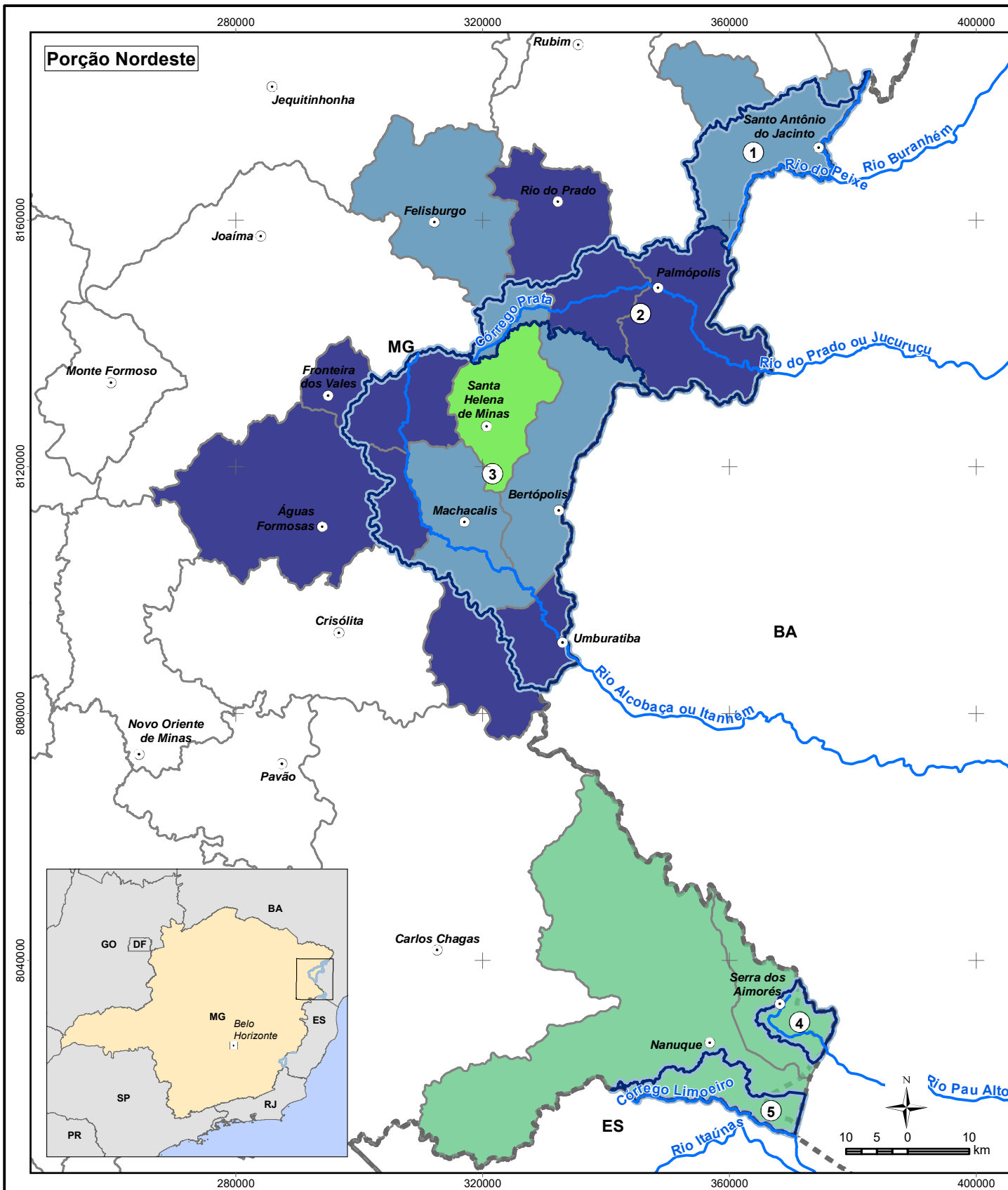
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.2 - Índice de atendimento total de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profil, 2018
- Índice de Atendimento Total: SNIS, 2016



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itapemirim
6	UHP do Rio Itabapoana
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | | |
|---|--------------|
| Índice de Abastecimento Urbano de Água (%) | 77,5% |
| | 80,1% - 90% |
| | 90,1% - 95% |
| | 95,1% - 100% |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

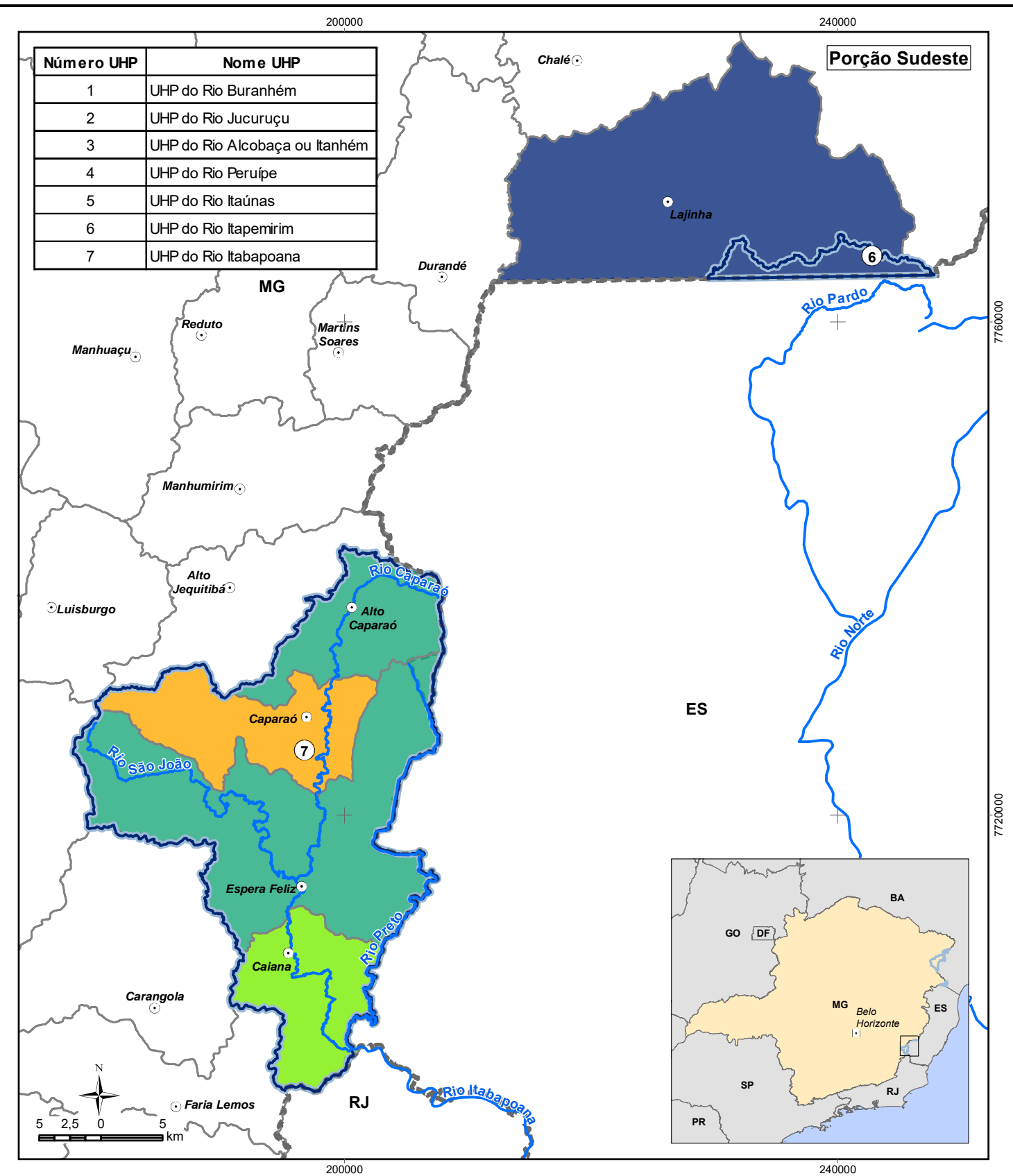
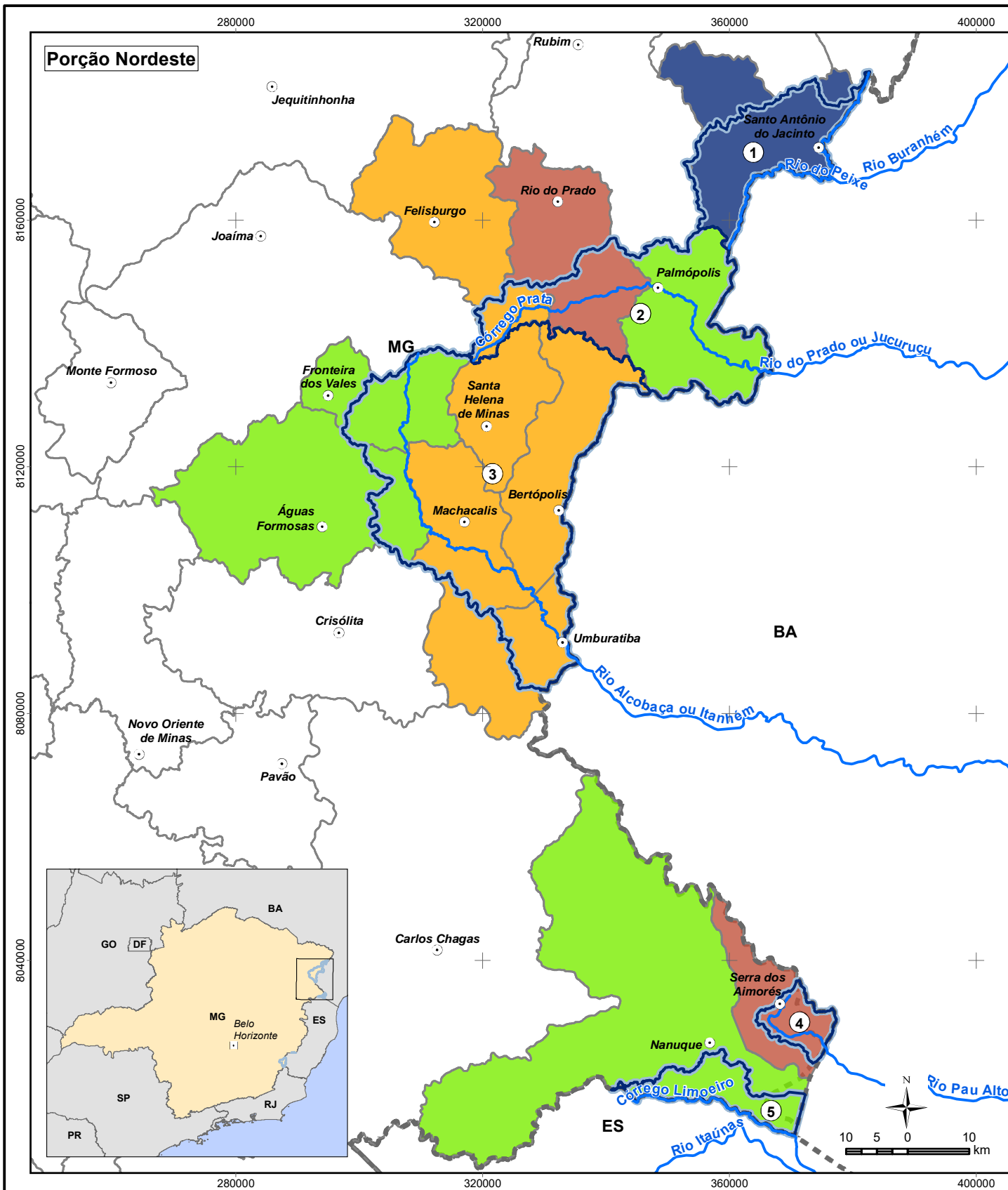
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.3 - índice de atendimento urbano de água por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Índice de Atendimento Total: SNIS, 2016



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ~ Rio Principal
 - ⬮ Limite UHPs
 - ⬮ Bacias dos Rios do Leste
 - ⬮ Limite Municipal
 - ⬮ Limite Estadual
- | Índice de Perdas na Distribuição |
|----------------------------------|
| 0,64% - 5% |
| 5,01% - 20% |
| 20,01% - 30% |
| 30,01% - 40% |
| 40,01% - 52,07% |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

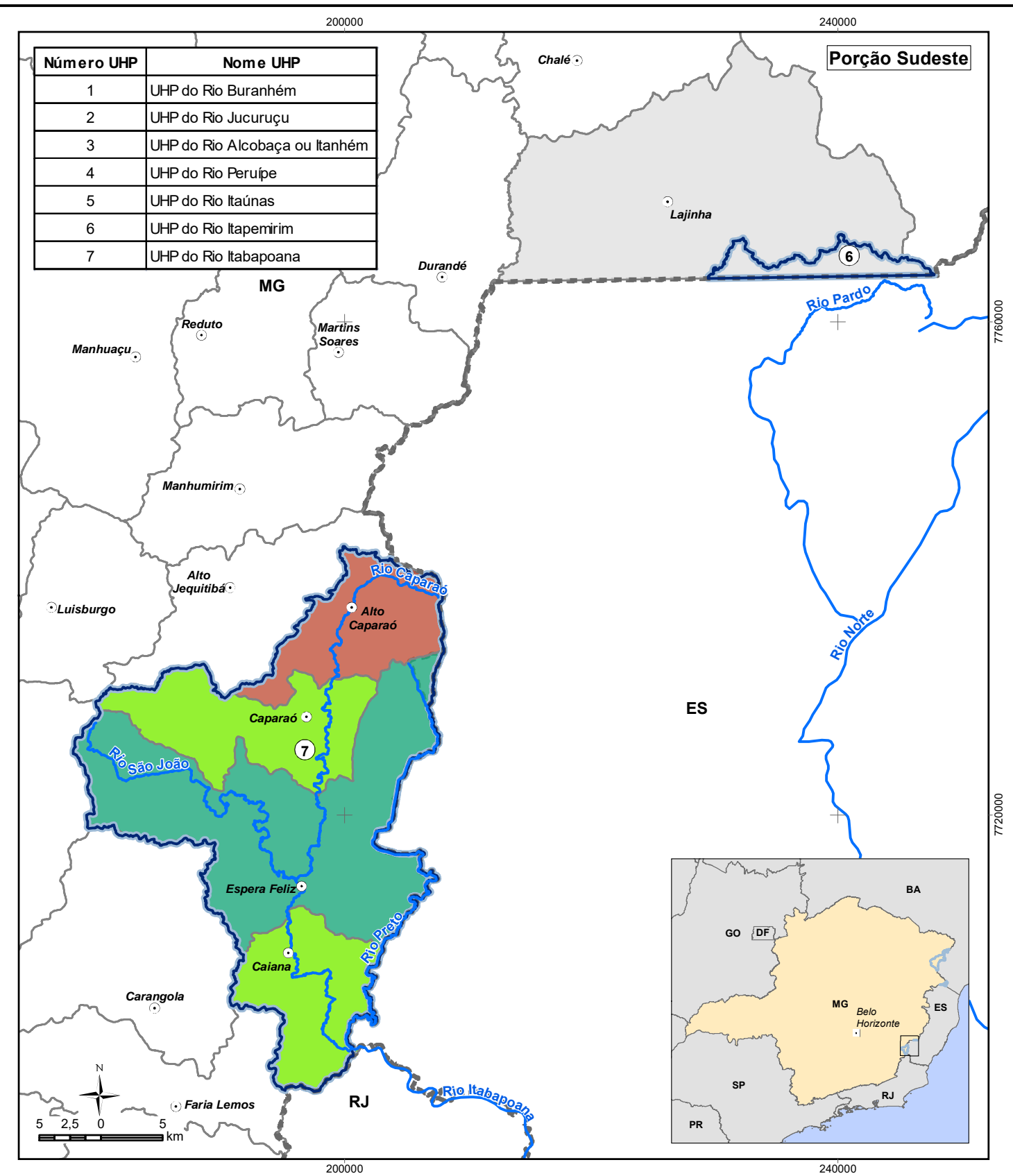
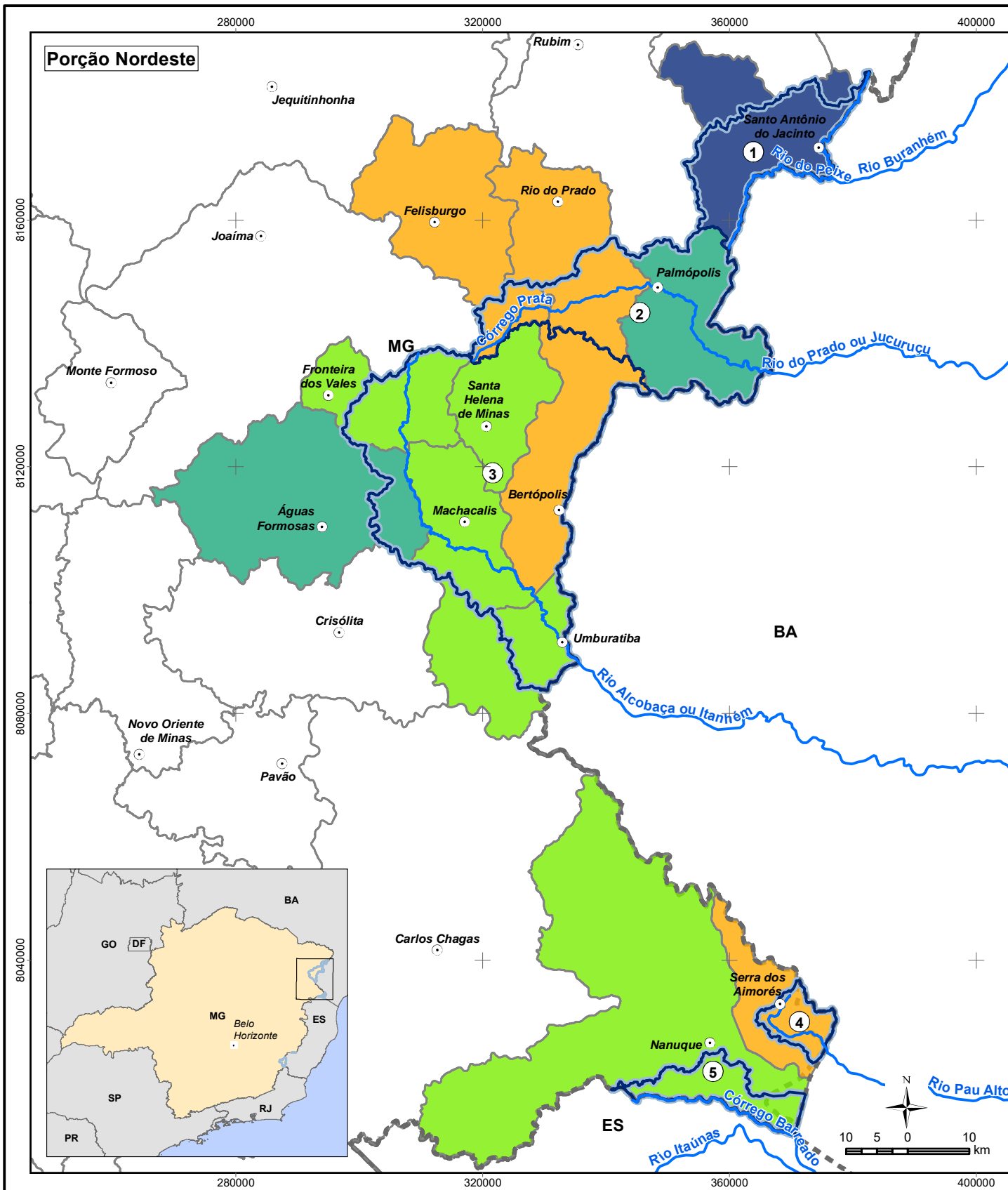
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.4 - Índice de perdas na distribuição por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Índice de Perdas Distribuição: SNIS, 2016



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | Índice de Perdas no Faturamento (%) |
|-------------------------------------|
| 3,38% |
| 3,39% - 25% |
| 25,01% - 35% |
| 35,01% - 55% |
| 55,01% - 100% |
| Dado inconsistente |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.5 - Índice de perdas no faturamento por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otopacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Perfil, 2018
- Índice de Perdas Faturamento: SNIS, 2016

6.1.1.2. Sistema de abastecimento de água

Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) são compostos pelas seguintes etapas: captação da água em um manancial; adução (condução) da água desde a captação até a estação de tratamento e reservatórios; tratamento da água bruta para se tornar potável e poder ser consumida pela população; reservatórios que armazenam a água tratada; e então segue para a rede de distribuição através da qual a água é efetivamente entregue ao consumidor.

Para estimar a demanda de água captada pelos SAA existentes na Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste, foram consultados os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), disponibilizado pelo IGAM. Para isso, foi realizada a consistência dos dados por meio da exclusão, quando necessária, de processos fora da data de vigência ou com o status de “em análise técnica”, assim como de linhas duplicadas. No caso de haver mais de uma finalidade para um mesmo processo, dividiu-se a vazão proporcionalmente ao número de finalidades.

No Quadro 6.3 são elencados os dados de vazão por município e no Quadro 6.4 por UHP para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Quadro 6.3 - Demandas do setor de abastecimento humano por município, segundo IGAM (2018a).

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	0,167
Alto Caparaó	17,17
Bertópolis	14,86
Caiana	16,85
Caparaó	10,89
Espera Feliz	87,28
Felisburgo	0,16
Fronteira dos Vales	0,27
Lajinha	0,00
Machacalis	19,18
Nanuque	0,14
Palmópolis	4,39
Rio do Prado	1,75
Santa Helena de Minas	36,28
Santo Antônio do Jacinto	13,06
Serra dos Aimorés	0,44
Umburatiba	0,36
Total	223,30

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).



Quadro 6.4 - Demandas do setor de abastecimento humano por UHP, segundo IGAM (2018a).

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	13,07
UHP-2 - Rio Jucuruçu	6,32
UHP-3 - Rio Itanhém	68,13
UHP-4 - Rio Peruípe	0,44
UHP-5 - Rio Itaúnas	0,14
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,00
UHP-7 - Rio Itabapoana	135,20
Total	223,30

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

A partir dos valores dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), constata-se que a demanda para o setor de abastecimento humano na bacia é de 223,30 l/s, sendo a maior demanda deste setor proveniente da UHP-7-Rio Itabapoana, cuja vazão é de 135,20 l/s.

Complementarmente, foi realizada a análise das demandas apresentadas no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b). O Quadro 6.5 apresenta a estimativa da ANA (2017b) por município interceptado pelas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste e o Quadro 6.6 apresenta a demanda total por UHP.

Quadro 6.5 - Demandas do setor de abastecimento humano por município, segundo ANA (2017b).

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	0,67
Alto Caparaó	10,15
Bertópolis	8,37
Caiana	6,84
Caparaó	9,09
Espera Feliz	39,83
Felisburgo	2,12
Fronteira dos Vales	2,98
Lajinha	7,15
Machacalis	10,13
Nanuque	4,67
Palmópolis	7,23
Rio do Prado	4,12
Santa Helena de Minas	10,50
Santo Antônio do Jacinto	9,66
Serra dos Aimorés	4,88
Umburatiba	1,14
Total	139,53

Fonte: ANA (2017b).



Quadro 6.6 - Demandas do setor de abastecimento humano por UHP, segundo ANA (2017b).

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	9,66
UHP-2 - Rio Jucuruçu	13,47
UHP-3 - Itanhém	33,79
UHP-4 - Rio Peruípe	4,88
UHP-5 - Rio Itaúnas	4,67
UHP-6 - Rio Itapemirim	7,15
UHP-7 - Rio Itabapoana	65,92
Total	139,53

Fonte: ANA (2017b).

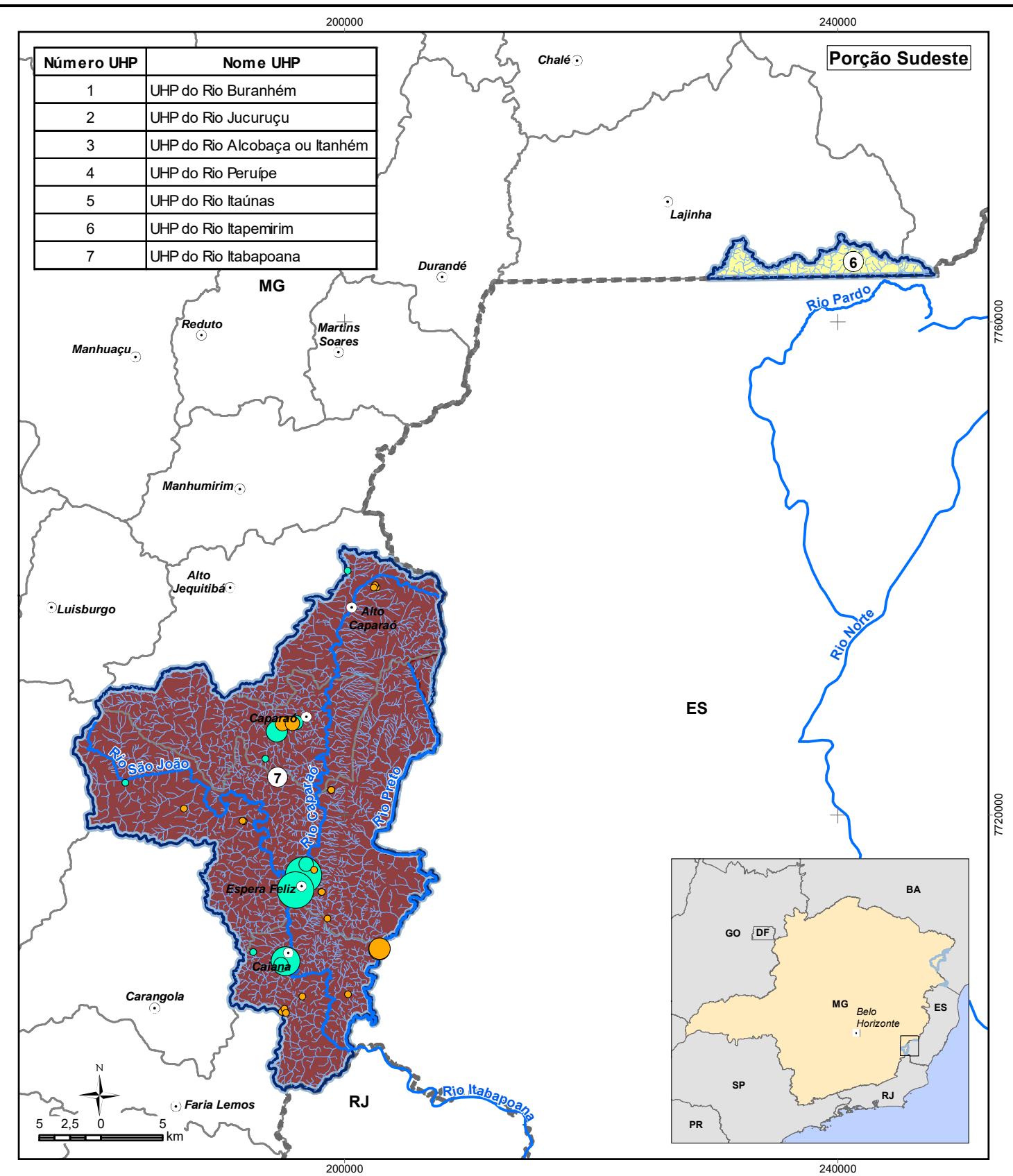
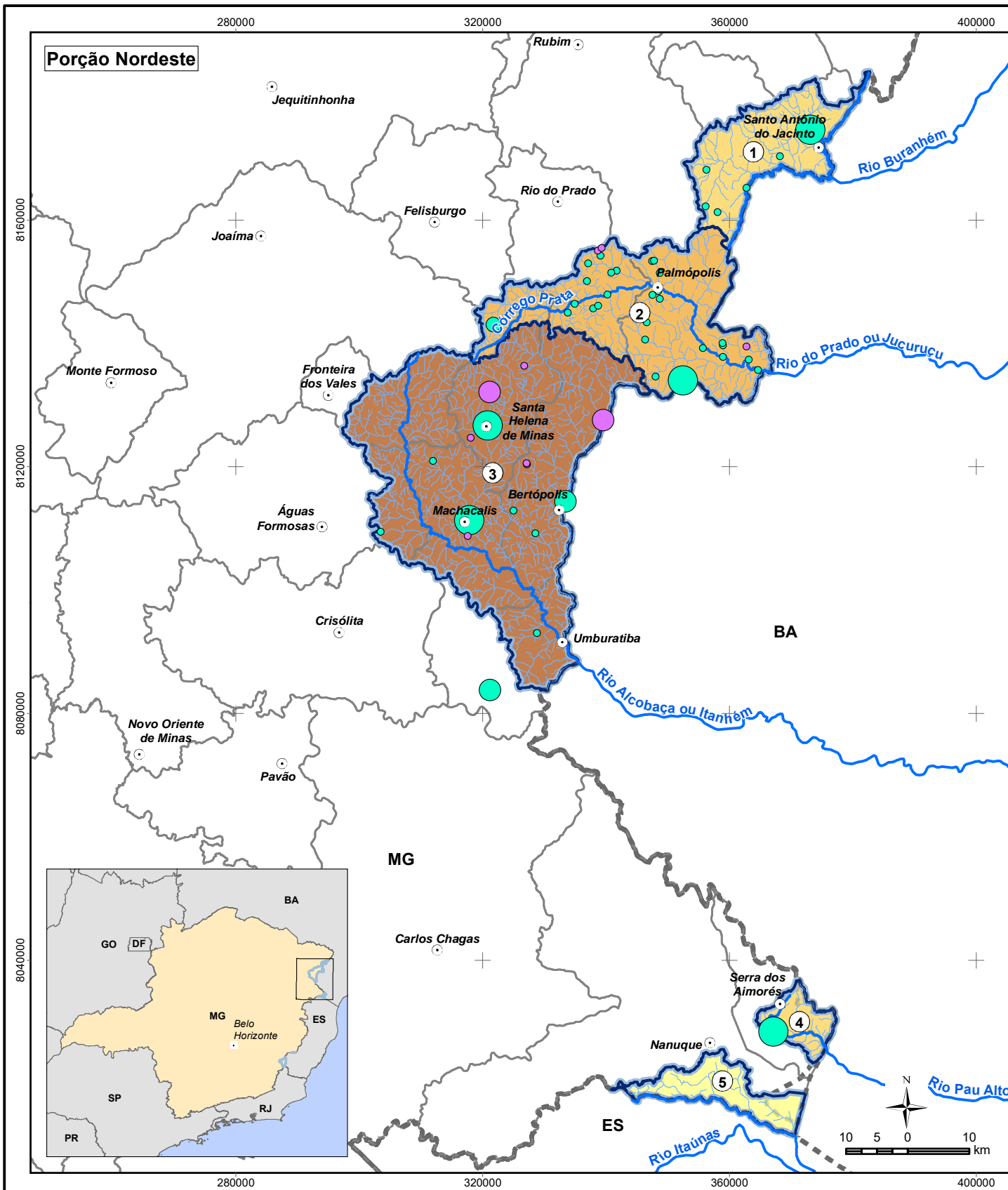
Ao analisar os quadros acima, verifica-se que, pela estimativa de ANA (2017b), a demanda do setor de abastecimento representa a vazão total de 139,53 l/s. Assim como observado nos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), a maior demanda deste setor também é proveniente da UHP-7-Rio Itabapoana, cuja vazão é de 65,92 l/s.

Sendo assim, no caso do abastecimento humano, constata-se, de forma geral, que os valores de demandas provenientes dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (223,30 l/s) e da ANA (139,53 l/s) estão relativamente próximos. As diferenças mais significativas podem ser visualizadas nas UHP-3-Rio Itanhém, na UHP-6- Rio Itapemirim, tendo em vista que não foram identificados registros de captações nesta unidade, e na UHP-7- Rio Itabapoana. Levando-se em consideração o fato de se ter disponível os dados especializados, optou-se pela utilização dos dados provenientes dos cadastros (IGAM, 2018a, 2018b) para realização do balanço hídrico quali-quantitativo.

O Mapa 6.6 apresenta as demandas do setor de abastecimento humano nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água, de acordo com os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos do IGAM (2018a, 2018b).

Por fim, quanto à situação do tratamento de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, as informações técnicas estão elencadas no Quadro 6.7, considerando os dados apresentados por ANA (2010) e PMC (2017).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana



LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Hidrografia
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Vazões para abastecimento humano (L/s)**

Captações Subterrâneas

 - 0,01 - 0,50
 - 0,51 - 1,00
 - 1,01 - 10,00
- Captações Superficiais**

 - 0,01 - 0,50
 - 0,51 - 1,00
 - 1,01 - 10,00
 - 10,01 - 20,00
 - 20,01 - 50,00
- Vazões para abastecimento humano por UHP (L/s)**

 - 0,00
 - 0,01 - 15,00
 - 15,01 - 25,00
 - 25,01 - 60,00
 - 60,01 - 134,57



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.6 - Demandas do setor de abastecimento humano nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Ottobasias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b

Quadro 6.7 - Dados técnicos das estações de tratamento de água inseridas na Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste.

Município	UHPs	Tipo de tratamento	Sistema	Localização		Nome do manancial	Vazão tratada (l/s)	Localidade abastecida
				Latitude	Longitude			
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	-	-	-	-	-	-	-
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Convencional	Isolado Alto Caparaó	ni	ni	Rio Caparaó	9,00	Sede
Bertópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu	Convencional	Bertópolis	ni	ni	Rio Umburana	5,00	Sede
	UHP-3-Rio Itanhém	-	-	-	-	-	-	-
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	Convencional	Isolado Caiana	ni	ni	Córrego Camilão	10,00	Sede
		Desinfecção	ni	ni	ni	Poço	ni	Dores de Minas
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Convencional	Isolado Caparaó	ni	ni	Córrego Fama	12,00	Sede
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	Convencional	Isolado Espera Feliz	ni	ni	Rio São João e Córrego Espera Feliz	36,00	Sede
Felisburgo	UHP3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	-	-	-	-	-	-	-
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	-	-	-	-	-	-	-
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	-	-	-	-	-	-	-
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	Convencional	Machacalis	ni	ni	-	18,00	Sede
Nanuque	UHP-4-Rio Itaúnas	-	-	-	-	-	-	-
Palmópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu	Convencional	Palmópolis	ni	ni	Rio Jucuruçu	12,00	Sede
	UHP-1-Rio Buranhém e UHP-3-Rio Itanhém	-	-	-	-	-	-	-
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	Convencional	Santa Helena de Minas	ni	ni	Córrego da Prata	12,00	Sede
	UHP-2-Rio Jucuruçu	-	-	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	Convencional	Santo Antônio do Jacinto	ni	ni	Córrego Manoel dos Santos	12,00	Sede
	UHP-2-Rio Jucuruçu	-	-	-	-	-	-	-
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	-	-	-	-	-	-	-
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	Convencional	Umburatiba	ni	ni	Rio Itanhém	5,00	Sede

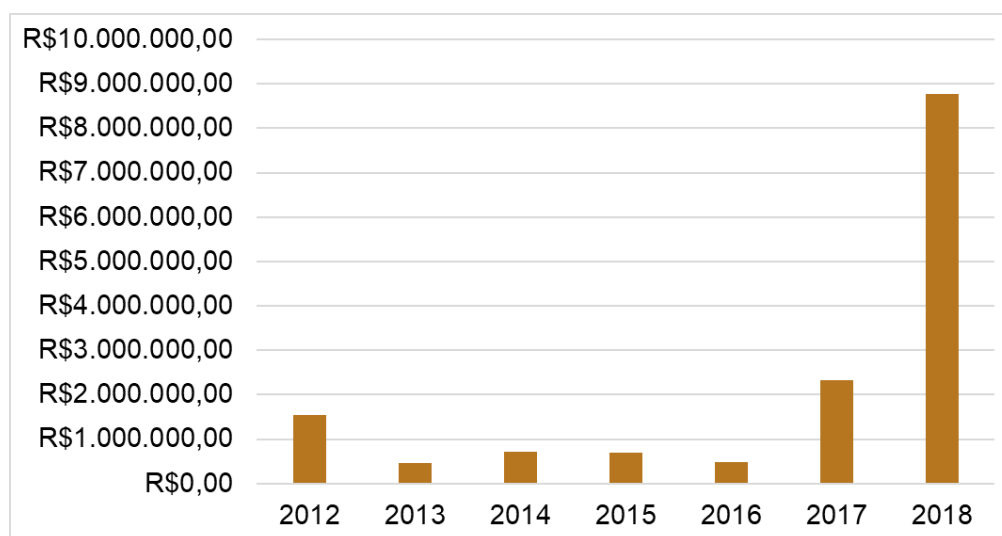
Fonte: ANA (2010), PMC (2017). Nota: - Sinal indicativo de que não há ETA. ni = não informado.



6.1.1.3. Investimentos em abastecimento de água

Segundo dados do SNIS (2018), os investimentos voltados para abastecimento público de água na bacia hidrográfica dos rios do Leste somam R\$ 8.779.903,44, considerando os investimentos realizados pelos prestadores de serviços e R\$ 25.000 em investimentos realizados pelo município de Santo Antônio do Jacinto. Na Figura 6.2 podem ser visualizados os investimentos em abastecimento de água realizados na bacia entre os anos 2012 e 2018, por sua vez no Quadro 6.8 esses valores estão discriminados por município.

Figura 6.2 - Evolução temporal dos investimentos em abastecimento de água na bacia hidrográfica dos rios do Leste.



Fonte: Adaptado de SNIS (2018).

Com relação aos investimentos do Governo Federal em abastecimento de água realizados no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), citam-se obras no município de Espera Feliz, no valor de R\$ 2.982.012,87, executada pela Prefeitura Municipal.



Quadro 6.8 - Evolução temporal dos investimentos em abastecimento de água realizados pelo prestador dos serviços.

Município	Investimentos em abastecimento de água (R\$)						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Águas Formosas	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	59.575,97	252.536,09	384.070,51
Alto Caparaó	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Bertópolis	n.i.	n.i.	n.i.	118.691,00	2.500	2.500,00	84.041,26
Caiana	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	7.293,14	19.166,68	28.711,07
Caparaó	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	6.036,79	15.822,71	13.964,57
Espera Feliz	n.i.	n.i.	299.478,00	33.839,03	127.414,54	144.178,32	122.093,49
Felisburgo	1.069.582,21	211.211,98	20.771,83	139.874,00	n.i.	16.572,70	208.990,30
Fronteira dos Vales	n.i.	88.442,23	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	86.463,61
Lajinha	180.200,00	25.015,18	24.553,08	29.184,46	2.805,00	n.i.	n.i.
Machacalis	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	25.435,72	48.528,41	92.020,70
Nanuque	n.i.	n.i.	n.i.	92.260,14	162.782,18	584.848,68	576.255,48
Palmópolis	28.000,00	n.i.	n.i.	n.i.	25.446,48	47.386,57	96.605,61
Rio do Prado	n.i.	87.465,61	361.672,42	165.835,00	n.i.	1.076.063,60	6.577.288,76
Santa Helena de Minas	n.i.	11.444,14	n.i.	57.281,00	n.i.	n.i.	99.698,33
Santo Antônio do Jacinto	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	29.395,26	56.867,96	138.262,16
Serra dos Aimorés	n.i.	n.i.	2.125,52	n.i.	27.792,07	53.544,37	193.638,74
Umburatiba	293.359,35	30.281,13	n.i.	51.517,00	n.i.	n.i.	77.798,85
Total	R\$ 1.571.141,56	R\$ 453.860,27	R\$ 708.600,85	R\$ 688.481,63	R\$ 476.477,15	R\$ 2.318.016,09	R\$ 8.779.903,44

n.i. = não informado. Fonte: SNIS (2018).



O Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), além de realizar o diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água, propôs melhorias em alguns sistemas até o ano de 2025. Não houve proposta de melhoria nos municípios de Águas Formosas, Alto Caparaó, Caiana, Caparaó, Felisburgo, Fronteira dos Vales, Nanuque, Santa Helena de Minas, Serra dos Aimorés e Umburatiba, sendo o abastecimento atual considerado satisfatório para atender a demanda até 2025. Para os demais municípios os sistemas de abastecimento de água requerem ampliação com respectivas propostas apresentadas no Quadro 6.9.

Quadro 6.9 - Propostas de melhorias nos sistemas de abastecimento de água na bacia dos rios do Leste.

Município	UHPs	Proposta
Bertópolis	UHP-3 - Rio Itanhém	Aumento da vazão tratada de 5 l/s para 8 l/s
Espera Feliz	UHP-7 - Rio Itabapoana	Aumento da vazão captada no rio São João (23 l/s para 50 l/s) e da vazão tratada de 36 l/s para 51 l/s
Lajinha	UHP-6 - Rio Itapemirim	Aumento da vazão tratada de 15 l/s para 26 l/s
Machacalis	UHP-3 - Rio Itanhém	Aumento da vazão tratada de 18 l/s para 20 l/s
Palmópolis	UHP-2 - Rio Jucuruçu	Aumento da vazão tratada de 12 l/s para 16 l/s
Rio do Prado	UHP-2 - Rio Jucuruçu	Aumento da vazão tratada de 8 l/s para 13 l/s
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1 - Rio Buranhém	Aumento da vazão tratada de 12 l/s para 27 l/s

Fonte: ANA (2010).

6.1.1.4. Consumo humano

De forma complementar ao tópico abastecimento de água, foi estimado o consumo humano, uma vez que as captações apresentadas anteriormente podem ser utilizadas para outros usos consuntivos, além do consumo humano. Para essa estimativa foram utilizados os seguintes dados:

- Adotou-se uma captação de água diária de 16 horas;
- Os coeficientes *per capita* de consumo de água urbanos adotados para cada UHP foram obtidos do SNIS (2018) de cada município da bacia (Quadro 6.2);
- O coeficiente *per capita* de consumo rural adotado foi de 125,00 l/hab.dia, conforme recomendado por ANA (2003) para o Estado de Minas Gerais, exceto para os municípios que apresentaram coeficientes menores segundo SNIS (2018), neste caso adotou o mesmo valor do urbano;
- O coeficiente de retorno urbano, igual a 0,8, foi obtido na ABNT NBR 9648/1986, já para o coeficiente de retorno rural adotou-se o valor de 0,5, conforme ONS (2005), devido à inexistência de sistemas para a condução das vazões de retorno produzidas, uma vez que essas passam a ocorrer por meio do restabelecimento do lençol freático e conseqüentemente do escoamento subterrâneo.



A vazão de consumo humano (urbano ou rural) corresponde à diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno, conforme equação 1.

$$Q_c = Q_r - Q_{ret}$$

Sendo: Q_c = vazão de consumo humano urbano ou rural por UHP (l/s); Q_r = vazão de retirada para abastecimento urbano ou rural por UHP (l/s); Q_{ret} = vazão de retorno urbano ou rural por UHP (l/s).

A estimativa da vazão de retirada de água para consumo humano foi realizada a partir do produto entre a parcela da população urbana ou rural contida na UHP e o consumo per capita, conforme a seguinte equação 2.

$$Q_r = 1,736.10^{-5} Pop \times CP$$

Sendo: Q_r = vazão de retirada para abastecimento humano urbano ou rural por UHP (l/s); $1,736.10^{-5}$ = coeficiente obtido considerando-se captação diária de 16h (dia/s); Pop = população urbana ou rural na UHP (habitantes); CP = consumo per capita urbano ou rural (l/hab.dia) por UHP.

A vazão de retorno corresponde ao produto do coeficiente de retorno urbano ou rural adotado e a vazão de retirada para abastecimento humano (equação 3).

$$Q_{ret} = Q_r K_{ret}$$

Sendo: Q_{ret} = vazão de retorno do abastecimento urbano ou rural (l/s); Q_r = vazão de retirada para abastecimento humano urbano ou rural (l/s); K_{ret} = coeficiente de retorno do abastecimento urbano ou rural (adimensional).

Dessa forma, no Quadro 6.10 são apresentados os valores de vazão de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP e o total na bacia dos rios do Leste.



Quadro 6.10 - Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por município.

Município	Pop. urb. (hab.)	Pop. rural (hab.)	Pop. total (hab.)	Vazão retirada (l/s)		Vazão retorno (l/s)		Vazão consumo (l/s)		
				Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Total
Águas Formosas	-	258	258	0,00	0,56	0,00	0,28	0,00	0,28	0,28
Alto Caparaó	4.375	1.471	5.846	12,42	3,19	9,93	1,60	2,48	1,60	4,08
Bertópolis	2.796	1.809	4.605	5,10	3,30	4,08	1,65	1,02	1,65	2,67
Caiana	2.897	2.601	5.498	4,66	4,19	3,73	2,09	0,93	2,09	3,03
Caparaó	2.095	3.343	5.438	4,29	6,85	3,43	3,42	0,86	3,42	4,28
Espera Feliz	15.473	9478	24.951	36,91	20,57	29,53	10,28	7,38	10,28	17,67
Felisburgo	-	551	551	0,00	1,07	0,00	0,53	0,00	0,53	0,53
Fronteira dos Vales	-	1.436	1.436	0,00	2,49	0,00	1,24	0,00	1,24	1,24
Lajinha	-	637	637	0,00	1,38	0,00	0,69	0,00	0,69	0,69
Machacalis	5.860	1.251	7.111	12,25	2,61	9,80	1,31	2,45	1,31	3,76
Nanuque	2.364	259	2.623	5,08	0,56	4,06	0,28	1,02	0,28	1,29
Palmópolis	3.568	1.941	5.509	8,81	4,21	7,05	2,11	1,76	2,11	3,87
Rio do Prado	-	1.765	1.765	0,00	3,34	0,00	1,67	0,00	1,67	1,67
Santa Helena de Minas	3.963	2.404	6.367	6,27	3,81	5,02	1,90	1,25	1,90	3,16
Santo Antônio do Jacinto	6.286	3.865	10.151	13,17	8,10	10,54	4,05	2,63	4,05	6,68
Serra dos Aimorés	6.199	531	6.730	11,82	1,01	9,45	0,51	2,36	0,51	2,87
Umburatiba	1.503	215	1.718	3,58	0,47	2,86	0,23	0,72	0,23	0,95
Total	57.379	33.815	91.194	124,36	67,69	99,49	33,85	24,87	33,85	58,72

Nota: Quantitativos de população gerados a partir dos setores censitários que estão dentro das áreas das bacias.

Fonte: Adaptado Censo Demográfico (IBGE, 2010) e SNIS (2018).



Quadro 6.11 - Vazões de retirada, retorno e consumo humano urbano e rural por UHP.

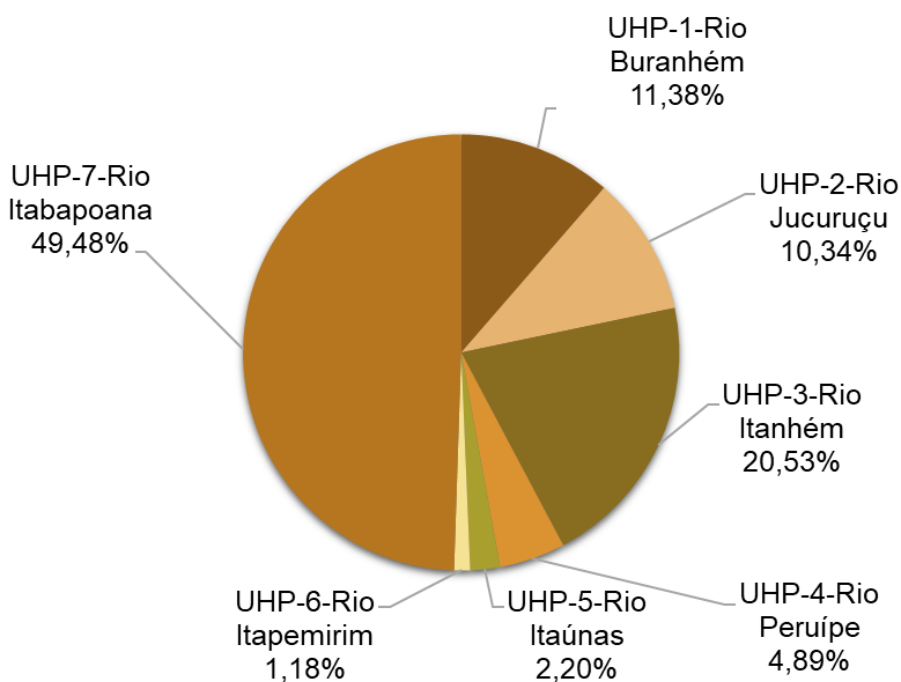
UHP	Vazão retirada (l/s)		Vazão retorno (l/s)		Vazão consumo (l/s)		
	Pop. urb.	Pop. rural	Pop. urb.	Pop. rural	Pop. urb.	Pop. rural	Total
UHP-1-Rio Buranhém	13,17	8,10	10,54	4,05	2,63	4,05	6,68
UHP-2-Rio Jucuruçu	8,81	8,62	7,05	4,31	1,76	4,31	6,07
UHP-3-Rio Itanhém	27,20	13,23	21,76	6,62	5,44	6,62	12,06
UHP-4-Rio Peruípe	11,82	1,01	9,45	0,51	2,36	0,51	2,87
UHP-5-Rio Itaúnas	5,08	0,56	4,06	0,28	1,02	0,28	1,29
UHP-6-Rio Itapemirim	0,00	1,38	0,00	0,69	0,00	0,69	0,69
UHP-7-Rio Itabapoana	58,28	34,79	46,62	17,40	11,66	17,40	29,05

Fonte: elaboração própria.



Na Figura 6.3 apresenta-se a distribuição percentual da vazão de consumo para o abastecimento humano por UHP. Nota-se que o maior consumo ocorre na UHP-7-Rio Itabapoana, com quase 50% do consumo total das Bacia Hidrográficas dos Rios do Leste, tendo em vista que abrange vários municípios, incluindo Espera Feliz, o mais populoso da bacia.

Figura 6.3 - Distribuição da demanda de consumo para o abastecimento humano por UHP das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: Elaboração própria.

6.1.2. Esgotamento sanitário

Este capítulo apresenta o estado atual do sistema de esgotamento sanitário da bacia hidrográfica dos rios do Leste, dando ênfase aos principais elementos do sistema que impactam diretamente na gestão dos recursos hídricos, no que se refere à cobertura de atendimento, às percentagens de coleta e tratamento de esgoto, às estações de tratamento existentes e respectivas condições operacionais, aos pontos de lançamento de efluentes, à estimativa de carga orgânica gerada na bacia, aos problemas, aos investimentos nos últimos cinco anos, aos projetos e obras em andamento, financiados com recursos da União.

6.1.2.1. Indicadores de esgotamento sanitário

As informações que embasam esse capítulo são provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2018. Em relação aos prestadores de serviço na Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste, o abastecimento de água é predominantemente realizado pela COPASA-MG, enquanto o esgotamento sanitário, na maioria dos municípios inseridos nas bacias, o serviço é executado pela Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas



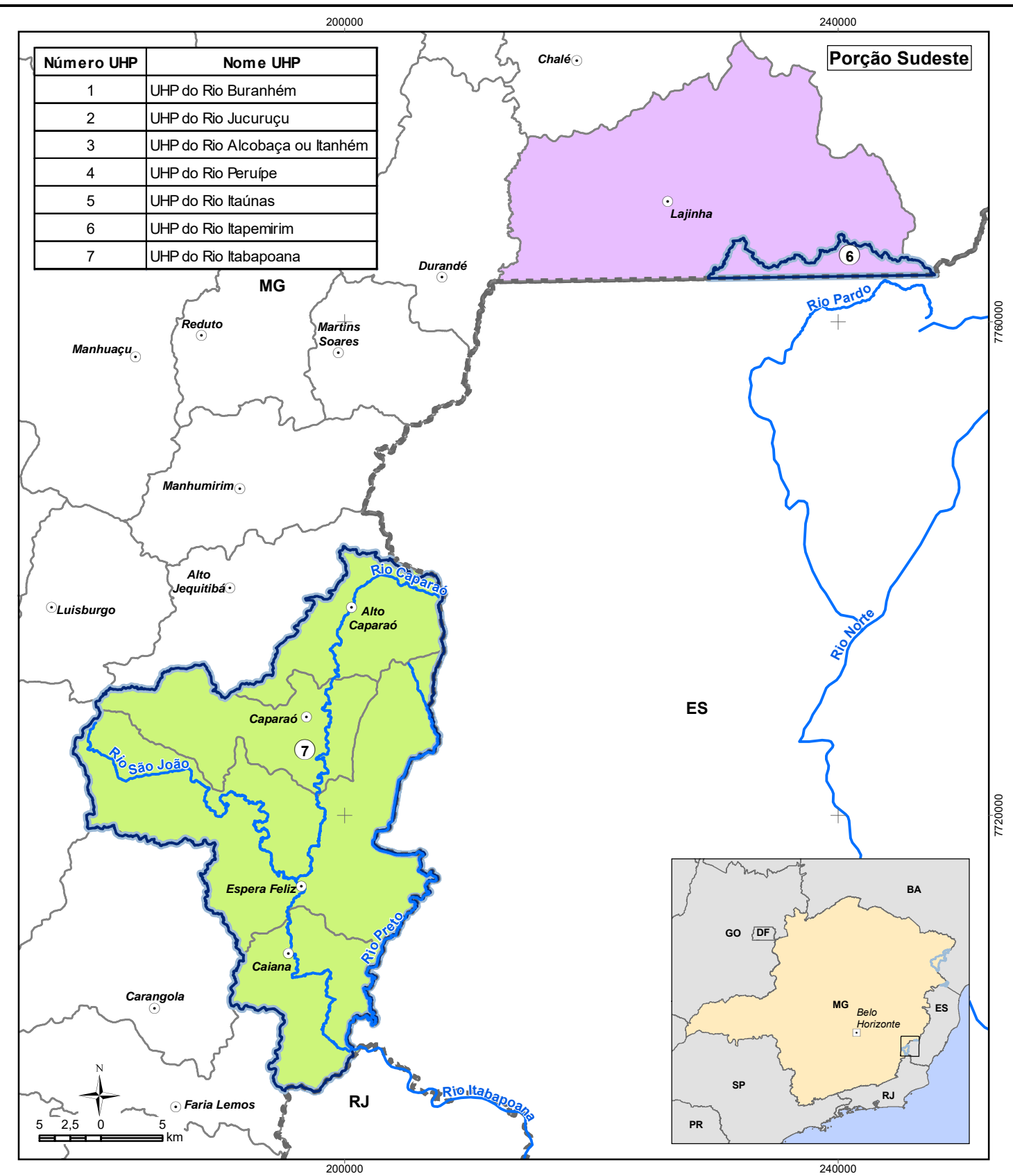
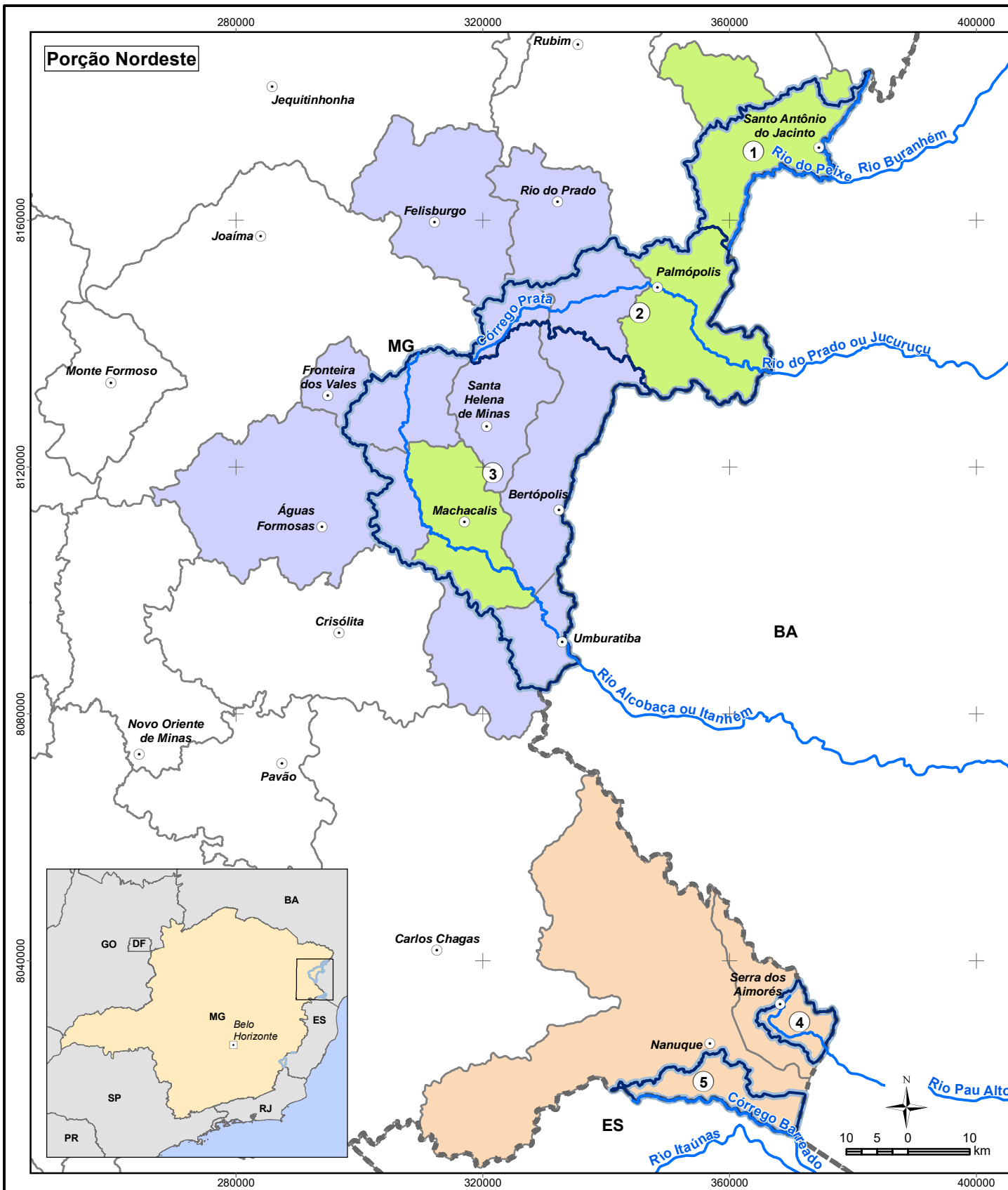
Gerais S/A - COPANOR, e prefeituras municipais. A relação dos prestadores de serviços esgotamento sanitário nos municípios pode ser observada no Quadro 6.12 e no Mapa 6.7.

Quadro 6.12 - Relação dos prestados de serviços esgotamento sanitário nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Município	Prestadores
Águas Formosas	COPANOR
Alto Caparaó	Prefeitura Municipal de Alto Caparaó - PMAC
Bertópolis	COPANOR
Caiana	Prefeitura Municipal de Caiana - PM
Caparaó	Prefeitura Municipal de Caparaó - PMC
Espera Feliz	Prefeitura Municipal de Espera Feliz - PMEF
Felisburgo	COPANOR
Fronteira dos Vales	COPANOR
Lajinha	Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE
Machacalis	Prefeitura Municipal de Machacalis - PMM
Nanuque	COPASA
Palmópolis	Prefeitura Municipal de Palmópolis - PMP
Rio do Prado	COPANOR
Santa Helena de Minas	COPANOR
Santo Antônio do Jacinto	Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Jacinto - PMS
Serra dos Aimorés	COPASA
Umburatiba	COPANOR

Fonte: SNIS (2018).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Prestador de Serviço de Esgotamento Sanitário
- COPANOR
- COPASA
- Prefeitura Municipal
- SAAE



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.7 - Prestadores de serviço de esgotamento sanitário nos municípios das Bacias dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otopbacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Prestadores de Serviço: SINIS, 2016

Os indicadores avaliados neste capítulo dão base para avaliação da cobertura de atendimento e tratamento dos esgotos sanitários que refletem diretamente a saúde da população, além de impactar a disponibilidade qualitativa dos recursos hídricos. Os índices de atendimento total e urbano de esgoto, representados pelos indicadores IN056 e IN047 do SNIS, respectivamente, referem-se ao percentual de pessoas com abastecimento de água que tem acesso ao sistema público de esgotamento sanitário.

O Quadro 6.13 apresenta os indicadores do SNIS para esgotamento sanitário contendo a respectiva fórmula de cálculo e as informações conceituais utilizadas esta análise.

Quadro 6.13 - Indicadores do SNIS para esgotamento sanitário.

Indicadores SNIS	Fórmula de Cálculo	Informações
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto (%)	$\frac{ES001}{GR12A} \times 100$	ES001: População total atendida com esgotamento sanitário G12A: População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água, segundo o IBGE POP_TOT: População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):
IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	$\frac{ES026}{GE06B} \times 100$	ES026: População urbana atendida com esgotamento sanitário G06B: População urbana residente do(s) município(s) com esgotamento sanitário POP_URB: População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):
IN015 - Índice de coleta de esgoto (%)	$\frac{ES005}{AG010 - AG019} \times 100$	ES005: Volume de esgotos coletado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado
IN016 - Índice de tratamento de esgoto (%) – relativo ao esgoto coletado	$\frac{ES006 + ES014 + ES015}{ES005 + ES013} \times 100$	ES005: Volume de esgotos coletado ES006: Volume de esgotos tratado ES013: Volume de esgotos bruto importado ES014: Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador
IN046 - Índice de tratamento de esgoto (%) – relativo ao esgoto total produzido	$\frac{ES006 + ES015}{AG010 - AG019} \times 100$	ES006: Volume de esgotos tratado ES015: Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado

Fonte: SNIS (2018).

As informações relativas à coleta de esgoto foram obtidas por meio do índice de coleta de esgoto (IN015) que mede a percentagem de esgoto coletado com relação ao volume de água consumido, e quanto ao tratamento de esgoto foram utilizados o índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto coletado (IN016) e o índice de tratamento de esgoto relativo ao esgoto produzido (IN046). No Quadro 6.14 são apresentados os índices de atendimento, de coleta e tratamento de esgoto de cada município da bacia hidrográfica dos rios do Leste.



Quadro 6.14 - Índices de esgotamento sanitário por município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

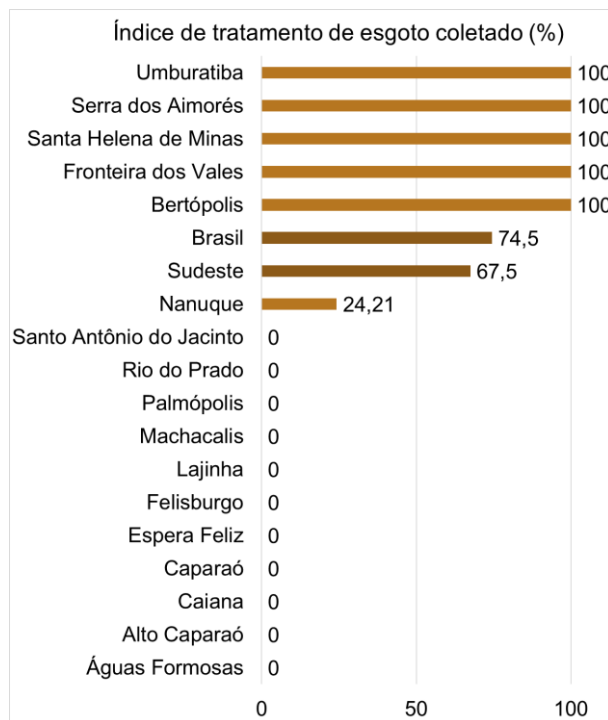
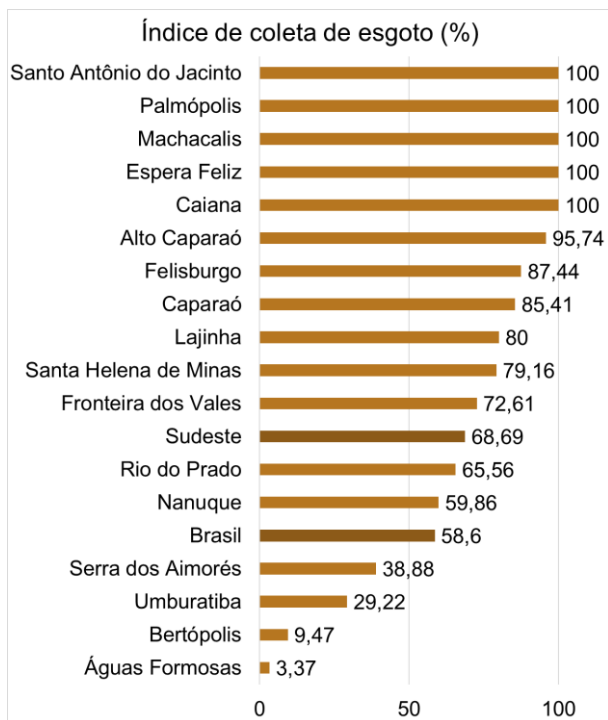
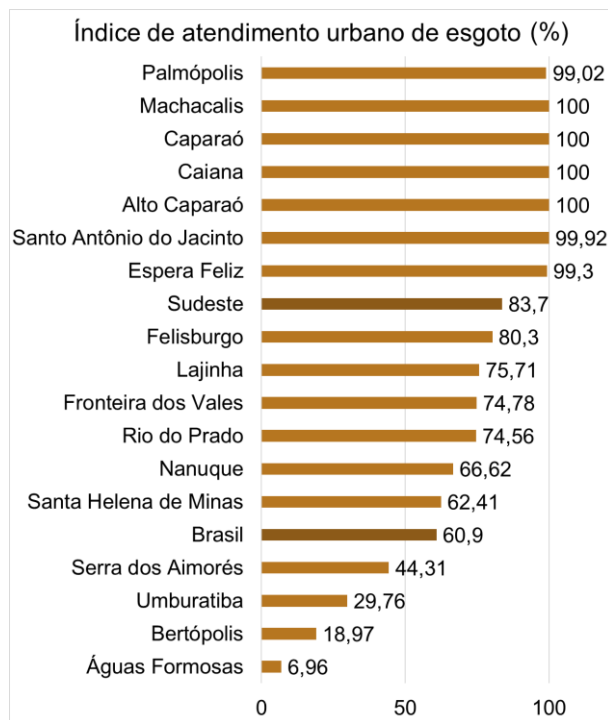
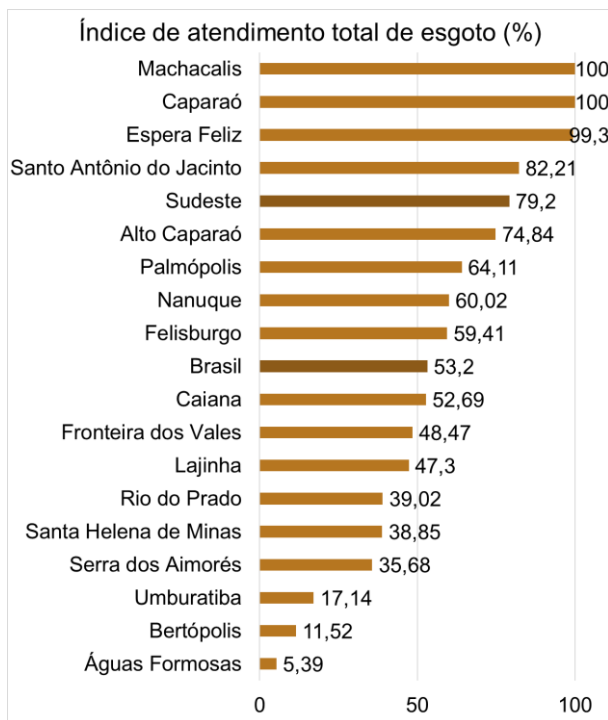
Município	População (hab.)		Volume de esgoto (1000 m ³ /ano)		Índice de atendimento total de esgoto (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	Índice de coleta de esgoto	Índice de tratamento de esgoto	
	População total atendida com esgotamento sanitário	População urbana atendida com esgotamento sanitário	Coletado	Tratado				Coletado	Produzido
Águas Formosas	1.033	1.033	22,19	0	5,39	6,96	3,37	0	0
Alto Caparaó	4.340	4.340	248	0	74,84	100	95,74	0	0
Bertópolis	530	530	10,69	10,69	11,52	18,97	9,47	100	9,47
Caiana	2.821	2.821	250	0	52,69	100	100	0	0
Caparaó	5.424	2.089	67,3	0	100	100	85,41	0	0
Espera Feliz	24.469	15.174	750	0	99,3	99,3	100	0	0
Felisburgo	4.402	4.402	187,98	0	59,41	80,3	87,44	0	0
Fronteira dos Vales	2.230	2.230	82,36	82,36	48,47	74,78	72,61	100	72,61
Lajinha	9.425	9.425	464,76	0	47,3	75,71	80	0	0
Machacalis	7.110	5.859	750	0	100	100	100	0	0
Nanuque	24.511	24.511	895,56	216,82	60,02	66,62	59,86	24,21	14,49
Palmópolis	3.950	3.950	710	0	64,11	99,02	100	0	0
Rio do Prado	2.016	2.016	79,68	0	39,02	74,56	65,56	0	0
Santa Helena de Minas	2.465	2.465	92,55	92,55	38,85	62,41	79,16	100	79,16
Santo Antônio do Jacinto	9.600	6.300	850	0	82,21	99,92	100	0	0
Serra dos Aimorés	3.099	3.099	97,36	97,36	35,68	44,31	38,88	100	38,88
Umburatiba	450	450	33,26	33,26	17,14	29,76	29,22	100	29,22

Fonte: SNIS (2018).

Nota: os indicadores apresentados são referentes ao último ano informado de 2015 até 2018.



Figura 6.4 - Índices de coleta, atendimento total e urbano e tratamento de esgoto nos municípios integrantes das Bacia Hidrográficas dos rios do Leste.



Fonte: SNIS (2017; 2018).

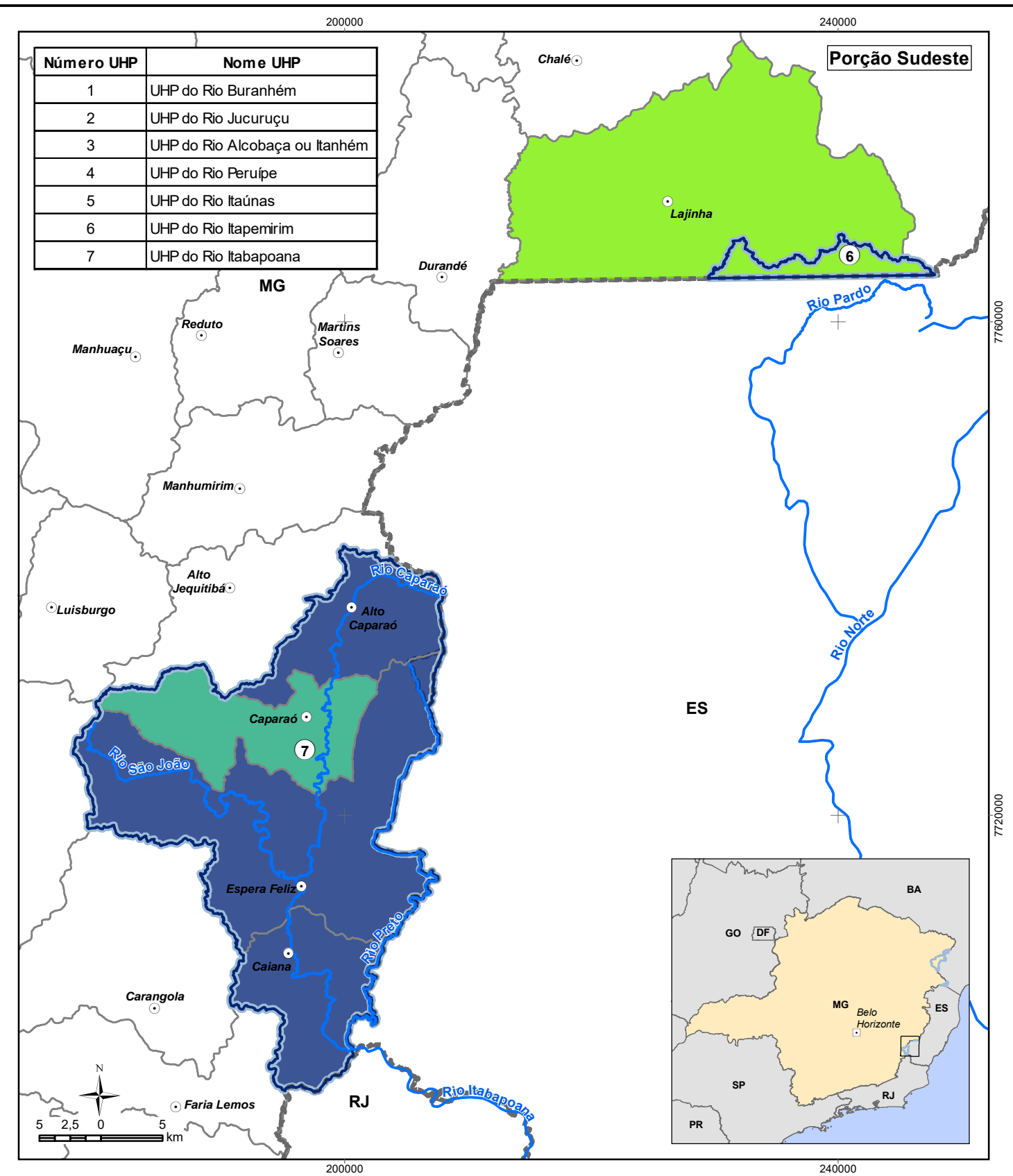
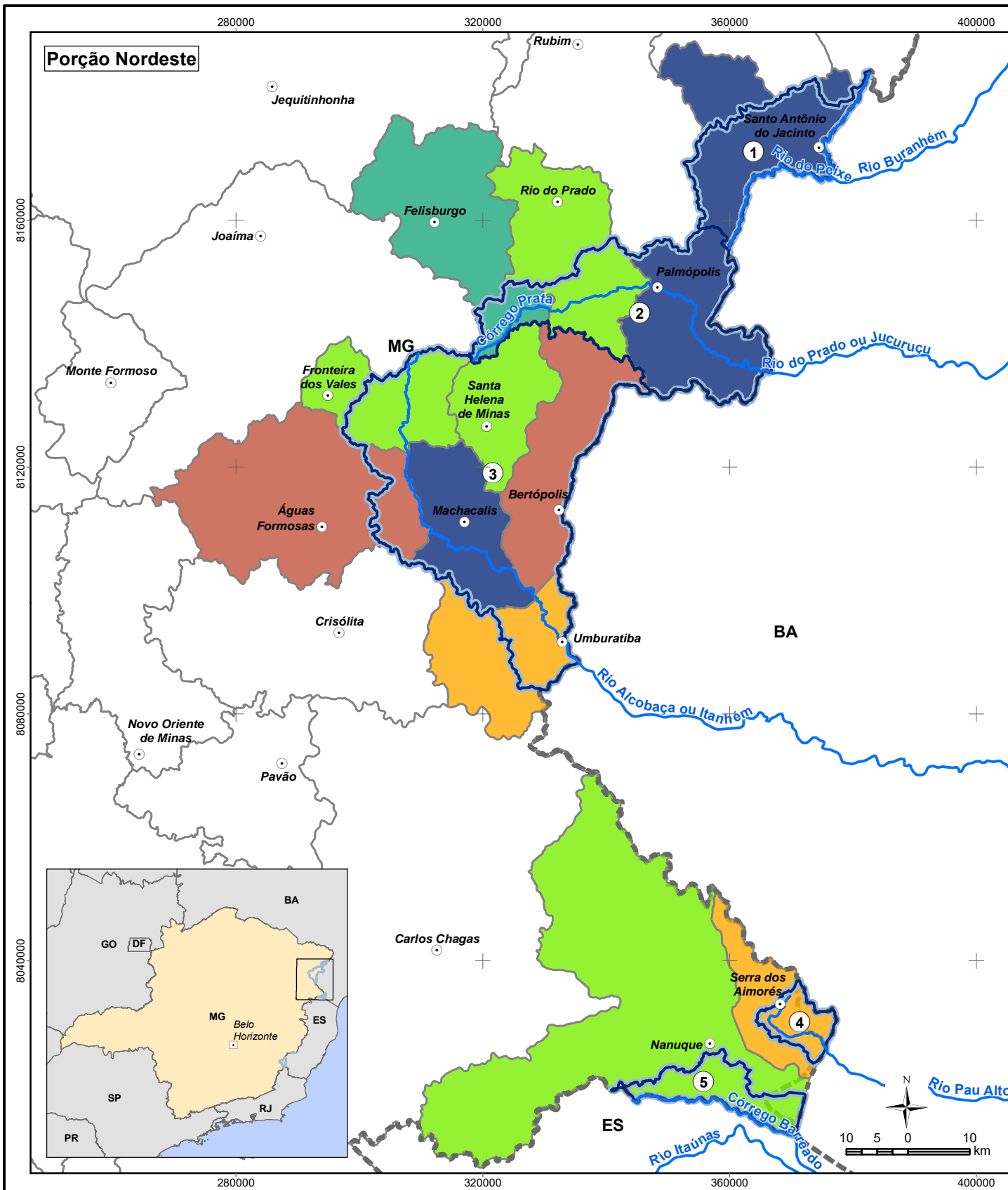


A maioria dos municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste estão acima da média nacional (58,06%) e da região Sudeste (68,69%) (SNIS, 2018) com relação ao índice de coleta de esgoto. Porém há municípios com índice de atendimento total menor que 50%, longe da universalização.

Com relação ao tratamento de esgoto, a situação é grave, alguns municípios apesar de coletar quase 100% dos esgotos, não tratam, lançando diretamente em corpos d'águas, tais como Santo Antônio do Jacinto, Palmópolis, Machacalis, Espera Feliz, e Caiana. Assim como, a maioria dos municípios apresentam valores do índice de tratamento do esgoto coletado abaixo da média nacional (74,50%) e da região Sudeste (67,5%). Há também municípios que declaram tratar 100% do esgoto, porém coletam muito abaixo do nível nacional e regional, como por exemplo Bertópolis que coleta apenas 9,47%, e assim trata 100% do esgoto coletado.

A seguir são apresentados os mapas referentes ao índice de coleta de esgotos (Mapa 6.8), índice de atendimento total (Mapa 6.9), índice de atendimento urbano (Mapa 6.10) e índice de tratamento de esgoto coletado e tratado (Mapa 6.11).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | Índice de Coleta de Esgotos | |
|-----------------------------|--------------|
| 3,37% - 10% | 10,01% - 40% |
| 40,01% - 80% | 80,01% - 90% |
| 90,01% - 100% | |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

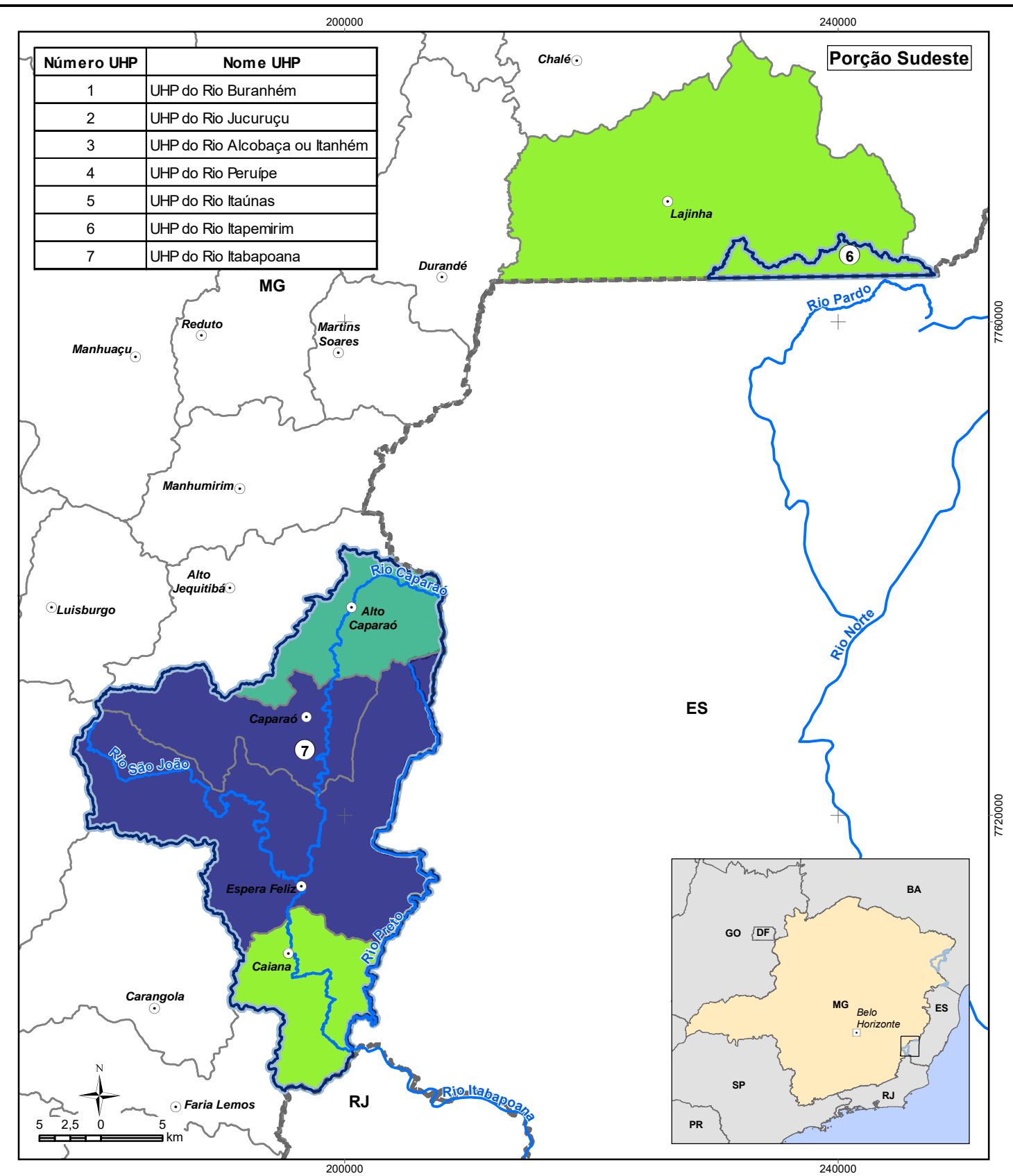
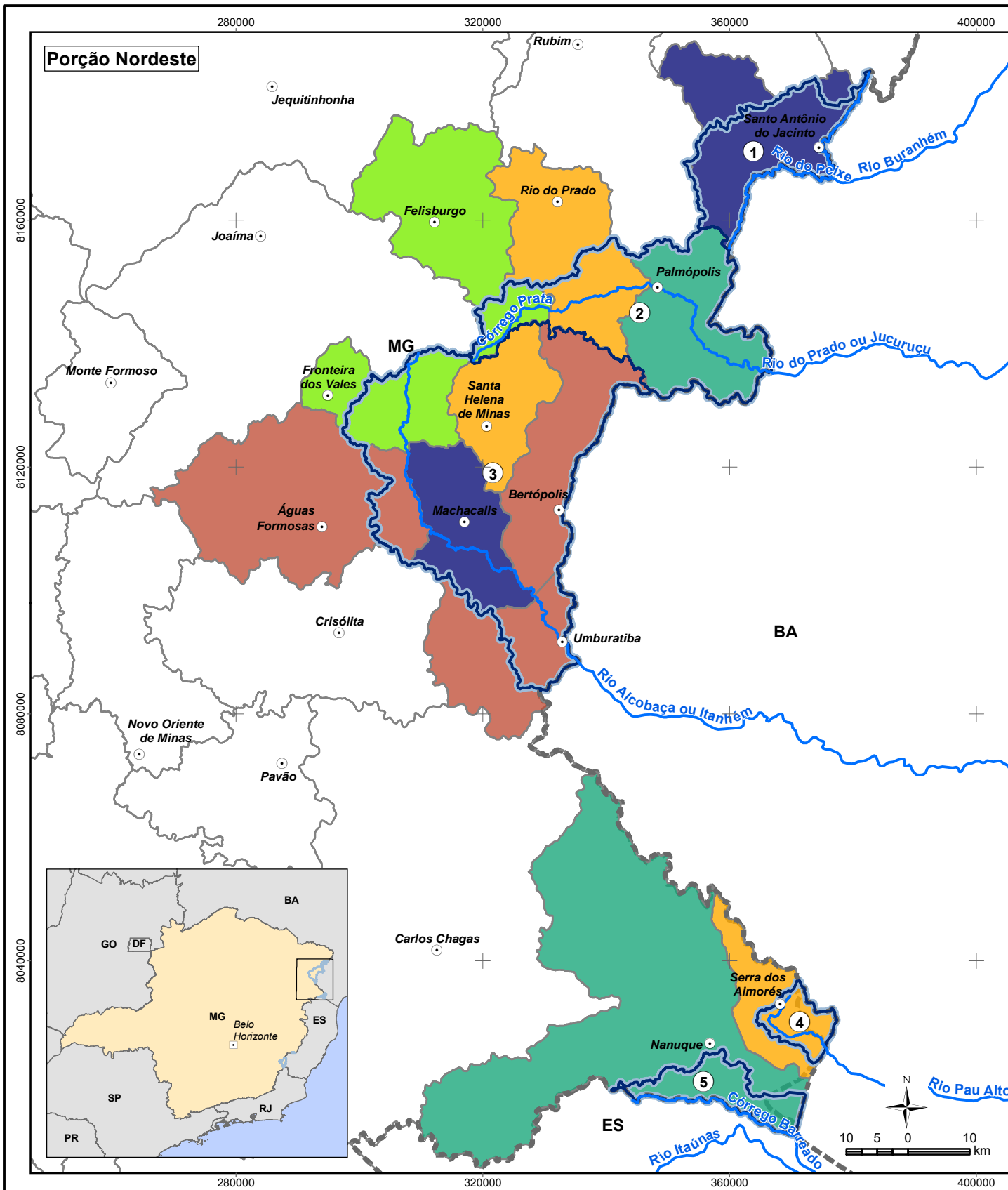
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.8 - Índice de coleta de esgotos por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISSEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otopbacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Índice de Coleta de Esgotos: SNIS, 2016/IANA, 2013



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Índice de Atendimento Total de Esgotos (%)**
- 5,39% - 20%
 - 20,01% - 40%
 - 40,01% - 60%
 - 60,01% - 80%
 - 80,01% - 100%



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

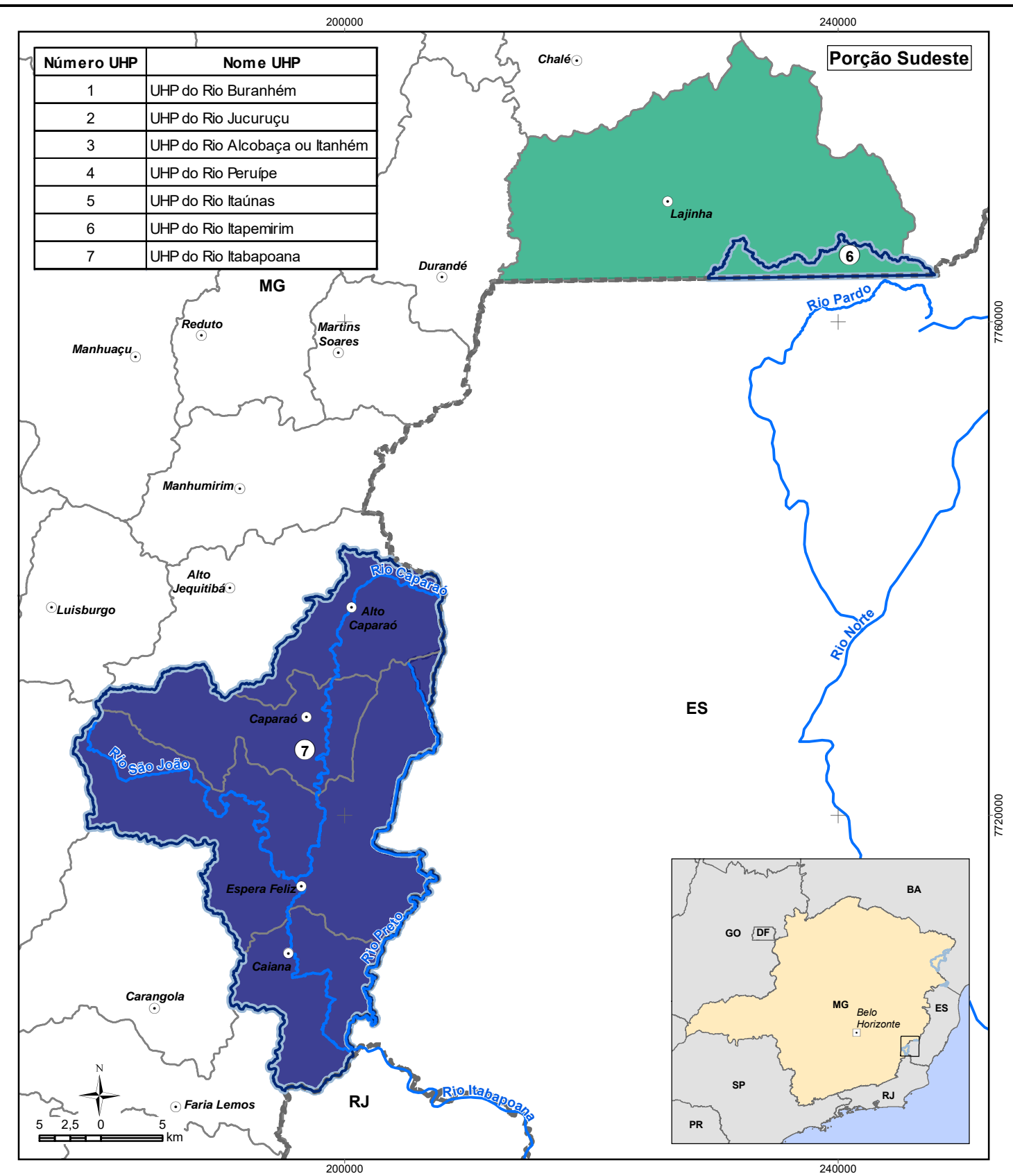
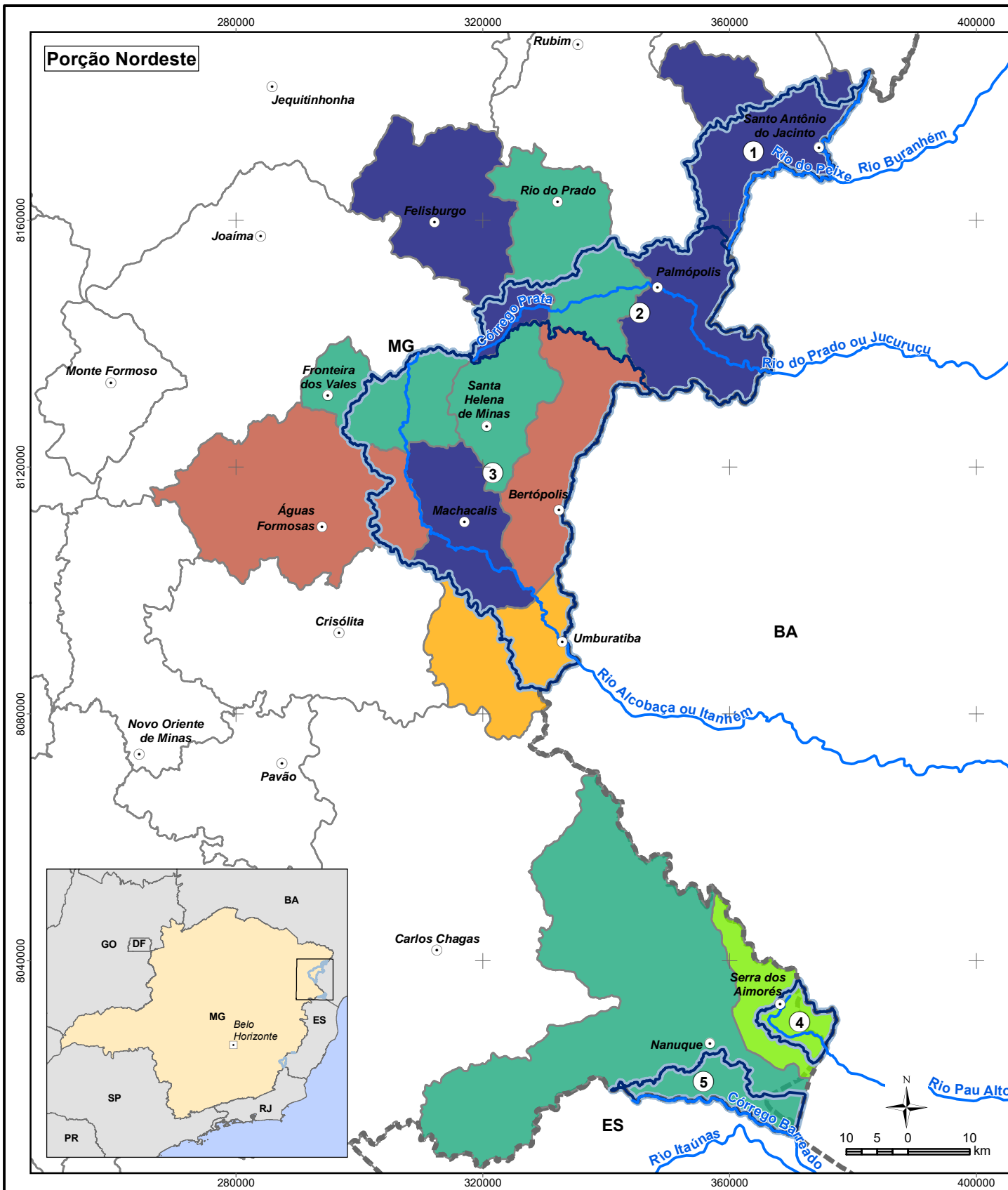


DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.9 - Índice de atendimento total de esgoto por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Índice de Atendimento Total Esgotos: SNIS, 2016; ANA, 2013



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | Índice de Atendimento Urbano de Esgotos (%) |
|---|
| 6,96% - 20% |
| 20,01% - 40% |
| 40,01% - 60% |
| 60,01% - 80% |
| 80,01% - 100% |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

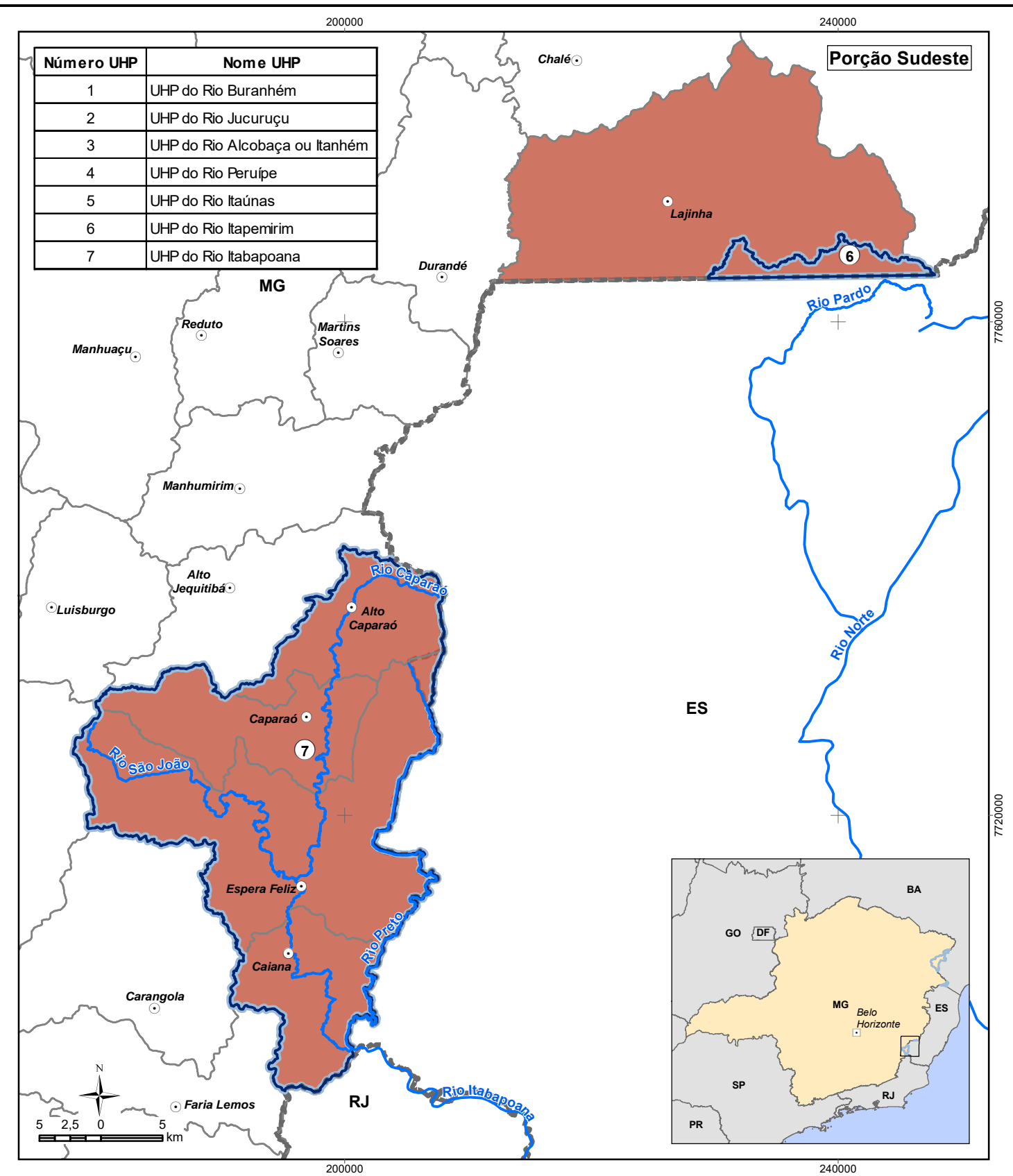
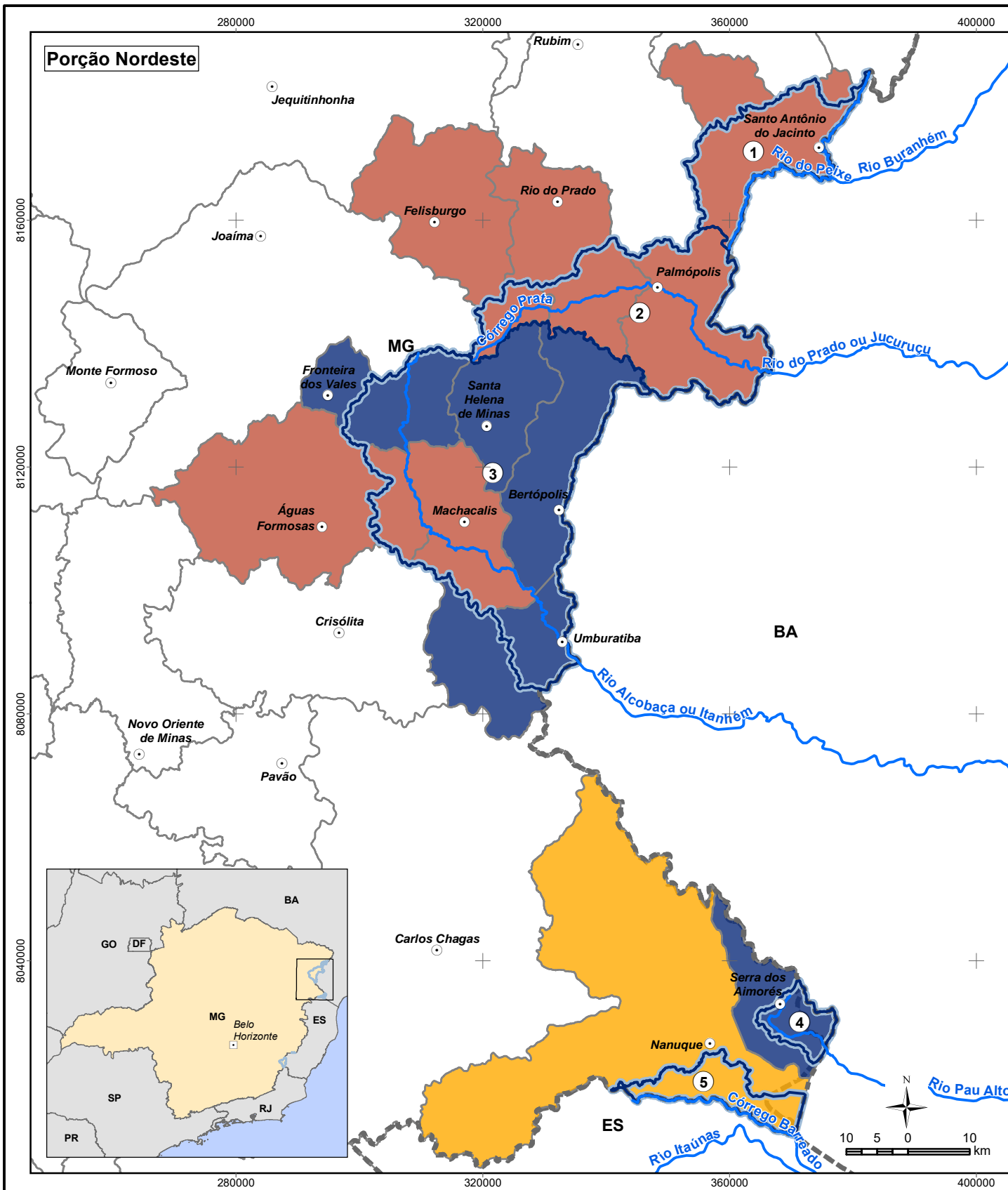
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.10 - Índice de atendimento urbano de esgoto por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Perfil, 2018
- Índice de Atend. Urbano Esgotos: SNIS, 2016/IANA, 2013



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Índice de Tratamento de Esgoto em Relação ao Coletado (%)**
- 0%
 - 24,21%
 - 100%



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.11 - Índice de tratamento de esgoto coletado por município inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Índice de Trat. Esgotos Coletados: SNIS, 2016/ANA, 2013

6.1.2.2. Sistema de esgotamento sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) consiste em um conjunto de instalações prediais, sistema de redes de esgotos sanitários e estação de tratamento de esgotos. O SES contribui para a manutenção da qualidade da água dos corpos hídricos receptores de efluentes e, ainda, para a manutenção da saúde pública e da qualidade ambiental.

Estes sistemas podem ser classificados de duas formas: individual ou coletivo. O sistema individual é ideal para regiões isoladas, áreas rurais ou locais com baixa densidade populacional. Este sistema se caracteriza pelo uso de fossas sépticas apenas, fossas sépticas e sumidouro, ou outra forma que utilize os processos decantação e infiltração. O sistema coletivo, por sua vez, consiste em rede coletora pública que recebe e transporta o esgoto para uma estação de tratamento de esgoto (ETE) (VON SPERLING, 2005).

Os dados referentes às condições de esgotamento sanitário nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foram obtidos pelo Atlas Esgotos (ANA, 2013) e pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Caiana (PMC, 2017). Ressalta-se que, conforme apresentado no item 4.6, além de Caiana, os municípios de Lajinha, Machacalis, Nanuque, Umburatiba e Espera Feliz possuem PMSB, porém a equipe técnica obteve acesso somente ao Plano do município de Caiana.

No Quadro 6.15 e no Quadro 6.16 estão dispostas informações técnicas sobre as estações de tratamento de esgotos (ETE) pertencentes às SES dos serviços de saneamento básico na bacia.



Quadro 6.15 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na bacia hidrográfica dos rios do Leste.

Município	UHPs	Nome da ETE	Localidade atendida	Localização		Estado da ETE	População atendida
				Latitude	Longitude		
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	-	-
Bertópolis	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	-	-
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	-	-
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	-	-
Felisburgo	UHP-2-Rio Jucuruçu	Não há	-	-	-	-	-
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	Não há	-	-	-	-	-
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	Não há	-	-	-	-	-
Palmópolis	UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu	Não há	-	-	-	-	-
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	Não há	-	-	-	-	-
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	ETE de Serra dos Aimorés	Sede	ni	ni	Operando	2.107 habitantes
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	-	-

Fonte: ANA (2013), PMC (2017).
ni = não informado.



Quadro 6.16 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto na bacia hidrográfica dos rios do Leste.

Município	UHPs	Nome da ETE	Tipo de tratamento	Vazão (l/s)	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo receptor	Lançamento	
							Latitude	Longitude
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio Pampa	-	-
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	Rio Caparaó	-	-
Bertópolis	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio das Umburanas	-	-
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	Rio São João	-	-
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	Ribeirão da Fama	-	-
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	Não há	-	-	-	Rio São João	-	-
Felisburgo	UHP-2-Rio Jucuruçu	Não há	-	-	-	Córrego José Ferreira e Rio Rubim do Sul	-	-
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio Pampa	-	-
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	Não há	-	-	-	Ribeirão São Domingos	-	-
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Córrego Água-Branca e Rio do Norte	-	-
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	Não há	-	-	-	Rio Mucuri e Córregos Guaribas e São Mateus	-	-
Palmópolis	UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio do Pardo ou Jucuruçu	-	-
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu	Não há	-	-	-	Rio Barracão	-	-
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio do Norte	-	-
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	Não há	-	-	-	Córregos Oliveira e Manuel Santos	-	-
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	ETE de Serra dos Aimorés	UASB	4,80	65,00	Córrego da Estiva (ETE) e Córrego do Barroso (sem tratamento)	ni	ni
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	Não há	-	-	-	Rio Itanhém	-	-

Fonte: ANA (2013), PMC (2017).
ni = não informado.



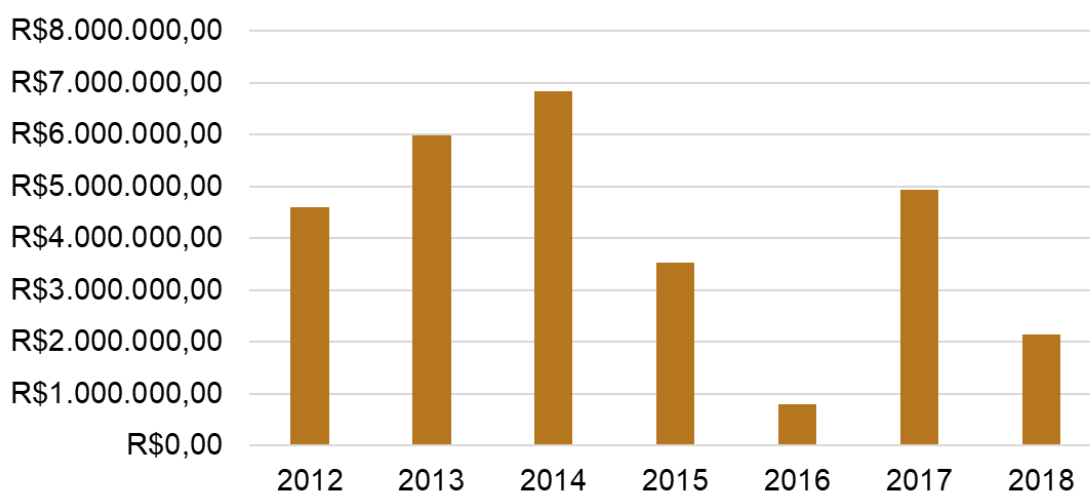
A partir das informações do Quadro 6.15, observa-se uma realidade preocupante nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, pois apenas o município de Serra dos Aimorés é atendido por estação de tratamento de esgoto. Complementarmente, ao analisar o Quadro 6.16, verifica-se que este ETE adota sistema de tratamento de esgoto a nível secundário, que objetiva principalmente a remoção de matéria orgânica e eventualmente a remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio).

Tendo em vista que tanto a cobertura de coleta como o tratamento de esgoto ainda são parciais na bacia, tornam-se necessárias propostas de ações que visem a implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos. É importante frisar também a necessidade de ações para estimular as ligações na rede de esgoto existentes bem como para a criação de instrumentos legais para sua regulação.

6.1.2.3. Investimentos em esgotamento sanitário

Segundo dados do SNIS (2018), os investimentos voltados para esgotamento sanitário nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste em 2018 somam R\$ 2.157.121,37. Na Figura 6.5 podem ser visualizados os investimentos em esgotamento sanitário realizados na bacia entre os anos 2012 e 2018, por sua vez no Quadro 6.17 esses valores estão discriminados por município.

Figura 6.5 - Evolução temporal dos investimentos em esgotamento sanitário na bacia hidrográfica dos rios do Leste.



Fonte: SNIS (2012 a 2018).

Com relação aos investimentos do Governo Federal em esgotamento sanitário realizados no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), citam-se obras em esgotamento sanitário no município de Nanuque, no valor de R\$ 15.794.887,40, executada pela Prefeitura Municipal.



Quadro 6.17 - Evolução temporal dos investimentos em esgotamento sanitário.

Município	Investimentos em abastecimento de água (R\$)						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Águas Formosas	0	0	0	0	0	0	5.058,21
Alto Caparaó	0	0	0	0	0	0	0
Bertópolis	31.911,06	7.602,42	0	231.792,00	15.000,00	2.805.898,88	577.469,90
Caiana	0	0	0	0	0	0	0
Caparaó	94.120,00	30.876,00	32.420,00	0	0	0	0
Espera Feliz	0	0	0	0	0	0	0
Felisburgo	127.751,21	257.710,85	932.154,32	957.979,00	0	0	69.855,91
Fronteira dos Vales	2.961.987,47	2.433.826,01	0	0	0	0	181.034,10
Lajinha	53.033,80	11.691,25	10.522,75	12.936,19	6.890,70		0
Machacalis	0	0	0	0	0	0	0
Nanuque	276.884,00	984.646,00	5.826.901,00	2.064.999,52	726.534,61	262.980,22	276.200,90
Palmópolis	65.000,00	0	0	30.000,00	30.000,00	30.000,00	0
Rio do Prado	0	51.002,97	0	56.342,00	0	412.055,49	367.824,16
Santa Helena de Minas	1.065.738,90	633.397,19	0	79.784,00	0	0	180.989,18
Santo Antônio do Jacinto	0	0	0	0	0	0	0
Serra dos Aimorés	82.801,00	1.613.691,00	36.849,00	0	32.777,61	39.863,67	59.992,98
Umburatiba	3.040,69	0	0	98.687,00	0	1.387.163,33	438.696,03
Total	R\$ 4.762.268,13	R\$ 6.024.443,69	R\$ 6.838.847,07	R\$ 3.532.519,71	R\$ 811.202,92	R\$ 4.937.961,59	R\$ 2.157.121,37

Fonte: SNIS (2012 a 2018).



O Atlas de Esgoto - Despoluição de bacias hidrográficas, publicado pela ANA em 2013, onde foi diagnosticada a situação do esgotamento sanitário nas 5.570 cidades brasileiras e dos impactos do lançamento dos esgotos nos rios, lagos e reservatórios do país, apontou a necessidade de melhoria nos sistemas de esgotamento sanitário em todos os municípios da bacia até o ano de 2035 (Quadro 6.18).

Quadro 6.18 - Propostas de melhoria em ETEs existentes na bacia dos rios do Leste.

Município	UHPs	Situação atual (2013)	Proposta
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	88% com coleta e sem tratamento, 11% sem coleta e sem tratamento	98% com coleta e tratamento com UASB + filtro aeróbio + decantador secundário
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	78% com coleta e sem tratamento, 21% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Bertópolis	UHP-3-Rio Itanhém	52% com coleta e sem tratamento, 45% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	89% com coleta e sem tratamento, 15% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	74% com coleta e sem tratamento, 26% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	80% com coleta e sem tratamento, 19% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Felisburgo	UHP-2-Rio Jucuruçu	88% com coleta e sem tratamento, 12% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 80%
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém	67% com coleta e sem tratamento, 32% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	85% com coleta e sem tratamento, 15% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 80%
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	92% com coleta e sem tratamento, 8% sem coleta e sem tratamento	92% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	80% com coleta e sem tratamento, 20% sem coleta e sem tratamento	80% com coleta e tratamento através de UASB e 10% de ETE complementar com eficiência de 88%
Palmópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu	54% com coleta e sem tratamento, 46% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu	82% com coleta e sem tratamento, 17% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	66% com coleta e sem tratamento, 34% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 80%
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	69% com coleta e sem tratamento, 31% sem coleta e sem tratamento	98% com coleta e tratamento com UASB + filtro aeróbio + decantador secundário
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	30% com coleta e tratamento (ETE UASB), 67% sem coleta e sem tratamento	30% com coleta e tratamento com UASB e 60% de ETE complementar com eficiência de 90%
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	91% com coleta e sem tratamento, 9% sem coleta e sem tratamento	90% com coleta e tratamento através de ETE com eficiência de 60%

Fonte: ANA (2013).

Nota: a porcentagem restante para complementar 100% do esgoto gerado é destinado para solução individual.



6.1.2.4. Estimativa de Cargas Poluidoras

O esgoto, mais especificamente o de origem doméstica, pode gerar poluição ou contaminação dos mananciais das seguintes formas: lançamento de esgoto *in natura* nos corpos d'água superficiais, vazamento de redes coletoras podendo contaminar o solo e a água subterrânea; existência de sistemas de saneamento *in situ* (fossas e outros sistemas locais); disposição inadequada de lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), que sejam classificados como não inertes.

Dessa forma, de modo a quantificar a carga potencial oriunda do esgotamento sanitário nas bacias de estudo e orientar a alocação das cargas para o processo de modelagem qualitativa, foram levantadas informações relativas aos percentuais de população urbana em relação às seguintes soluções ao esgotamento: tratamento, fossa séptica e não tratado (coletado ou não).

Cabe aqui observar que interessa a estimativa das cargas para as sedes urbanas dos municípios das bacias, já que esses são os locais atendidos por redes coletoras e por estações de tratamento de esgoto, de acordo com a apresentação dos sistemas de tratamento realizado no item 6.1.2.2. Como será abordado na descrição estimativa de carga potencial e lançada, para as áreas rurais dos municípios será utilizada a espacialização da população através dos setores censitários para a alocação de carga.

Da mesma forma que os sistemas de tratamento, as informações que orientam essa análise, especialmente os índices gerais, estão disponíveis em nível municipal e foram extraídas do Atlas Esgotos, estudo sobre a situação do esgotamento sanitário em todos os municípios brasileiros realizado pela ANA. As informações compiladas desses estudos são apresentadas no Quadro 6.19.



Quadro 6.19 - Relação dos percentuais de população urbana em cada tipo de solução à destinação do esgotamento sanitário.

Município	Localização da sede	Índices do Atlas Esgotos (%)			
		Sem coleta e sem tratamento	Solução Individual	Com coleta e sem tratamento	Com coleta e com tratamento
Águas Formosas	Fora da bacia	11,23%	0,34%	88,43%	0,00%
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	21,22%	0,43%	78,36%	0,00%
Bertópolis	UHP-3-Rio Itanhém	45,44%	2,49%	52,07%	0,00%
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	14,48%	1,83%	83,69%	0,00%
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	26,17%	0,00%	73,83%	0,00%
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	18,90%	1,03%	80,07%	0,00%
Felisburgo	Fora da bacia	11,52%	0,65%	87,83%	0,00%
Fronteira dos Vales	Fora da bacia	31,63%	1,68%	66,69%	0,00%
Lajinha	Fora da bacia	37,00%	0,42%	62,58%	0,00%
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	8,38%	0,16%	91,46%	0,00%
Nanuque	Fora da bacia	18,59%	0,53%	80,88%	0,00%
Palmópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu	45,45%	0,38%	54,17%	0,00%
Rio do Prado	Fora da bacia	17,25%	0,66%	82,09%	0,00%
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	33,83%	0,00%	66,17%	0,00%
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	30,62%	0,00%	69,38%	0,00%
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	66,86%	3,19%	0,00%	29,95%
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	9,24%	0,19%	90,56%	0,00%

Fonte: ANA (2013).

Os dados apresentados no Quadro 6.19 foram observados em conjunto com os dados apresentados no Quadro 6.14, que contém informações recentes e informadas diretamente pelos municípios (SNIS, 2018), ou seja, sem análise de consistência. Os dados do Atlas Esgotos (ANA, 2013), apesar de mais antigos, são fruto de um trabalho consistido. Também foram observados, em conjunto, os dados apresentados no Quadro 6.15, para a consideração da existência e eficiência das estações de tratamento.

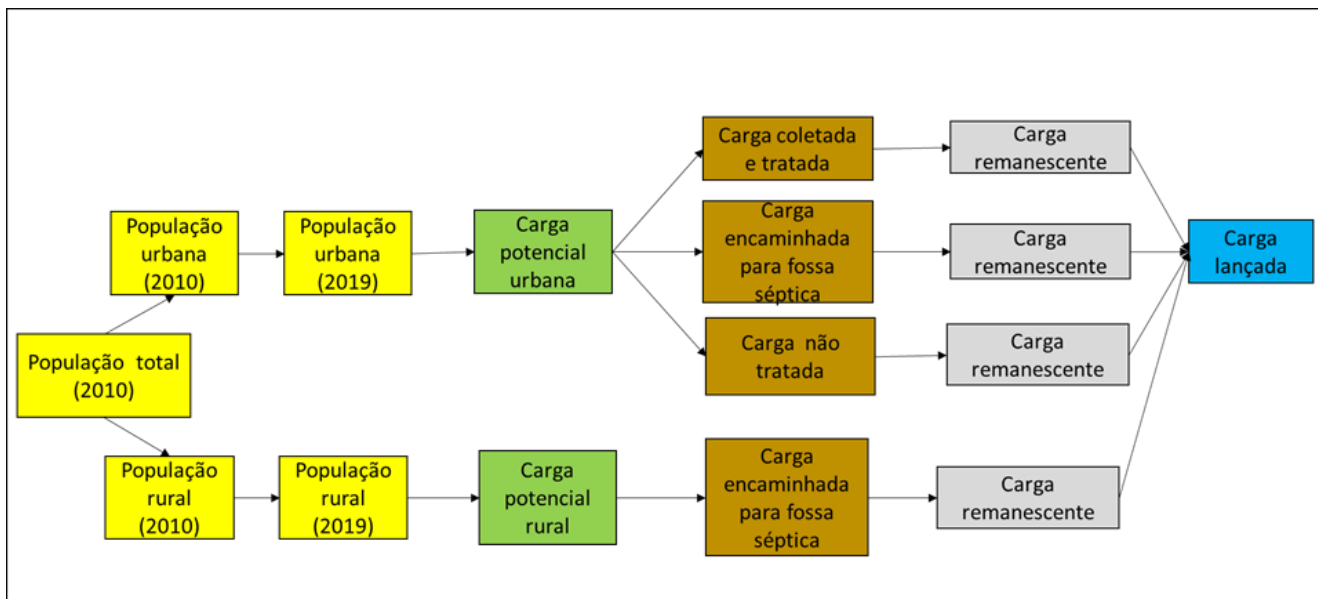
Esse conjunto de dados é utilizado para a estimativa de carga conforme metodologia apresentada a seguir.

Estimativas da carga potencial e lançada por Unidade Hidrográfica de Planejamento

A partir das informações levantadas nos itens anteriores, além da distribuição da população urbana e rural por setor censitário, foi possível estimar a distribuição da carga potencial e lançada, de acordo com os tipos de solução adotada ao esgotamento sanitário. A Figura 6.6 apresenta um esquema do processo de cálculo das cargas geradas e lançadas na bacia, iniciando com a informação de população e estimando-as para o cenário atual (2019).



Figura 6.6 - Esquema ilustrando as etapas de cálculo das estimativas de carga gerada e lançada nas bacias.



Fonte: elaboração própria.

Neste item serão apresentados os parâmetros a serem incluídos na estimativa de cargas geradas e também, posteriormente, na modelagem qualitativa. Serão apresentadas as estimativas de carga gerada e lançada de matéria orgânica presente nos esgotos. Serão adotados coeficientes de contribuição per capita para o cálculo da carga total gerada, de acordo com os valores apresentados na Quadro 6.20. Observa-se que a literatura apresenta uma faixa bastante ampla de contribuição per capita para cada parâmetro, e que o valor adotado representa um patamar normalmente utilizado, no entanto, outros valores podem ser mais representativos para a bacia, o que será respondido posteriormente com a aplicação do modelo e a calibração a partir dos dados observados.

Quadro 6.20 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo.

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.dia)	
	Faixa	Adotado
DBO	40 - 60	54
Coliformes fecais (termotolerantes)*	$10^9 - 10^{12}$	10^{10}
Fósforo	orgânico	0,2 – 1,0
	inorgânico	0,5 – 1,5

Fonte: Von Sperling (2005).

* valor da carga em NMP/hab.dia

As estimativas de cargas remanescentes e lançadas são realizadas de acordo com cada tipo de solução de destinação de esgotos (i.e., com coleta e tratamento, fossa, sem tratamento). Para a parcela de esgotos coletada e tratada, a eficiência será dada em função das eficiências das Estações de Tratamento de Efluentes (no caso da DBO), e no caso da inexistência dessas informações, adotou-se uma eficiência de 85% de remoção da matéria orgânica. Para o fósforo e coliformes, foi adotada uma eficiência de remoção igual a 40% e 99%, respectivamente, uma vez que a eficiência de remoção dos demais parâmetros não foi informada no cadastro.



No caso das fossas sépticas, de acordo com o atlas da ANA, pode-se adotar uma eficiência de 50% de remoção da matéria orgânica. E por fim, no caso da inexistência de tratamento, ainda que haja coleta, adotou-se uma eficiência de 0%, ou seja, considera-se uma contribuição direta dos esgotos para os corpos hídricos, ainda que possa haver algum tipo de abatimento, no entanto, de acordo com ANA (2017), esse tipo de abatimento é muito difícil de quantificar (Quadro 6.21). Uma vez que os valores apresentados no Quadro 6.21 são representativos apenas da população urbana dos municípios, no caso da população rural, considerou-se que a totalidade dos residentes adota uma solução semelhante às fossas sépticas.

Quadro 6.21 - Eficiências de tratamento adotadas para cada tipo de solução de destinação dos esgotos.

Tipo de solução	Eficiência de remoção (%)		
	DBO	Fósforo / Nitrogênio	Coliformes
Com coleta e tratamento*	65%-92%	40%	99%
Solução Individual (fossas sépticas)	50%	20%	80%
Sem tratamento	0%	0%	0%

Fonte: elaboração própria, com base em ANA (2017).

* variável por município de acordo com as ETEs.

A seguir, o Quadro 6.22 apresenta a estimativa de carga potencial e lançada em cada UHP com base na população estimada, retomando o quantitativo populacional utilizado na estimativa do consumo humano (item 6.1.1.4).

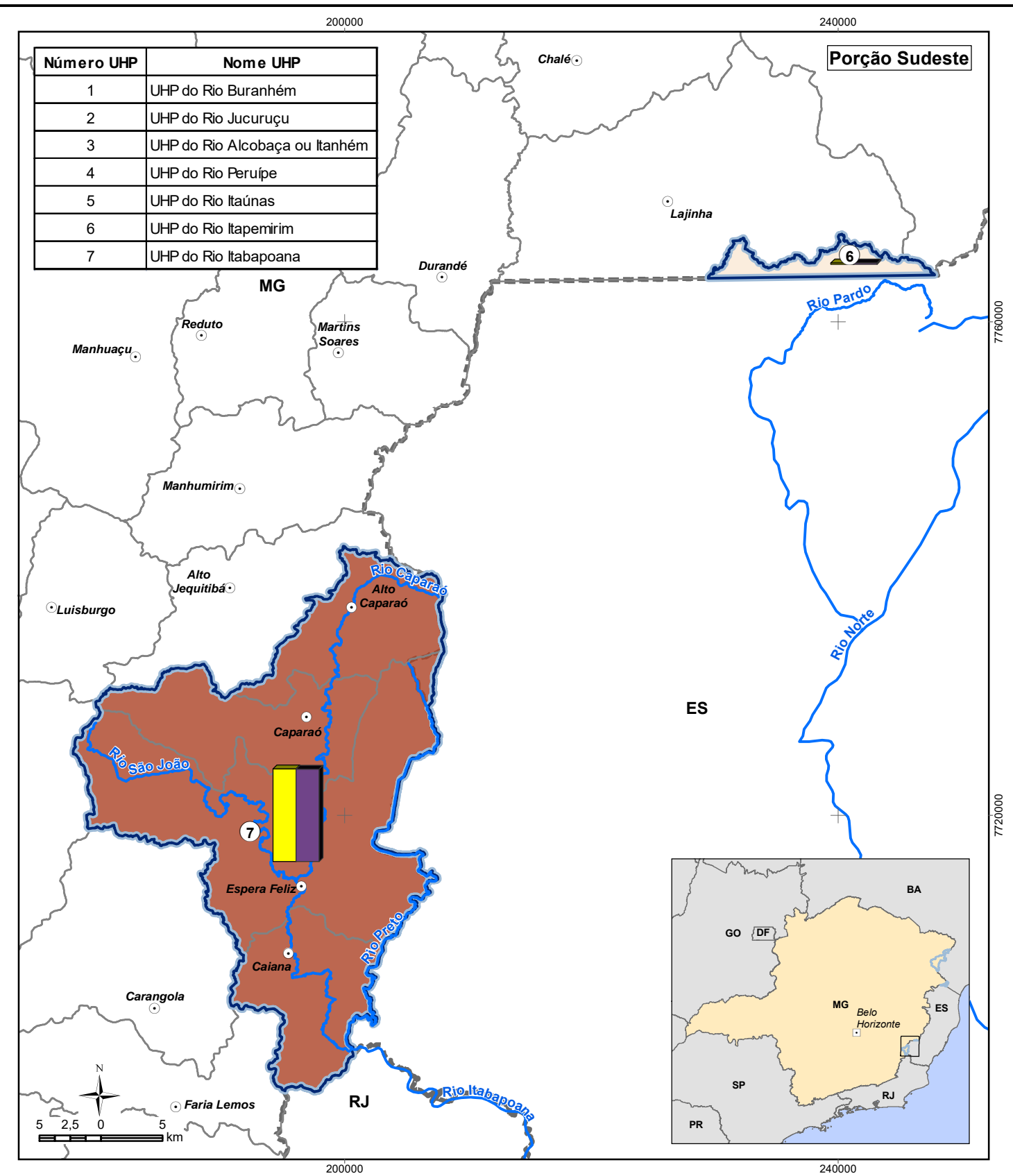
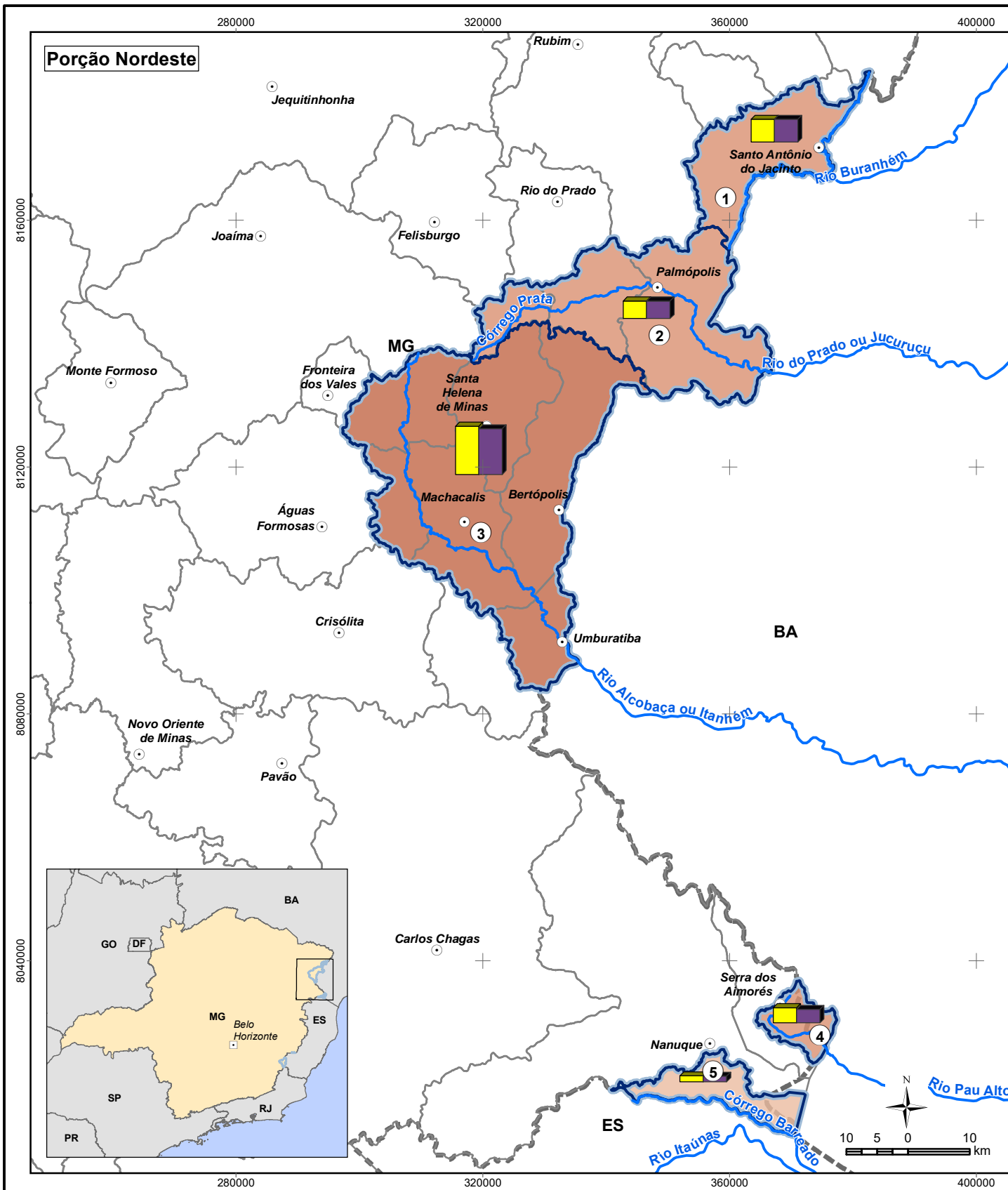
Quadro 6.22 - Estimativas de cargas poluidoras nas UHPs.

UHPs	Pop. urb. (hab.)	Pop. rural (hab.)	Pop. total (hab.)	Carga potencial (kg/d)			Abatimento (%)		Carga lançada (kg/d)		
				Urb.	Rur.	Tot.	Urb.	Rur.	Urb.	Rur.	Tot.
UHP-1-Rio Buranhém	6286	3865	10151	339,44	208,71	548,15	0,0%	0,0%	339,44	208,71	548,15
UHP-2-Rio Jucuruçu	3568	4257	7825	192,67	229,88	422,55	0,0%	0,3%	192,67	229,27	421,94
UHP-3-Rio Itanhém	14122	7373	21495	762,59	398,14	1160,73	8,0%	0,5%	701,79	396,19	1097,98
UHP-4-Rio Peruípe	6199	531	6730	334,75	28,67	363,42	12,5%	1,6%	292,95	28,22	321,17
UHP-5-Rio Itaúnas	2364	259	2623	127,66	13,99	141,64	7,4%	0,3%	118,22	13,95	132,17
UHP-6-Rio Itapemirim	0	637	637	0	34,40	34,40	0,0%	0,2%	0	34,33	34,33
UHP-7-Rio Itabapoana	24840	16893	41733	1341,36	912,22	2253,58	0,0%	0,4%	1341,36	908,13	2249,49
Total	57379	33815	91194	3098,47	1826,01	4924,48	3,6%	0,4%	2986,44	1818,78	4805,22

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 6.12 apresenta as cargas orgânicas geradas e lançadas por UHP nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | População total por UHP (hab.) | Cargas de Esgoto por UHP |
|--------------------------------|------------------------------|
| 637 - 1.000 | 1.100 |
| 1.001 - 5.000 | Carga potencial total (kg/d) |
| 5.001 - 10.151 | Carga lançada total (kg/d) |
| 10.152 - 21.495 | |
| 21.496 - 41.733 | |



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.12 - Cargas orgânicas geradas e lançadas pelas UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Perfil, 2018
- Cargas Geradas e Lançadas: SNIS, 2016/Perfil, 2019

6.1.3. Resíduos Sólidos

A gestão inadequada de resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade da água dos corpos hídricos. Por sua vez, a disposição de resíduos sólidos em corpos d'água pode causar erosão e obstrução das seções de escoamento. Outro problema refere-se à contaminação de águas subterrâneas e dos solos através de substâncias tóxicas presentes no chorume, efluente líquido percolado de elevada DBO resultante da decomposição de compostos orgânicos, os quais representam uma parcela significativa em resíduos domésticos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305/2010, dispõe sobre a responsabilidade do município na elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS), sendo uma condição para obter recursos financeiros da União, ou por ela controlados, para aplicar na gestão de resíduos sólidos. O PGRS pode fazer parte do Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme dispõe o Art. 19, §1º, da Lei supracitada.

Em Minas Gerais, a Lei Estadual 18.031/2009 instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à gestão dos resíduos sólidos no Estado do Minas Gerais, para controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.

Este capítulo apresenta a situação atual de gestão de resíduos sólidos na bacia hidrográfica dos rios do Leste promovida pelos municípios com foco na disposição final dos resíduos sólidos urbanos, sistema de coleta e quantificação dos resíduos gerados por cada município. No Quadro 6.23 são apresentadas informações gerais sobre a coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

Para a quantificação dos resíduos gerados e coletados por município (Quadro 6.24) foram utilizados os dados disponibilizados pelo SNIS, ano 2018, com relação à população total, atendida pelo serviço de coleta e a quantidade de resíduos coletados. Para estimativa da quantidade de resíduos gerados por município, utilizou-se o indicador massa [RDO+RPU], referente à resíduos domiciliares + resíduos públicos, coletada *per capita* em relação à população total atendida (IN028) e a população total, ambos fornecidos pelo SNIS do ano de 2018.



Quadro 6.23 - Informações sobre coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Município	UHPs	Existe coleta seletiva?	Localidades atendidas pela coleta seletiva	Frequência da coleta seletiva	Disposição final	
					Destino final	Localização
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	Não	n.i.	n.i.	Lixão	Águas Formosas
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Alto Caparaó
Bertópolis	UHP-3-Rio Itanhém	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado Municipal	Bertópolis
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	n.i.	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Caiana
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Caparaó
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Espera Feliz
Felisburgo	UHP-2-Rio Jucuruçu	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Felisburgo
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Fronteira dos Vales
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	Não	n.i.	n.i.	Usina de triagem e Aterro Controlado	Lajinha
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	Não	n.i.	n.i.	Lixão Municipal	Machacalis
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	Sim	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Nanuque
Palmópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu	n.i.	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	Palmópolis
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu	Sim	n.i.	n.i.	Triagem e Aterro Controlado	Rio do Prado
Santa Helena de Minas	UHP-3-Rio Itanhém	n.i.	n.i.	n.i.	Lixão	Santa Helena de Minas
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém	n.i.	n.i.	n.i.	Lixão	Santo Antônio do Jacinto
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	Não	n.i.	n.i.	Aterro Controlado	n.i.

Fonte: PMC (2017), SNIS (2018).
n.i. = não informado.



Quadro 6.24 - Quantidade de resíduos sólidos gerados e coletados por município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Município	Taxa de cobertura da coleta (%)	Qtde. coletada per capita (pop. atendida) (kg/hab/dia)	Qtde gerada (pop. total) (ton/dia)	Qtde coletada (ton/dia)
Águas Formosas	73,05	0,77	14,76	10,78
Alto Caparaó	91,34	0,48	2,78	2,54
Bertópolis	60,71	0,98	4,51	2,74
Caiana	52,69	1,06	5,78	3,04
Caparaó	64,53	1,79	9,71	6,27
Espera Feliz	94,69	0,98	24,28	22,99
Felisburgo	67,8	1,02	7,56	5,12
Fronteira dos Vales	50,86	0,34	1,56	0,80
Lajinha	90,33	0,65	12,95	11,70
Machacalis	82,41	0,51	3,63	2,99
Nanuque	92,33	0,87	35,53	32,81
Palmópolis	64,75	1,21	6,86	4,44
Rio do Prado	52,25	0,1	0,52	0,27
Santa Helena de Minas	48,54	0,64	4,06	1,97
Santo Antônio do Jacinto	83,39	0,76	8,87	7,40
Serra dos Aimorés	ni	ni	ni	ni
Umburatiba	99,81	0,75	1,97	1,97

Fonte: Adaptado de SNIS (2016; 2018).

O município de Nanuque se destaca na maior geração de resíduos, contribuindo com cerca de 30% dos resíduos sólidos gerados nas bacias (35,53 toneladas diárias), desconsiderando o município onde não há dados informados.

Vale destacar a existência de lixões e aterros controlados desativados nesses municípios, uma vez que o material presente nestes sofre decomposição e conseqüente geração de chorume que pode comprometer a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Dependendo da composição dos resíduos depositados, o chorume pode carrear substâncias de alto potencial tóxico, como o mercúrio e o chumbo. Outro problema se refere ao fato de não existir licenciamento ambiental, dessa forma os lixões estão frequentemente localizados em locais inadequados, como nas proximidades de corpos hídricos, o que facilita a contaminação e comprometimento na seção de escoamento do curso d'água.

6.1.4. Drenagem de águas pluviais

A drenagem urbana tem como objetivo coletar as águas pluviais precipitadas sobre uma região e que escorrem sobre sua superfície, conduzindo-as a um destino final de forma a minimizar os riscos e os prejuízos causados por inundações, alagamentos e enchentes, além de possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.



O acelerado desenvolvimento urbano, tendo como consequência o aumento de áreas impermeáveis e canalização de cursos d'água fez com que rios urbanos passassem a inundar com maior frequência (TUCCI, 2004). Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e sedimentos) que compromete o escoamento e o lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, dessa forma, as águas pluviais passam a transportar uma alta carga poluente decorrente do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.

Este capítulo descreve a situação atual sistema de drenagem de águas pluviais e dos eventos críticos relacionados às inundações, alagamentos e enxurradas nos municípios presentes na bacia hidrográfica dos rios do Leste. Para isso foram levantados dados por meio dos Planos de Saneamento Básico; do Mapa de Vulnerabilidade a Inundações do Estado de Minas Gerais, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2014; dos registros da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), através do S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres; e das Cartas de Suscetibilidade a Inundações elaboradas pela CPRM (2019), no âmbito do Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Ministério do Planejamento.

No Quadro 6.25 são informados os principais problemas enfrentados pelas Prefeituras e quais são os projetos existentes para a melhoria do sistema de drenagem.



Quadro 6.25 - Problemas no sistema de drenagem urbana dos municípios nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Município	UHPs	Problemas existentes	Projetos e obras existentes
Águas Formosas	UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Alto Caparaó	UHP-7 - Rio Itabapoana	ni	ni
Bertópolis	UHP-2 - Rio Jucuruçu e UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Caiana	UHP-7 - Rio Itabapoana	Mistura das águas pluviais com esgoto	ni
Caparaó	UHP-7 - Rio Itabapoana	ni	ni
Espera Feliz	UHP-7 - Rio Itabapoana	ni	ni
Felisburgo	UHP-3 - Rio Itanhém e UHP-2 - Rio Jucuruçu	ni	ni
Fronteira dos Vales	UHP-3 - Rio Itanhém e UHP-2 - Rio Jucuruçu	ni	ni
Lajinha	UHP-6 - Rio Itapemirim	ni	ni
Machacalis	UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Nanuque	UHP-4 - Rio Itaúnas	ni	ni
Palmópolis	UHP-1 - Rio Buranhém, UHP-2 - Rio Jucuruçu e UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Rio do Prado	UHP-2 - Rio Jucuruçu e UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Santa Helena de Minas	UHP-2 - Rio Jucuruçu e UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1 - Rio Buranhém e UHP-2 - Rio Jucuruçu	ni	ni
Serra dos Aimorés	UHP-4 - Rio Peruípe	ni	ni
Umburatiba	UHP-3 - Rio Itanhém	ni	ni

Nota: ni = não informado. Fonte: Adaptado de PMC (2017).

Com relação aos eventos críticos ocorridos na bacia, vale definir previamente alguns termos técnicos que serão elencadas neste capítulo:

- Inundação: transbordamento paulatino de água da calha normal de rios e lagos, ou acumulação de água por drenagem deficiente em áreas que não são habitualmente submersas;
- Alagamentos: extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas;
- Enxurrada: advém de escoamentos superficiais com grande velocidade e energia, resultante de fortes chuvas;
- Situação de Emergência (SE): alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta;



- Estado de Calamidade Pública (ECP): alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado local que é decretada em razão do desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta.

No Atlas de Vulnerabilidade a Inundações elaborado pela ANA em 2014 não foram identificados cursos d'águas vulneráveis às inundações na bacia dos rios do Leste. Com relação aos setores de risco a inundações nas UHPs levantados pela CPRM, apenas o município de Espera Feliz apresentou registros, no ano de 2013, nos bairros Centro e João Clara, devido aos eventos de inundação do rio São João responsáveis por atingir residências e comércios locais.

No Quadro 6.26, é possível visualizar o número de ocorrências por tipo de evento crítico (inundação, enxurradas, enchentes e alagamentos), o número de decretos/portarias de situações de emergência (SE) e de estado de calamidade pública (ECP) e o número de pessoas afetadas e vítima fatais. Esses dados foram obtidos através dos registros realizados pela Defesa Civil e disponibilizados pelo S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres.

Como é possível observar, o município de Nanuque se destaca dentre os demais em função de ter sido o único município com três registros de ocorrências (sendo dois de inundações e um de enxurrada). Os municípios de Espera Feliz, Lajinha, Machacalis e Santa Helena de Minas apresentaram dois registros de ocorrência cada um, sendo a maioria referente a inundações. Todavia, destaca-se que o município de Lajinha foi o único a decretar estado de calamidade pública, em 2003.

Complementarmente ao quadro apresentado, de acordo com o informado pela Prefeitura de Espera Feliz, o sistema S2ID da Defesa Civil apresenta seis registros de desastres no município, entre o período de 2000 até 2020, incluindo enxurradas, deslizamentos inundações. Destaca-se que este município tem Plano de Contingência da Defesa Civil e, de acordo com a Prefeitura, existem problemas na rede fluvial com ligações irregulares de esgoto, dificuldade de manutenção e córregos que foram confinados.

Verifica-se que a maioria dos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste apresentaram decretos de situação de emergência para eventos hidrológicos críticos no período de 2003 a 2016.

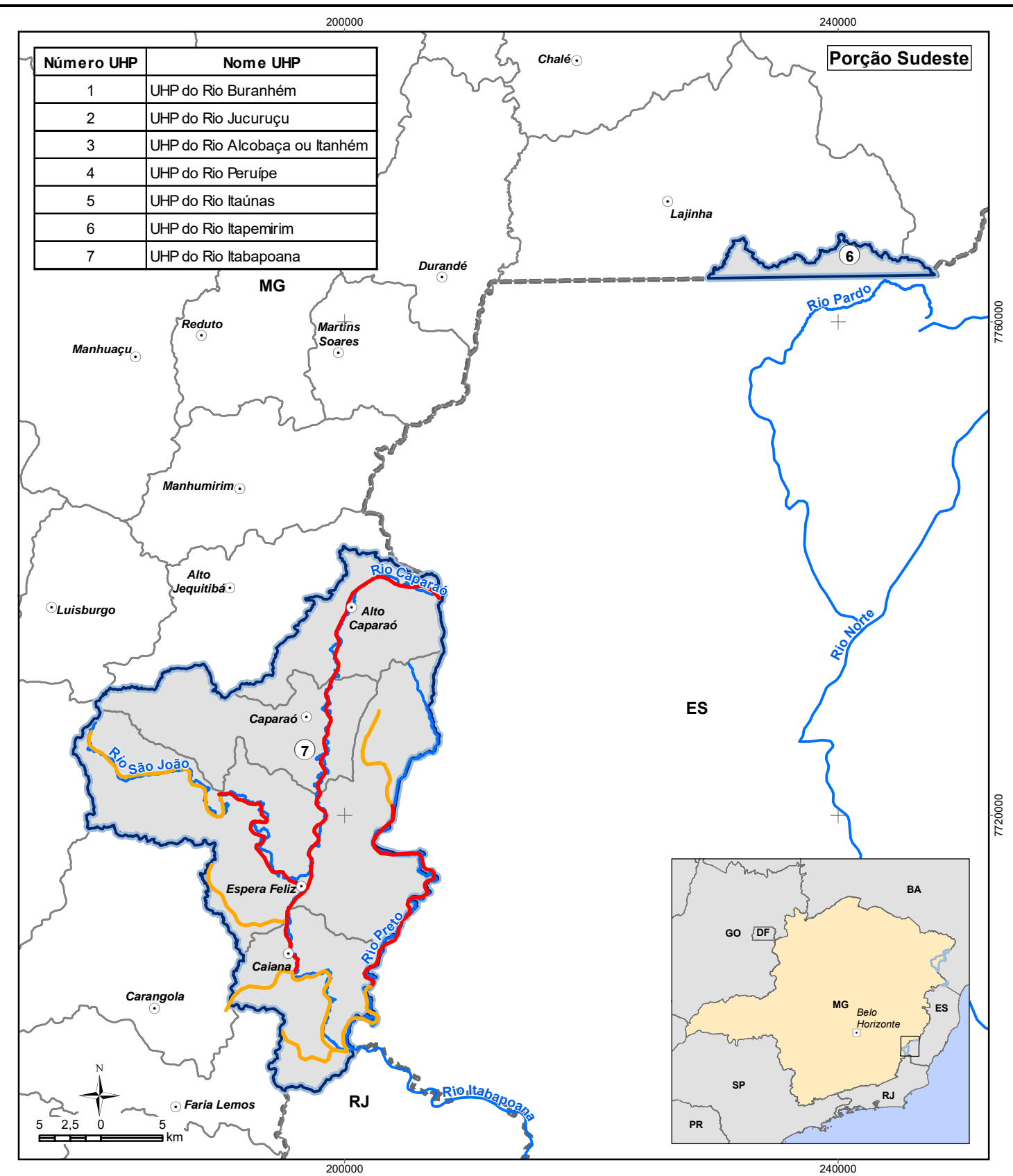
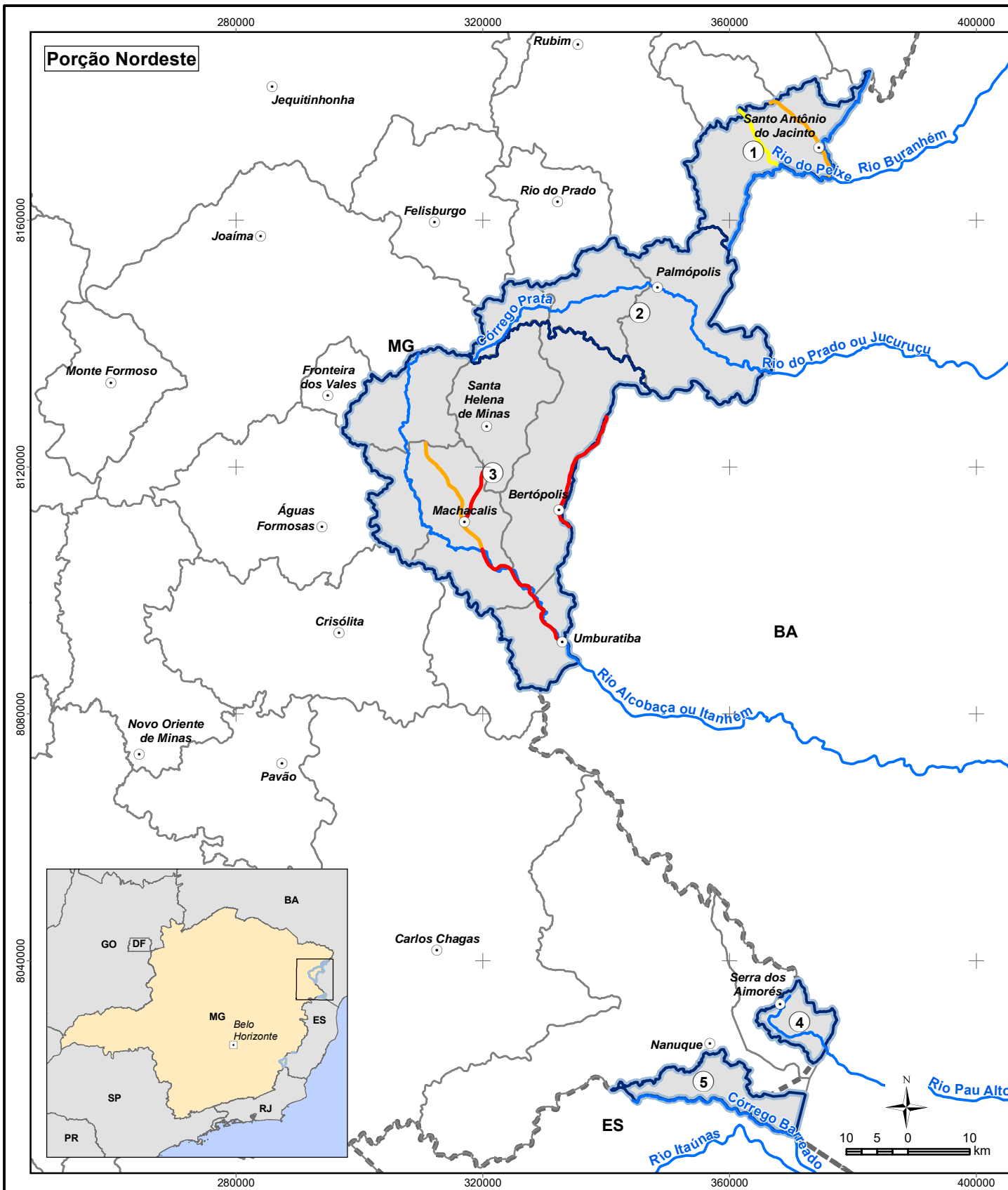


Quadro 6.26 - Registros de ocorrências de eventos críticos hidrológicos e decretos nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Município	Ocorrências					Decreto	
	Inundações	Enxurradas	Enchentes	Alagamentos	Total	SE	ECP
Águas Formosas	0	0	0	0	0	0	0
Alto Caparaó	0	0	0	0	0	0	0
Bertópolis	1	0	0	0	1	1	0
Caiana	0	0	0	0	0	0	0
Caparaó	0	0	0	0	0	0	0
Espera Feliz	0	1	1	0	2	2	0
Felisburgo	0	0	0	0	0	0	0
Fronteira dos Vales	1	0	0	0	1	1	0
Lajinha	1	1	0	0	2	2	1
Machacalis	2	0	0	0	2	2	0
Nanuque	2	1	0	0	3	3	0
Palmópolis	0	0	0	0	0	0	0
Rio do Prado	0	0	0	0	0	0	0
Santa Helena de Minas	1	0	1	0	2	2	0
Santo Antônio do Jacinto	0	1	0	0	1	1	0
Serra dos Aimorés	0	0	0	0	0	0	0
Umburatiba	1	0	0	0	1	1	0
Total	9	4	2	0	15	14	1

Fonte: Defesa Civil (2003 a 2016).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Vulnerabilidade a Inundação**
- Alta
- Baixa
- Média



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.13 - Áreas suscetíveis à inundação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Adaptado conforme o limite das Otopobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Vulnerabilidade à Inundação: ANA, 2014

6.2. INDÚSTRIA

Para estimativa das demandas industriais, foram analisados os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), após realização da consistência dos dados informada no item 6.1.1.2 (sistema de abastecimento de água).

Realizada a verificação, constatou-se a existência de dois processos registrados, mas não outorgados, totalizando a vazão de 0,75 l/s para mananciais superficiais. Com relação aos mananciais subterrâneos, constataram-se seis processos registrados, totalizando a vazão de 1,74 l/s.

No Quadro 6.27 e Quadro 6.28, encontram-se os dados de vazão totais retirados dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b) do setor industrial. Destaca-se todos os pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada) estão apresentados no Apêndice 3.

Quadro 6.27 – Demandas cadastradas do setor industrial por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	-*
Alto Caparaó	-*
Bertópolis	0,28
Caiana	-*
Caparaó	-*
Espera Feliz	1,58
Felisburgo	-*
Fronteira dos Vales	-*
Lajinha	-*
Machacalis	0,64
Nanuque	-*
Palmópolis	-*
Rio do Prado	-*
Santa Helena de Minas	-*
Santo Antônio do Jacinto	-*
Serra dos Aimorés	-*
Umburatiba	-*
Total	2,50

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).



Quadro 6.28 – Demandas cadastradas do setor industrial por UHP.

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1-Rio Buranhém	-*
UHP-2-Rio Jucuruçu	-*
UHP-3-Rio Itanhém	0,92
UHP-4-Rio Peruípe	-*
UHP-5-Rio Itaúnas	-*
UHP-6-Rio Itapemirim	-*
UHP-7-Rio Itabapoana	1,58
Total	2,50

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

Conforme observado nos quadros anteriores, de acordo com os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), a demanda para o setor industrial nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é de 2,50 l/s. A UHP-7- Rio Itabapoana representa a maior vazão total (1,58 l/s).

Complementarmente, também se verificou as estimativas apresentadas no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b), conforme apresentado no Quadro 6.29 e Quadro 6.30.

Quadro 6.29 – Vazões de retirada do setor industrial por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	3,13
Alto Caparaó	0,02
Bertópolis	0,00
Caiana	0,00
Caparaó	0,04
Espera Feliz	0,69
Felisburgo	0,02
Fronteira dos Vales	0,00
Lajinha	0,80
Machacalis	0,16
Nanuque	31,96
Palmópolis	0,00
Rio do Prado	0,00
Santa Helena de Minas	0,00
Santo Antônio do Jacinto	0,01
Serra dos Aimorés	4,14
Umburatiba	0,04
Total	41,00

Fonte: Adaptado de ANA (2017b).



Quadro 6.30 – Vazões de retirada do setor industrial por UHP.

UHP	SOMA
UHP-1 - Rio Buranhém	0,01
UHP-2 - Rio Jucuruçu	0,02
UHP-3 - Rio Itanhém	3,33
UHP-4 - Rio Peruípe	4,14
UHP-5 - Rio Itaúnas	31,96
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,80
UHP-7 - Rio Itabapoana	0,74
Total	41,00

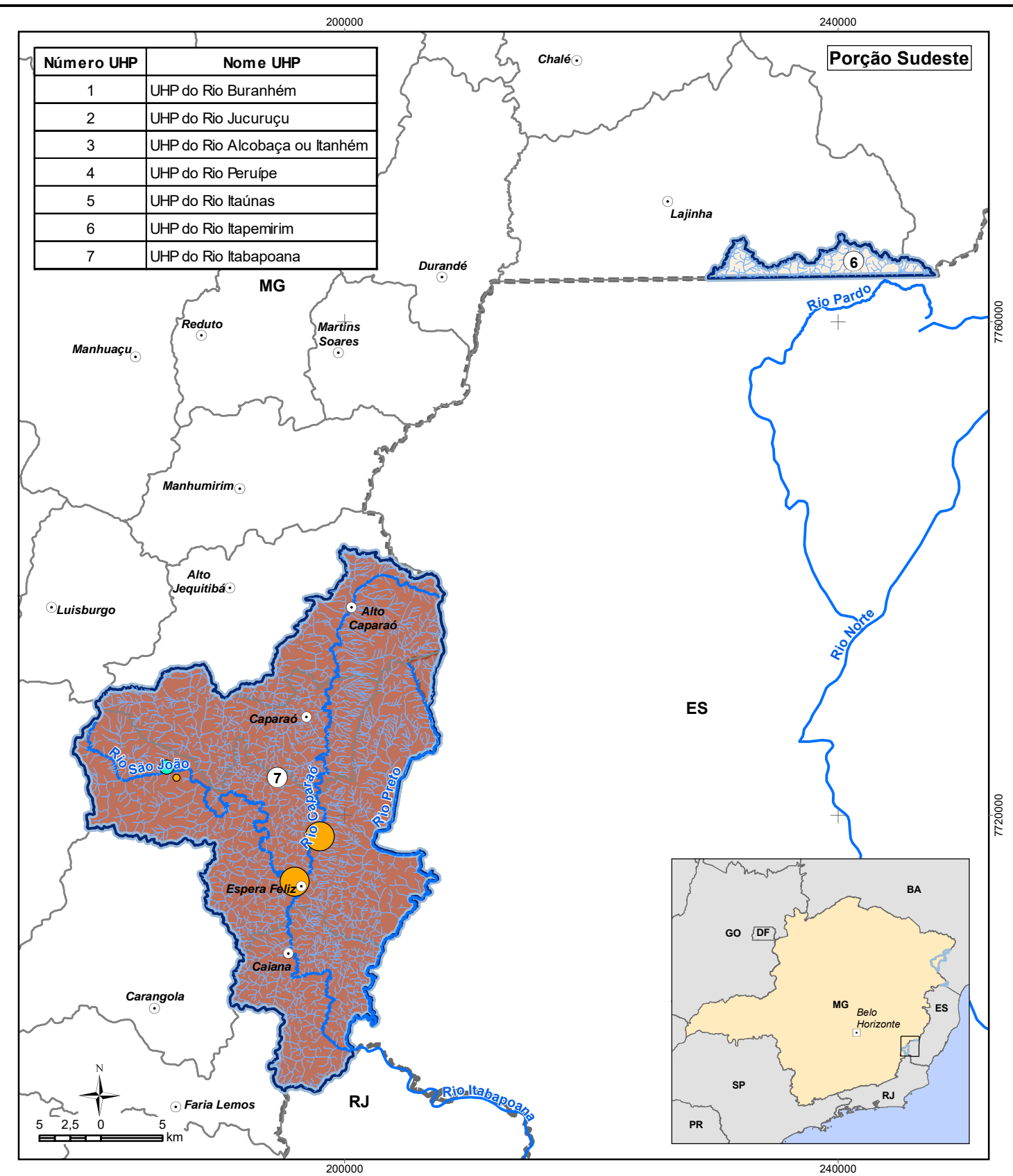
Fonte: Adaptado de ANA (2017b).

Observa-se que, de forma bastante discrepante, a demanda para o setor industrial nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é de 41,00 l/s, de acordo com a estimativa de ANA (2017b). Neste caso, a UHP-5-Rio Itaúnas apresentou a maior vazão total (31,96 l/s).

Todavia, tendo em vista a espacialização dos pontos de captação e considerando que as Bacias do Rio do Leste não apresentam indústrias com vazão expressiva na região, optou-se pela utilização dos dados provenientes de IGAM (2018a, 2018b) para realização do balanço hídrico quali-quantitativo.

Por fim, o Mapa 6.14 apresenta as demandas do setor de indústria nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água, de acordo com IGAM (2018a, 2018b).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
- Rio Principal
- Hidrografia
- Limite UHPs
- Bacias dos Rios do Leste
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Vazões para a indústria (L/s)
- Captações Subterrâneas
- Vazões para o setor industrial por UHP (L/s)
- Captações Superficiais



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.14 - Demandas do setor de indústria nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b
- Vazões: Estimado por Profill, 2019

6.3. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

A estimativa das demandas hídricas relacionadas ao setor de criação animal, em específico a dessedentação animal foi obtida de forma indireta, tomando como base o número de cabeças do rebanho para cada espécie animal no município e a vazão per capita para cada espécie animal.

Os dados foram baseados em informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2017) - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA - Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) e Censo Agropecuário. Ambos os dados já apresentados no item 4.1.

Dessa forma, realizou-se a espacialização dos rebanhos nas áreas rurais (considerando a definição de área rural e urbana apresentada no setor Censitário de 2010) para todos os municípios. Para os municípios que possuem área externa às Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, foi considerada apenas a parcela que se encontra dentro das Bacias, distribuindo-se os rebanhos proporcionalmente à porção da área rural do município.

Sendo assim, no Quadro 6.31 são apresentados os quantitativos dos rebanhos por município utilizados para estimar as demandas deste setor.

Quadro 6.31 - Número de cabeças por tipo de rebanho, por município.

Município	Tipo de rebanho (cabeças)								
	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno Total	Suíno - matrizes de suínos	Caprino	Ovino	Galináceos Total	Galináceos Galinhas
Águas Formosas	7.102,90	1,11	412,83	102,16	41,00	4,58	63,24	3.016,30	373,77
Alto Caparaó	1.118,00	0,00	62,00	130,00	16,00	75,00	85,00	2.300,00	750,00
Bertópolis	30.019,00	29,00	1.390,00	930,00	145,00	20,00	80,00	5.411,00	1.477,00
Caiana	4.313,00	0,00	141,00	360,00	40,00	47,00	46,00	4.860,00	1.500,00
Caparaó	2.312,00	0,00	65,00	350,00	60,00	30,00	8,00	4700,00	1.570,00
Espera Feliz	8.027,00	0,00	190,00	1.140,00	150,00	110,00	54,00	15.560,00	6.200,00
Felisburgo	2.849,76	6,30	219,75	111,42	22,14	1,47	57,61	1.594,13	531,28
Fronteira dos Vales	12.256,04	0,00	530,91	337,97	68,70	92,99	133,94	4.778,884	1.075,70
Lajinha	852,62	0,00	29,48	84,02	19,94	9,26	3,56	2.741,91	1.537,92
Machacalis	39.890,00	208,00	1.620,00	562,00	83,00	8,00	221,00	6.700,00	1.950,00
Nanuque	11.162,20	11,52	502,75	62,40	10,56	34,08	130,17	895,68	201,60
Palmópolis	23.709,00	0,00	1.082,00	409,00	82,00	80,00	198,00	2.350,00	783,00
Rio do Prado	6.546,42	21,31	613,80	286,75	58,12	25,96	32,93	2.596,25	425,475
Santa Helena de Minas	16.597,00	0,00	680,00	370,00	70,00	0,00	44,00	7.310,00	5.250
Santo Antônio do Jacinto	19.281,65	17,43	994,53	3.138,58	479,82	291,90	331,29	1.9051,10	6.328,84
Serra dos Aimorés	5.355,55	4,12	248,29	55,02	8,59	13,75	56,74	890,70	347,339
Umburatiba	9.007,69	0,00	505,21	150,18	19,90	0,00	122,32	1.322,74	369,13
Total	200.399,69	298,81	9.287,51	8.579,48	1.374,79	844,00	1.667,32	86.078,74	3.0671,03

Fonte: Adaptado de IBGE (2017b, 2018a).



De posse dos dados de número de cabeças por rebanho, foram definidos os coeficientes de demanda *per capita* a serem utilizados nas estimativas, conforme apresentado no Quadro 6.32.

Quadro 6.32 - Coeficientes de demanda per capita por espécie.

Rebanho	Bovinos e Bubalinos	Bovino de Leite	Equinos, asininos e muars	Suínos	Ovinos e Caprinos	Aves
Consumo (l/cabeça.dia)	45,000	62,0000	40,000	28,0000	6,0000	0,4000
Consumo (m ³ /cabeça.dia)	0,0450	0,0620	0,0400	0,0280	0,006	0,0004

Fonte: Adaptado de Embrapa Suínos e Aves (2009) - Uso racional da água na suínocultura; Embrapa - Comunicado Técnico 102 (2013); Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil (2011).

Por sua vez, o Quadro 6.33 apresenta as demandas por espécie por município, calculadas a partir da multiplicação dos coeficientes apresentados no Quadro 6.32 pelo número de cabeças dos rebanhos apresentados no Quadro 6.31.

Quadro 6.33 - Demandas por espécie por município.

Município	Demanda por tipo de rebanho (l/s)								
	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno Total	Suíno - matrizes de suínos	Caprino	Ovino	Galináceos Total	Galináceos Galinhas
Águas Formosas	3,6994	0,0006	0,1911	0,0331	0,0133	0,0003	0,0044	0,0140	0,0017
Alto Caparaó	0,5823	0,0000	0,0287	0,0421	0,0052	0,0052	0,0059	0,0106	0,0035
Bertópolis	15,6350	0,0152	0,6435	0,3014	0,0470	0,0014	0,0056	0,0250	0,0068
Caiana	2,2464	0,0000	0,0653	0,1167	0,0130	0,0032	0,0032	0,0225	0,0069
Caparaó	1,2042	0,0000	0,0301	0,1134	0,0194	0,0021	0,0006	0,0218	0,0073
Espera Feliz	4,1808	0,0000	0,0880	0,3694	0,0486	0,0076	0,0037	0,0720	0,0287
Felisburgo	1,4843	0,0032	0,1017	0,0361	0,0072	0,0001	0,0041	0,0074	0,0024
Fronteira dos Vales	6,3833	0,0000	0,2458	0,1095	0,0222	0,0065	0,0093	0,0221	0,0050
Lajinha	0,4441	0,0000	0,0137	0,0272	0,0065	0,0007	0,0002	0,0127	0,0072
Machacalis	20,7761	0,1083	0,7500	0,1822	0,0269	0,0006	0,0154	0,0310	0,0090
Nanuque	5,8137	0,0060	0,2328	0,0203	0,0035	0,0023	0,0090	0,0042	0,0009
Palmópolis	12,3485	0,0000	0,5009	0,1325	0,0266	0,0056	0,0138	0,0109	0,0036
Rio do Prado	3,4096	0,0111	0,2841	0,0929	0,0189	0,0019	0,0023	0,0120	0,0020
Santa Helena de Minas	8,6443	0,0000	0,3148	0,1199	0,0227	0,0000	0,0030	0,0338	0,0243
Santo Antônio do Jacinto	10,0425	0,0090	0,4604	1,0171	0,1556	0,0203	0,0230	0,0882	0,0293
Serra dos Aimorés	2,7894	0,0022	0,1149	0,0178	0,0028	0,0009	0,0039	0,0042	0,0016
Umburatiba	4,6915	0,00	0,2338	0,0486	0,0064	0,00	0,0084	0,0061	0,0017
Total	104,3752	0,1557	4,2997	2,7803	0,4455	0,0586	0,1157	0,3985	0,1420

Fonte: Adaptado de Embrapa Suínos e Aves (2009) - Uso racional da água na suínocultura; Embrapa - Comunicado Técnico 102 (2013); Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil (2011).

Tendo em vista a metodologia apresentada, o Quadro 6.34 e o Quadro 6.35 apresentam as demandas para a dessedentação animal por município e por UHP respectivamente.



Quadro 6.34 - Demandas estimadas do setor de dessedentação animal por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	3,96
Alto Caparaó	0,68
Bertópolis	16,68
Caiana	2,48
Caparaó	1,40
Espera Feliz	4,80
Felisburgo	1,65
Fronteira dos Vales	6,80
Lajinha	0,51
Machacalis	21,90
Nanuque	6,09
Palmópolis	13,04
Rio do Prado	3,83
Santa Helena de Minas	9,16
Santo Antônio do Jacinto	11,84
Serra dos Aimorés	2,94
Umburatiba	4,99
Total	112,76

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 6.35 - Demandas estimadas do setor de dessedentação animal por UHP.

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	11,84
UHP-2 - Rio Jucuruçu	18,52
UHP-3 - Rio Itanhém	63,5
UHP-4 - Rio Peruípe	2,94
UHP-5 - Rio Itaúnas	6,09
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,51
UHP-7 - Rio Itabapoana	9,36
Total	112,76

Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado nos quadros anteriores, as estimativas de demandas para dessedentação animal na bacia, calculadas de acordo com as informações apresentadas por IBGE (2017), representam a vazão total de 112,76 l/s para o setor de dessedentação animal. Sabe-se que a UHP-1- Rio Buranhém, UHP-2 - Rio Jucuruçu e UHP-3 - Rio Itanhém são caracterizadas em sua maioria por uma prática agrícola, sendo sua economia focada na agropecuária. De fato, ao analisar o Quadro 6.35, observa-se que as respectivas UHPs apresentam as maiores demandas para o setor, 11,84 l/s, 18,52 l/s, e 63,5 l/s, respectivamente.

Complementarmente, analisou-se, também, os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), após a realização da consistência dos dados. De maneira geral, observou-se a existência de 84 processos referentes à dessedentação animal, totalizando uma vazão de 23,88 l/s para mananciais superficiais. Para subterrâneos, constatou-se 27 processos e uma vazão de 3,13 l/s. Destaca-se que no banco de dados de Outorgas há apenas um processo para manancial superficial, com uma vazão de 6 l/s e, para subterrâneo, dois processos, ambos totalizando 2,36 l/s.



O Quadro 6.36 e Quadro 6.37 apresentam a estimativa das demandas do setor de dessedentação animal, conforme informado por IGAM (2018a, 2018b). Para consultar cada um dos pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada) deve-se consultar o Apêndice 3.

Quadro 6.36 - Demandas cadastradas do setor de dessedentação animal por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	0,97
Alto Caparaó	-*
Bertópolis	3,73
Caiana	0,10
Caparaó	0,62
Espera Feliz	2,02
Felisburgo	0,17
Fronteira dos Vales	1,01
Lajinha	-*
Machacalis	1,25
Nanuque	0,33
Palmópolis	6,16
Rio do Prado	5,53
Santa Helena de Minas	1,74
Santo Antônio do Jacinto	2,13
Serra dos Aimorés	0,74
Umburatiba	0,50
Total	27,01

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

Quadro 6.37 - Demandas cadastradas do setor de dessedentação animal por UHP.

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1-Rio Buranhém	2,13
UHP-2-Rio Jucuruçu	11,85
UHP-3-Rio Itanhém	9,20
UHP-4-Rio Peruípe	0,74
UHP-5-Rio Itaúnas	0,33
UHP-6 - Rio Itapemirim	-*
UHP-7-Rio Itabapoana	2,75
Total	27,01

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

O Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b) apresenta uma demanda total para a dessedentação animal nas áreas da Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste de 179,89 l/s. Esse quantitativo foi obtido na consideração das áreas dos municípios que estão contidas nas áreas das bacias e a partir da estimativa de vazão de retirada. O Quadro 6.38 apresentam as demandas por município e o Quadro 6.39 por UHP.



Quadro 6.38 – Vazões de retirada do setor de dessedentação animal por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	6,45
Alto Caparaó	0,91
Bertópolis	26,72
Caiana	3,25
Caparaó	1,77
Espera Feliz	6,66
Felisburgo	2,58
Fronteira dos Vales	12,50
Lajinha	0,60
Machacalis	35,95
Nanuque	9,44
Palmópolis	21,84
Rio do Prado	6,28
Santa Helena de Minas	13,91
Santo Antônio do Jacinto	18,49
Serra dos Aimorés	5,16
Umburatiba	7,38
Total	179,89

Fonte: adaptado de ANA (2017b).

Quadro 6.39 – Vazões de retirada do setor de dessedentação animal por município.

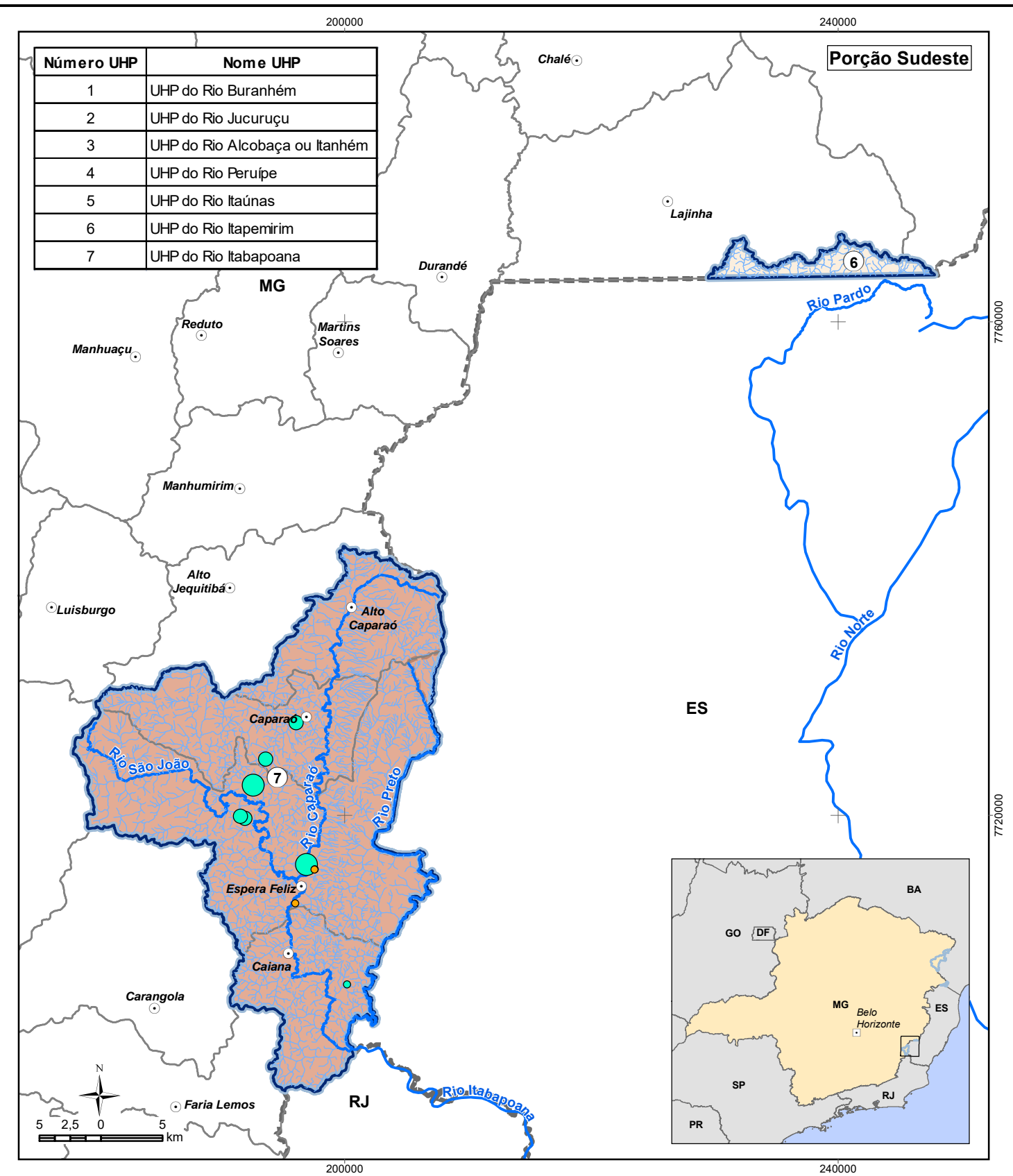
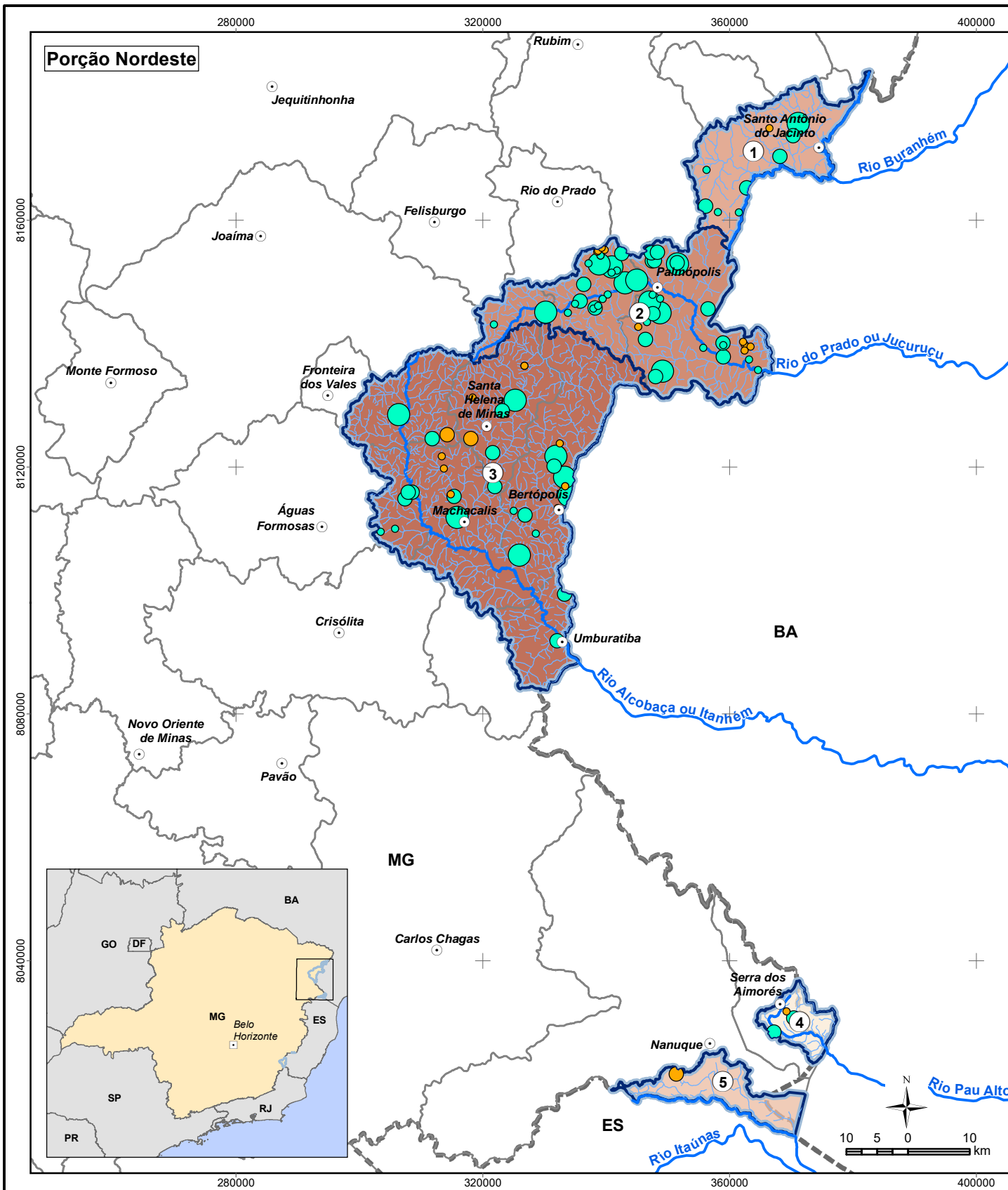
UHP	Vazão (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	18,49
UHP-2 - Rio Jucuruçu	30,70
UHP-3 - Rio Itanhém	102,91
UHP-4 - Rio Peruípe	5,16
UHP-5 - Rio Itaúnas	9,44
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,60
UHP-7 - Rio Itabapoana	12,58
Total	179,89

Fonte: adaptado de ANA (2017b).

Conforme descrito nos quadros anteriores, constatou-se que a demanda deste setor é de, apenas, 27,01 l/s, segundo os cadastrados analisados (IGAM, 2018a, 2018b) e de 179,89 l/s segundo o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b). Essa discrepância dos valores entre as fontes consultadas é bastante comum, tendo em vista que as estimativas são realizadas aplicando métodos diferentes. Além disso, há que se destacar que muitos usuários do setor agropecuário podem não apresentar cadastro e/ou outorga do IGAM, o que justifica os valores reduzidos apresentados por IGAM (2018a, 2018b). Por este motivo, para calcular o balanço quali-quantitativo serão consideradas as estimativas de demandas calculadas com base em IBGE (2017).

Por fim, o Mapa 6.15 apresenta as demandas do setor de dessedentação animal nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Hidrografia
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
-
- Vazões para dessedentação animal (L/s)**
 - Captações Subterrâneas**
 - 0,01 - 0,20
 - 0,21 - 0,40
 - Captações Superficiais**
 - 0,01 - 0,20
 - 0,21 - 0,40
 - 0,41 - 0,85
-
- Demanda estimada para a dessedentação animal (l/s)**
 - 0,5 - 2,9
 - 3,0 - 6,1
 - 6,2 - 11,8
 - 11,9 - 18,5
 - 18,6 - 63,5



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.15 – Demandas do setor de dessedentação animal nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b
- Demanda Estimada: Profill, 2019

6.4. IRRIGAÇÃO

Com relação ao setor de irrigação, a UHP-4 - Rio Peruípe, UHP-5 - Rio Itaúnas, UHP-6 - Rio Itapemirim e UHP-7 - Rio Itabapoana estão inseridas em uma região onde a base econômica da população está ligada ao setor primário, especialmente no ramo agrícola (principalmente pelo cultivo de café e pecuária leiteira). A silvicultura também é forte na região, com predomínio do uso do eucalipto para celulose.

Para realizar a estimativa das demandas para a agricultura irrigada nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foram utilizadas informações apresentadas nos seguintes estudos:

- Censo Agropecuário (IBGE, 2006a, 2018a)
- Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2006b, 2018c)
- Atlas de Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017a)

O Censo Agropecuário realiza um levantamento completo em todo o território brasileiro e inclui informações de tipo de cultura e método de irrigação por município, caso o plantio seja irrigado, discriminando a agricultura irrigada por tipo de tecnologia de irrigação utilizada, tais como: inundação, sulcos, aspersão (pivô central), aspersão (outros métodos) e gotejamento. Já a Produção Agrícola Municipal abrange apenas o tipo de cultivo e a área total plantada por município, não discriminando a presença ou ausência de irrigação e o método utilizado para tal, porém é um dado mais atualizado, tendo em vista que as publicações são realizadas anualmente. Por sua vez, o Atlas de Irrigação fornece a área irrigada total por município, bem como por tipo de culturas e sistemas (arroz inundado, cana-de-açúcar, demais culturas em pivôs centrais, demais culturas e sistemas), com dados referentes ao ano de 2015.

Para os municípios que possuem parte de sua área fora dos limites das bacias, utilizou-se como metodologia uma ponderação entre os percentuais de área dos municípios que se encontram dentro e fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo aplicada aos seus respectivos territórios. Cabe salientar que para esta metodologia foi considerada a hipótese de que a área irrigada está uniformemente distribuída por toda a extensão do município. Tal simplificação se justifica devido à ausência de um levantamento sistemático que represente espacialmente as áreas irrigadas para todo o Brasil.

Sendo assim, os dados de área plantada e área irrigada, considerando a distribuição uniforme e apenas as áreas localizadas dentro das Bacias, estão dispostos no Quadro 6.40.



Quadro 6.40 - Área plantada e área irrigada por município.

Município	Percentual do município dentro das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (%)	Área Plantada (ha)		Área Irrigada (ha)	
		2006	2017	2006	2017
Águas Formosas	13,90	84,79	49,35	12,23	14,46
Alto Caparaó	100,00	3.190,00	2.949,00	6,00	7,00
Bertópolis	100,00	185,00	116,00	X ¹	0,00
Caiana	100,00	2.462,00	4.335,00	11,00	13,00
Caparaó	100,00	4.293,00	4.751,00	0,00	0,00
Espera Feliz	100,00	11.558,00	11.507,00	28,00	33,00
Felisburgo	14,66	135,46	67,44	6,89	8,36
Fronteira dos Vales	69,40	206,81	89,53	X ¹	4,86
Lajinha	7,12	713,57	708,80	4,41	5,55
Machacalis	100,00	134,00	80,00	2,00	3,00
Nanuque	9,60	226,27	124,42	59,42	193,92
Palmópolis	100,00	977,00	292,00	5,00	5,00
Rio do Prado	38,75	134,46	27,13	X ¹	0,78
Santa Helena de Minas	100,00	266,00	193,00	333,00	275,00
Santo Antônio do Jacinto	64,58	1.045,55	257,03	0,65	0,65
Serra dos Aimorés	34,39	892,42	643,44	8,60	168,17
Umburatiba	36,19	45,59	0,72	0,00	0,00
Total		26.549,92	26.190,86	477,20	732,75

Fonte: Adaptado de IBGE (2006a, 2006b, 2018a, 2018c); ANA (2017a).

Nota¹: Os dados das Unidades Territoriais com menos de 3 (três) informantes não são apresentados na fonte, sendo representados pelo caractere X.

Diante destas informações, é possível verificar que há uma diminuição pouco significativa da área total plantada na região quando comparados aos dados dos anos de 2006 e 2017 (redução de 314,19 ha em 11 anos). Com relação à área irrigada, percebe-se um aumento de cerca de 255 ha comparando, novamente, com os anos de 2006 e 2017.

No Quadro 6.41, pode-se visualizar a extensão das áreas irrigadas por UHPs. Observa-se que a UHP-3 - Rio Itanhém, UHP-4 - Rio Peruípe e UHP-5 - Rio Itaúnas apresentam as maiores áreas irrigadas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, representando 297,32 ha, 168,17 ha e 193,92 ha, respectivamente.

Quadro 6.41 - Área irrigada por UHP dos Rios do Leste.

UHPs	Área Irrigada (ha)
UHP-1 - Rio Buranhém	0,65
UHP-2 - Rio Jucuruçu	14,14
UHP-3 - Rio Itanhém	297,32
UHP-4 - Rio Peruípe	168,17
UHP-5 - Rio Itaúnas	193,92
UHP-6 - Rio Itapemirim	5,55
UHP-7 - Rio Itabapoana	53,00
Total	732,75

Fonte: Adaptado de IBGE (2006a, 2006b, 2018a, 2018c).

Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu o estudo denominado como “Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil - Produto 6: Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura



Irrigada”, desenvolvido pelo MMA (2011). O estudo apresenta diversas metodologias de cálculo para a estimativa das quantidades, fornecendo valores e coeficientes técnicos para o cálculo das demandas de irrigação nas diferentes Unidades da Federação.

Para realizar a estimativa das demandas do setor de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, será utilizado o Memorial Descritivo da Estimativa de Demanda de Irrigação Contida no Documento “Plano Nacional de Recursos Hídricos - Documento Base de Referência, Minuta” NOTA TÉCNICA ANA 007/SPR/2003 - (ANA, 2003 apud MMA, 2011), por se tratar de uma metodologia bem conceituada e que discretiza os meses mais e menos críticos com relação a demanda de irrigação, baseado nos tipos de cultura típicos de cada região e a sazonalidade das demandas de acordo com o ciclo dessas culturas.

O documento fornece o coeficiente de vazão específica, representando a demanda específica de captação para a irrigação de Minas Gerais, discriminadas em demanda captada específica média anual, demanda captada específica do mês mais crítico e demanda captada específica do mês menos crítico. Os coeficientes são apresentados no Quadro 6.42.

Quadro 6.42 - Coeficientes técnicos de demanda específica de irrigação.

Demanda	Coeficiente (l/s.ha)
Demanda captada específica média anual	0,30
Demanda captada específica (mês mais crítico)	0,76
Demanda captada específica (mês menos crítico)	0,15

Fonte: Adaptado de MMA (2011).

De posse dos dados de área irrigada e dos coeficientes de demanda específica, é possível estimar a demanda de agricultura irrigada para os municípios interceptados pelas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Os resultados estão apresentados no Quadro 6.43.



Quadro 6.43 - Demandas estimadas do setor de irrigação por município.

Município	Demanda captada específica média anual (l/s)	Demanda captada específica do mês mais crítico (l/s)	Demanda captada específica do mês menos crítico (l/s)
Águas Formosas	4,34	10,99	2,17
Alto Caparaó	2,10	5,32	1,05
Bertópolis	0,00	0,00	0,00
Caiana	3,90	9,88	1,95
Caparaó	0,00	0,00	0,00
Espera Feliz	9,9	25,08	4,95
Felisburgo	2,51	6,35	1,25
Fronteira dos Vales	1,46	3,69	0,73
Lajinha	1,66	4,22	0,83
Machacalis	0,90	2,28	0,45
Nanuque	58,17	147,38	29,09
Palmópolis	1,50	3,80	0,75
Rio do Prado	0,23	0,59	0,12
Santa Helena de Minas	82,50	209,00	41,25
Santo Antônio do Jacinto	0,19	0,49	0,09
Serra dos Aimorés	50,45	127,81	25,22
Umburatiba	0,00	0,00	0,00
Total	219,82	556,89	109,91

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 6.44 - Demandas estimadas do setor de irrigação por UHP.

UHPs	Demanda captada específica média anual (l/s)	Demanda captada específica do mês mais crítico (l/s)	Demanda captada específica do mês menos crítico (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	0,19	0,49	0,097
UHP-2 - Rio Jucuruçu	4,24	10,74	2,12
UHP-3 - Rio Itanhém	89,19	225,95	44,59
UHP-4 - Rio Peruípe	50,45	127,81	25,22
UHP-5 - Rio Itaúnas	58,17	147,38	29,09
UHP-6 - Rio Itapemirim	1,66	4,22	0,83
UHP-7 - Rio Itabapoana	15,90	40,28	7,95
Total	219,82	556,89	109,91

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado nos quadros anteriores, de acordo com a estimativa realizada por meio do Censo Agropecuário (2006), Produção Agrícola Municipal (PAM) 2006 e 2017 (IBGE) e Atlas de Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada (ANA, 2017), a vazão média anual demandada pelo setor de irrigação é de 219,82 l/s. Verifica-se que a UHP-3 - Rio Itanhém, UHP-4 - Rio Peruípe e UHP-5 - Rio Itaúnas apresentam as maiores demandas: 89,19 l/s, 50,45 l/s e 58,17 l/s, respectivamente.

Complementarmente, também se analisou os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), após ter sido realizada a consistência dos dados. Dessa forma, pôde-se observar 43 cadastros de usos insignificantes referentes à irrigação, totalizando uma vazão de 10,47 l/s para mananciais superficiais. Com relação aos mananciais subterrâneos, constatou-se seis cadastros de usos insignificantes, configurando-se na vazão de 0,54 l/s. Das Outorgas, apenas um processo para manancial superficial com uma vazão de 13,9 l/s, retirada em manancial superficial.



No Quadro 6.45 e Quadro 6.46, são apresentadas as vazões totais retiradas dos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), referentes ao setor de irrigação. Para consultar cada um dos pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada) deve-se consultar o Apêndice 3.

Quadro 6.45 - Demandas cadastradas do setor de irrigação por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	0,92
Alto Caparaó	-*
Bertópolis	0,67
Caiana	-*
Caparaó	0,01
Espera Feliz	15,06
Felisburgo	0,56
Fronteira dos Vales	0,25
Lajinha	0,42
Machacalis	0,27
Nanuque	0,50
Palmópolis	2,17
Rio do Prado	1,46
Santa Helena de Minas	0,67
Santo Antônio do Jacinto	0,62
Serra dos Aimorés	0,09
Umburatiba	1,25
Total	24,92

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

Quadro 6.46 - Demandas cadastradas do setor de irrigação por UHP.

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1-Rio Buranhém	0,62
UHP-2-Rio Jucuruçu	4,19
UHP-3-Rio Itanhém	4,03
UHP-4-Rio Peruípe	0,09
UHP-5-Rio Itaúnas	0,50
UHP-6-Rio Itapemirim	0,42
UHP-7-Rio Itabapoana	15,07
Total	24,92

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

O Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b) apresenta uma demanda total para a irrigação nas áreas da Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste de 75,93 l/s. Esse quantitativo foi obtido na consideração das áreas dos municípios que estão contidas nas áreas das bacias e a partir da estimativa de vazão de retirada. O Quadro 6.47 apresenta as demandas por município e o Quadro 6.48 por UHP.



Quadro 6.47 - Vazões de retirada do setor de irrigação por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	2,10
Alto Caparaó	1,07
Bertópolis	0,00
Caiana	2,33
Caparaó	0,00
Espera Feliz	4,75
Felisburgo	1,59
Fronteira dos Vales	0,69
Lajinha	1,08
Machacalis	0,45
Nanuque	6,67
Palmópolis	0,60
Rio do Prado	0,06
Santa Helena de Minas	50,10
Santo Antônio do Jacinto	0,18
Serra dos Aimorés	4,26
Umburatiba	0,00
Total	75,93

Fonte: adaptado de ANA (2017b).

Quadro 6.48 - Vazões de retirada do setor de irrigação por UHP.

UHP	Vazão (l/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	0,18
UHP-2 - Rio Jucuruçu	2,26
UHP-3 - Rio Itanhém	53,33
UHP-4 - Rio Peruípe	4,26
UHP-5 - Rio Itaúnas	6,67
UHP-6 - Rio Itapemirim	1,08
UHP-7 - Rio Itabapoana	8,15
Total	75,93

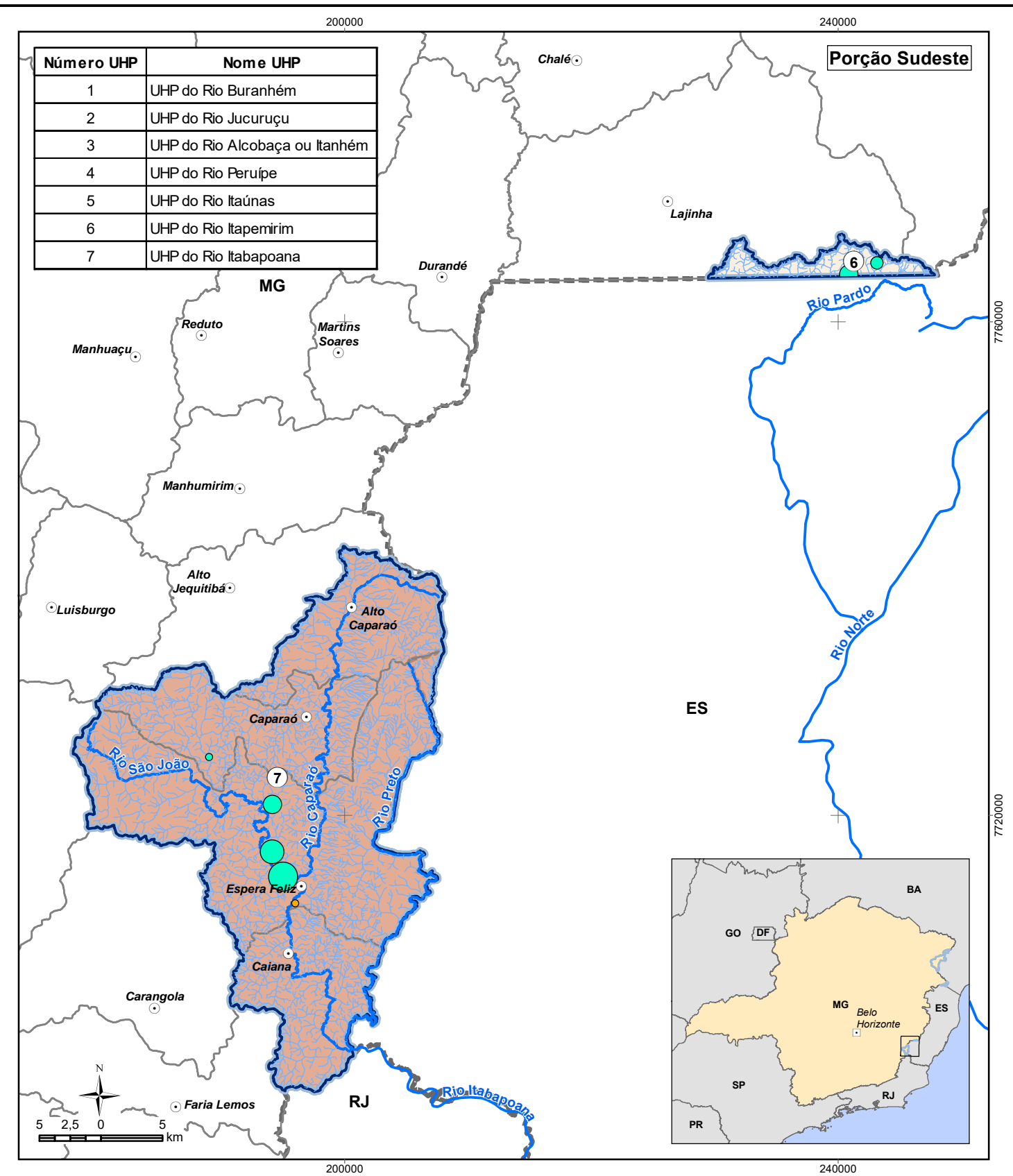
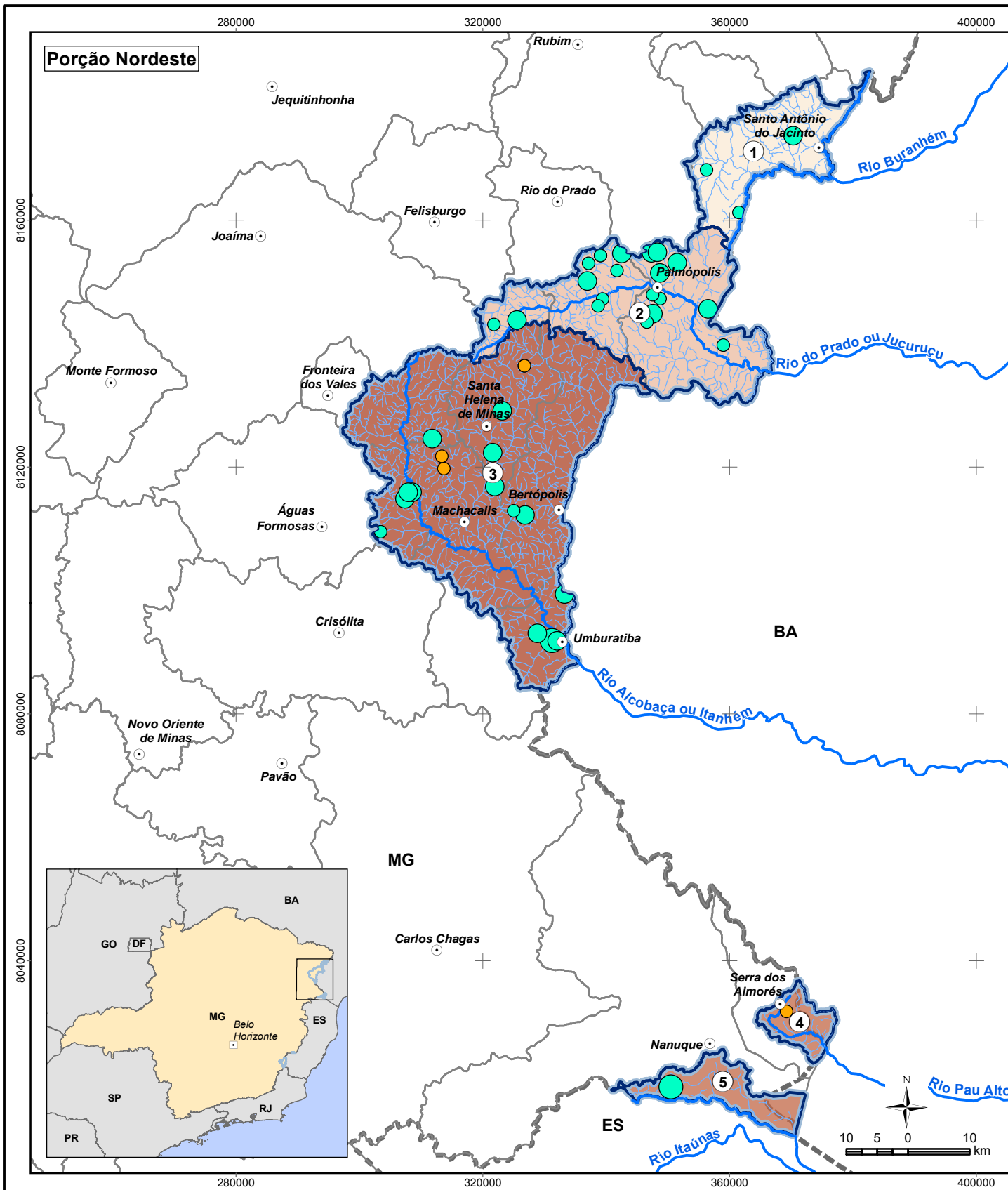
Fonte: adaptado de ANA (2017b).

Segundo o apresentado nos quadros anteriores, a vazão total demandada pelo setor de irrigação é de 24,92 l/s, sendo a maior demanda (15,07 l/s) referente à UHP-7-Rio Itabapoana, quando consideradas as demandas cadastradas (IGAM, 2018a, 2018b). Já quando se consideram os resultados apresentados pelo Manual de Usos Consuntivos da Água o Brasil (ANA, 2017b), a demanda total para a irrigação é estimada em 75,93 l/s, enquanto a estimativa a partir dos dados do IBGE (2006a, 2006b, 2018a, 2018c) é bastante superior, de 219,82 l/s.

Conforme informado no item anterior, essa discrepância dos valores entre as fontes consultadas é bastante comum, tendo em vista que as estimativas são realizadas aplicando métodos diferentes. Além disso, há que se destacar que muitos usuários do setor de irrigação podem não apresentar cadastro e/ou outorga do IGAM, o que justifica os valores reduzidos apresentados por IGAM (2018a, 2018b).

Por fim, o Mapa 6.16 apresenta as demandas do setor de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água, de acordo com IGAM (2018a, 2018b).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Hidrografia
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | | | |
|---|--|---|
| <p>Vazões para irrigação (L/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,01 ● 0,02 - 0,20 ● 0,21 - 0,40 ● 0,41 - 1,00 ● 1,01 - 13,90 | <p>Captações Superficiais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,01 ● 0,02 - 0,20 ● 0,21 - 0,40 ● 0,41 - 1,00 ● 1,01 - 13,90 | <p>Captações Subterrâneas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,01 ● 0,02 - 0,20 <p>Demanda para a irrigação captada específica média anual (l/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0,2 - 1,7 ■ 1,8 - 4,2 ■ 4,3 - 15,9 ■ 16,0 - 58,2 ■ 58,3 - 89,2 |
|---|--|---|



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.16 - Demandas do setor de irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b
- Demanda Estimada: Profill, 2019

6.5. GERAÇÃO DE ENERGIA

Ao consultar o banco de dados da ANEEL (2020), constatou-se a existência de dois empreendimentos hidrelétricos em operação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, a saber: (i) Central Geradora Hidrelétrica - CGH São João (potência de 960 kw), localizada no rio São João; e (ii) Pequena Central Hidrelétrica - PCH Fumaça IV (potência de 4.500 kw), situada no rio Preto, na divisa com o ES. Ambos os empreendimentos estão localizados na UHP-7-Rio Itabapoana.

6.6. MINERAÇÃO

Para caracterização das demandas da mineração, foram analisados os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b) após ter sido realizada a consistência dos dados, conforme apresentado no Quadro 6.49 e Quadro 6.50. Para consultar cada um dos pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada) deve-se consultar o Apêndice 3.

Quadro 6.49 - Demandas cadastradas do setor de mineração por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	-*
Alto Caparaó	0,90
Bertópolis	0,25
Caiana	1,11
Caparaó	-*
Espera Feliz	0,57
Felisburgo	-*
Fronteira dos Vales	-*
Lajinha	-*
Machacalis	-*
Nanuque	-*
Palmópolis	-*
Rio do Prado	-*
Santa Helena de Minas	-*
Santo Antônio do Jacinto	-*
Serra dos Aimorés	-*
Umburatiba	-*
Total	2,84

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).



Quadro 6.50 - Demandas cadastradas do setor de mineração por UHP.

UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1-Rio Buranhém	-*
UHP-2-Rio Jucuruçu	-*
UHP-3-Rio Itanhém	0,50
UHP-4-Rio Peruípe	-*
UHP-5-Rio Itaúnas	-*
UHP-6-Rio Itapemirim	-*
UHP-7-Rio Itabapoana	2,34
Total	2,84

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

Conforme é possível observar nos quadros anteriores, a demanda total do setor de mineração, segundo IGAM (2018b, 2018b) é de 2,89 l/s. A UHP-7-Rio Itabapoana representa a maior demanda, totalizando 2,34 l/s.

Complementarmente, também se analisou o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2017b), conforme apresentado no Quadro 6.51 e Quadro 6.52.

Quadro 6.51 - Vazões de retirada do setor de mineração por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	0,00
Alto Caparaó	0,00
Bertópolis	0,05
Caiana	0,00
Caparaó	0,00
Espera Feliz	0,32
Felisburgo	0,00
Fronteira dos Vales	0,00
Lajinha	0,00
Machacalis	0,00
Nanuque	0,00
Palmópolis	0,00
Rio do Prado	0,00
Santa Helena de Minas	0,00
Santo Antônio do Jacinto	0,00
Serra dos Aimorés	0,18
Umburatiba	0,00
Total	0,55

Fonte: Adaptado de ANA (2017b).

Quadro 6.52 - Vazões de retirada do setor de mineração por UHP.

UHP	SOMA
UHP-1 - Rio Buranhém	0,00
UHP-2 - Rio Jucuruçu	0,00
UHP-3 - Rio Itanhém	0,05
UHP-4 - Rio Peruípe	0,18
UHP-5 - Rio Itaúnas	0,00
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,00
UHP-7 - Rio Itabapoana	0,32
Total	0,55

Fonte: Adaptado de ANA (2017b).

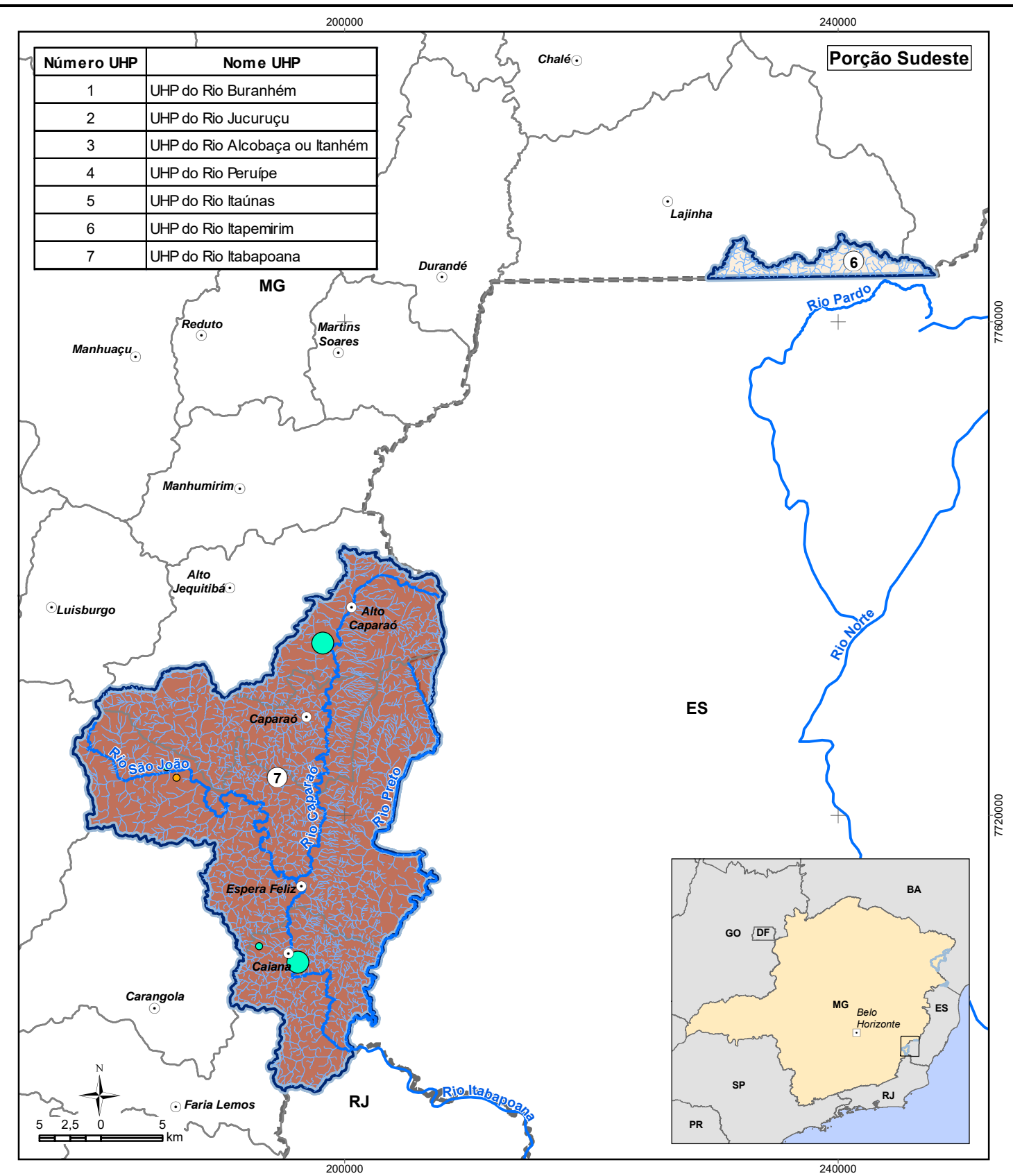
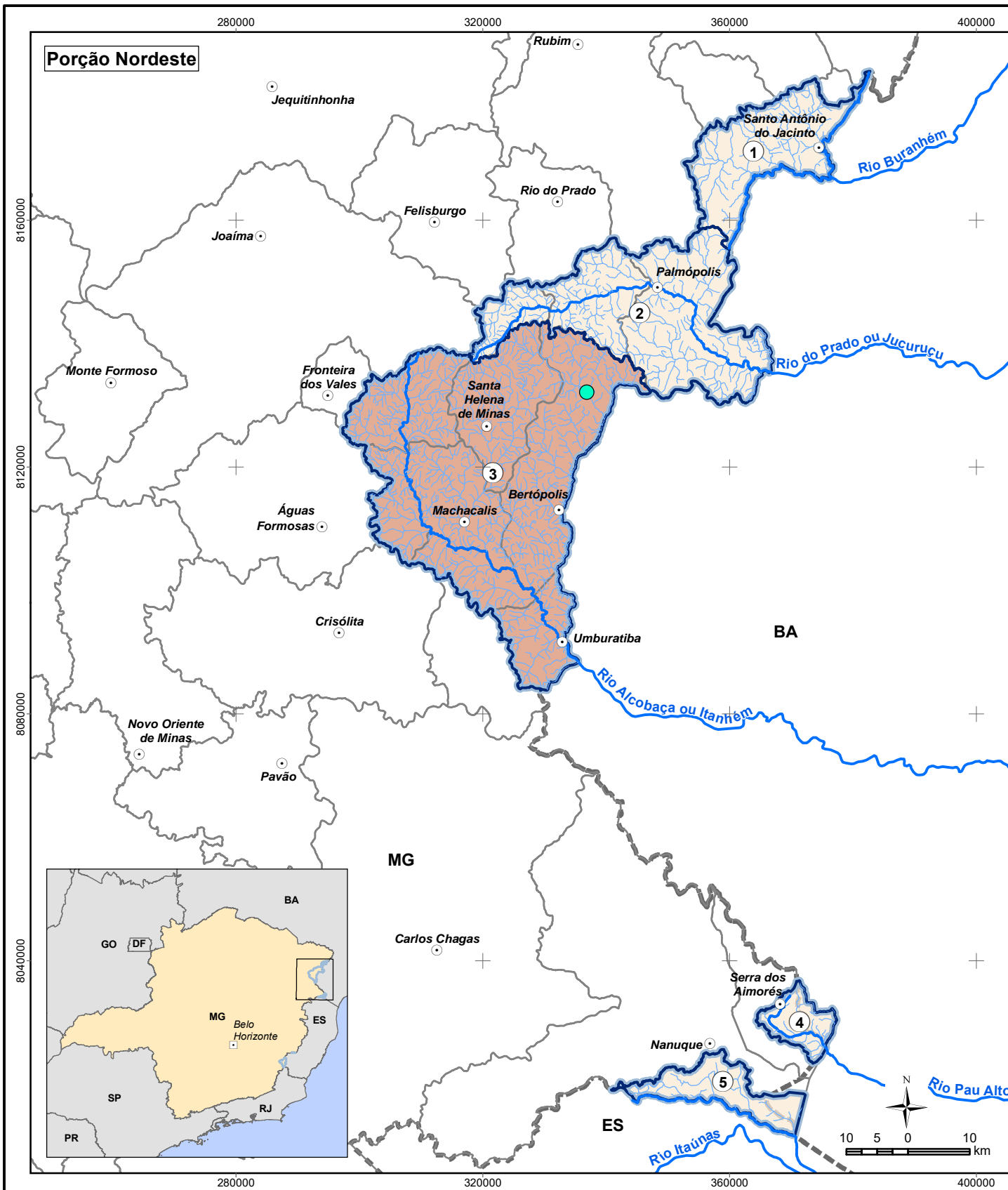


Ao analisar os quadros anteriormente apresentados, observa-se que a demanda total, estimada por ANA (2017b), é de 0,55 l/s e a maior vazão total também se refere a UHP-7-Rio Itabapoana (0,32 l/s).

Conforme supracitado, essa discrepância dos valores entre as fontes consultadas é bastante comum, tendo em vista que as estimativas são realizadas aplicando métodos diferentes. Além disso, há que se destacar que, no caso das outorgas para o setor de mineração, a vazão de captação solicitada pode ser superior a vazão efetivamente utilizada durante as atividades, o que também pode justificar os valores superiores apresentados por IGAM (2018a, 2018b).

Por fim, o Mapa 6.17 apresenta as demandas do setor de mineração nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água, de acordo com IGAM (2018a, 2018b).





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Hidrografia
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- | | |
|--|--|
| <p>Vazões para a mineração (L/s)</p> <p>Captações Subterrâneas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,08 <p>Captações Superficiais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,01 - 0,25 ● 0,26 - 0,50 ● 0,51 - 1,10 | <p>Vazões para a mineração por UHP (L/s)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0,00 ● 0,50 ● 2,34 |
|--|--|



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



DIAGNÓSTICO

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.17 - Demandas do setor de mineração nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b
- Vazões: Estimado por Profill, 2019

6.7. PESCA E AQUICULTURA

A piscicultura vem se consolidando como uma importante atividade econômica na agropecuária no âmbito do Estado de Minas Gerais. O estado ocupa o sexto lugar no ranking nacional dos maiores criadores de peixes do país (EMATER, 2016). Em 2016, a produção de peixes em Minas Gerais foi de 32,8 mil toneladas. A tilápia é considerada a espécie mais cultivada no Estado, com 94% do total de peixes produzidos. A Emater-MG estima que existem cerca de 4,6 mil piscicultores no estado, a maioria formada por agricultores familiares.

Para caracterização das demandas de pesca e aquicultura analisou-se os Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b), após realização da consistência dos dados. Assim, observou-se a existência de seis processos registrados e não outorgados, totalizando uma vazão de 4,24 l/s para mananciais superficiais, conforme apresentado no Quadro 6.53 e Quadro 6.54. Destaca-se que não foram observadas vazões outorgadas relacionadas ao uso em mananciais superficiais, tampouco em mananciais subterrâneos.

O Mapa 6.18 apresenta a localização das demandas para aquicultura, assim como os volumes captados. Para consultar cada um dos pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada) deve-se consultar o Apêndice 3.

Quadro 6.53 - Vazões pela pesca e aquicultura por município.

Município	Vazão (l/s)
Águas Formosas	-*
Alto Caparaó	0,80
Bertópolis	-*
Caiana	1,40
Caparaó	-*
Espera Feliz	1,92
Felisburgo	-*
Fronteira dos Vales	-*
Lajinha	0,13
Machacalis	-*
Nanuque	-*
Palmópolis	-*
Rio do Prado	-*
Santa Helena de Minas	-*
Santo Antônio do Jacinto	-*
Serra dos Aimorés	-*
Umburatiba	-*
Total	4,25

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).



Quadro 6.54 - Vazões pela pesca e aquicultura por UHP.

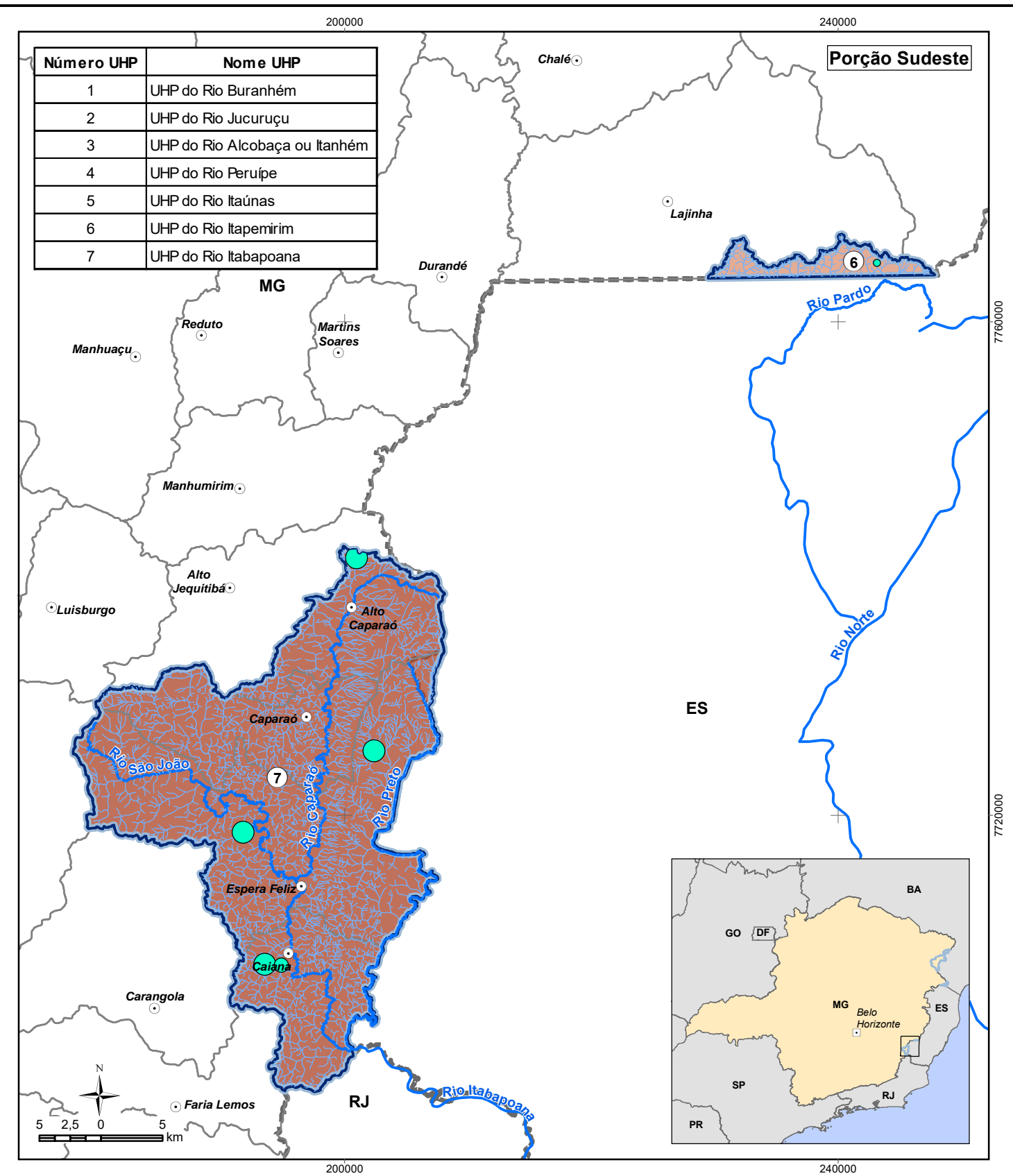
UHPs	Vazão (l/s)
UHP-1-Rio Buranhém	-*
UHP-2-Rio Jucuruçu	-*
UHP-3-Rio Itanhém	-*
UHP-4-Rio Peruípe	-*
UHP-5-Rio Itaúnas	-*
UHP-6-Rio Itapemirim	0,13
UHP-7-Rio Itabapoana	4,12
Total	4,25

* Não foram encontrados registros.

Fonte: Adaptado de Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b).

Observa-se que a maior demanda está representada pela UHP-7-Rio Itabapoana, totalizando 4,12 l/s.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - Rio Principal
 - Hidrografia
 - Limite UHPs
 - Bacias dos Rios do Leste
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual
- Vazões para a aquicultura (L/s)**
- Captações Superficiais**
- 0,01 - 0,25
 - 0,26 - 0,50
 - 0,51 - 1,10
- Vazões para a aquicultura por UHP (L/s)**
- 0,00
 - 0,13
 - 4,12



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 6.18 - Demandas do setor de pesca e aquicultura nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste por UHP e a localização dos pontos de captação de água

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPRH: Adaptado conforme o limite das Oribacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Captações: IGAM, 2018a e 2018b
- Vazões: Estimado por Profill, 2019

6.8. TURISMO E RECREAÇÃO

O Estado de Minas Gerais apresenta um elevado potencial turístico devido às suas belas paisagens naturais, da mata Atlântica ao Cerrado, com grande diversidade de fauna e flora na região. Dentre as principais atividades, destaca-se o turismo rural, apreciação de parques, turismo náutico, cachoeiras e grutas. O Quadro 6.55 apresenta os atrativos por município, segundo dados do retirados da Secretaria de Turismo do Estado de Minas Gerais - SETUR (2019).

Quadro 6.55 - Principais atrativos turísticos na região.

Município	Atrativos
Águas Formosas	Rio Pampã e a Cachoeira da Zuada.
Alto Caparaó	Destaca-se pelo turismo ecológico. O principal atrativo do destino é o Parque Nacional do Caparaó. O município oferece também cachoeiras como a do Poço do Egito – com piscinas de águas cristalinas, da Pedra Roxa, das Andorinhas e também o maravilhoso Vale Encantado. Dentre atrativos culturais estão a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Imaculada Conceição e o Observatório Astronômico. A cidade também integra o Roteiro Caminho da Luz.
Bertópolis	A paisagem deslumbrante de Bertópolis encanta os olhos dos viajantes, e a presença dos índios Maxakali.
Caiana	Cachoeira da Fumaça, com 80 m de queda livre. Cerca de 12 dos 180 km do roteiro Caminho da Luz passam por Caiana.
Caparaó	Pertence ao Circuito Turístico do Pico da Bandeira e é um dos portais de entrada para o Parque Nacional do Caparaó. O Parque é seu principal atrativo turístico onde estão localizados a Cachoeira Bonita, os vales: Verde e Encantado, o Pico da Bandeira, o Pico do Cristal entre outros.
Espera Feliz	Atrativos naturais: o Parque Nacional do Caparaó, as Cachoeiras Chiador e Vale a Pena e o Mirante da Serra. Dentre os atrativos culturais destacam-se a Praça Cira Rosa de Assis, a Igreja Matriz de São Sebastião e o Estádio Municipal de Espera Feliz.
Lajinha	A cidade conta com grandes fortalezas de rocha como cercanias naturais que podem ser exploradas como turismo ecológico. No centro da cidade encontra-se o Santuário de Nossa Senhora Aparecida instalada sobre a “Pedra da Baleia”. O marco da cidade é a “Pedra Torta”.
Nanuque	Passeios de caiaque pelo rio Mucuri, cachoeiras, passeio de barco no belo Lago de Santa Clara, trekking na Pedra do Fritz, final de tarde na Lagoa dos Namorados.
Serra dos Aimorés	Belíssimas paisagens formadas por impressionantes montanhas. Dentre os pontos mais famosos estão o Morro das Torres e a Pedra do Fritz, muito utilizada para trekking, e até mesmo para o radical esporte conhecido como base jump, ou paraquedismo de montanha.

Fonte: Adaptado de SETUR (2019).

6.9. PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Conforme já abordado neste diagnóstico, especialmente no conteúdo dos itens 3.9, 3.10 e 4.9, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste possuem um uma biota diversa e significativa, localizada no bioma Mata Atlântica, que possui grande importância da conservação dos remanescentes para a garantia do abastecimento de água, a regulação do clima, a fertilidade do solo, entre outros serviços ambientais. O que desfaz o equilíbrio da biodiversidade é justamente a ação



humana e a pressão da sua ocupação juntamente com os impactos de suas atividades. Pela extensão que ocupa do território brasileiro, a Mata Atlântica apresenta um conjunto de ecossistemas com processos ecológicos interligados.

Sendo assim, proteger a Mata Atlântica também é proteger os processos hidrológicos responsáveis pela quantidade e qualidade da água potável para a população, e para os mais diversos setores da economia nacional como a agricultura, a pesca, a indústria, o turismo e a geração de energia.

É reconhecido que as ações antrópicas são responsáveis por degradações ambientais relevantes, que causam risco à qualidade de vida das populações e das gerações futuras quando explorada em excesso ou faz mau uso dos recursos naturais. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) traz em seus principais objetivos o de “assegurar a atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Dado esse contexto, fica destacada a necessidade de proteção dos mananciais, aqui entendidos como o conjunto das águas interiores, superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito. Essa proteção é condição para o desenvolvimento sustentável, já que a disponibilidade de água é fator limitante para o desenvolvimento, seja de uma região ou mesmo da sociedade.

A Resolução do CONAMA 357/2005 trata da proteção das comunidades aquáticas através da definição de classes para determinados usos: Classe 1, onde podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas; Classe 2, onde podem ser destinadas à proteção das comunidades aquáticas; e Classe Especial, onde podem ser destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

É a partir desse contexto que se faz importante a observação de vazões ecológicas ou mínimas remanescentes. Essas são as vazões que devem permanecer em determinado corpo hídrico para suprir as necessidades ecológicas para a manutenção das estruturas, funções e processos dos ecossistemas. O mesmo se observa para os limites máximos de cargas poluidoras lançadas, causadoras da degradação da qualidade das águas.

As características das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste tornam esse desafio relevante pela dimensão dos territórios e pela localização em região de nascentes. Corpos hídricos de menor porte, sem uma grande área de contribuição à montante possuem níveis de garantia baixo e pouca capacidade de suporte ao lançamento de cargas poluidoras. O que implica na necessidade de atenção



especial a todo o tipo de ação antrópica, mesmo de menor porte, pois essa pode causar impactos severos ao ambiente natural.

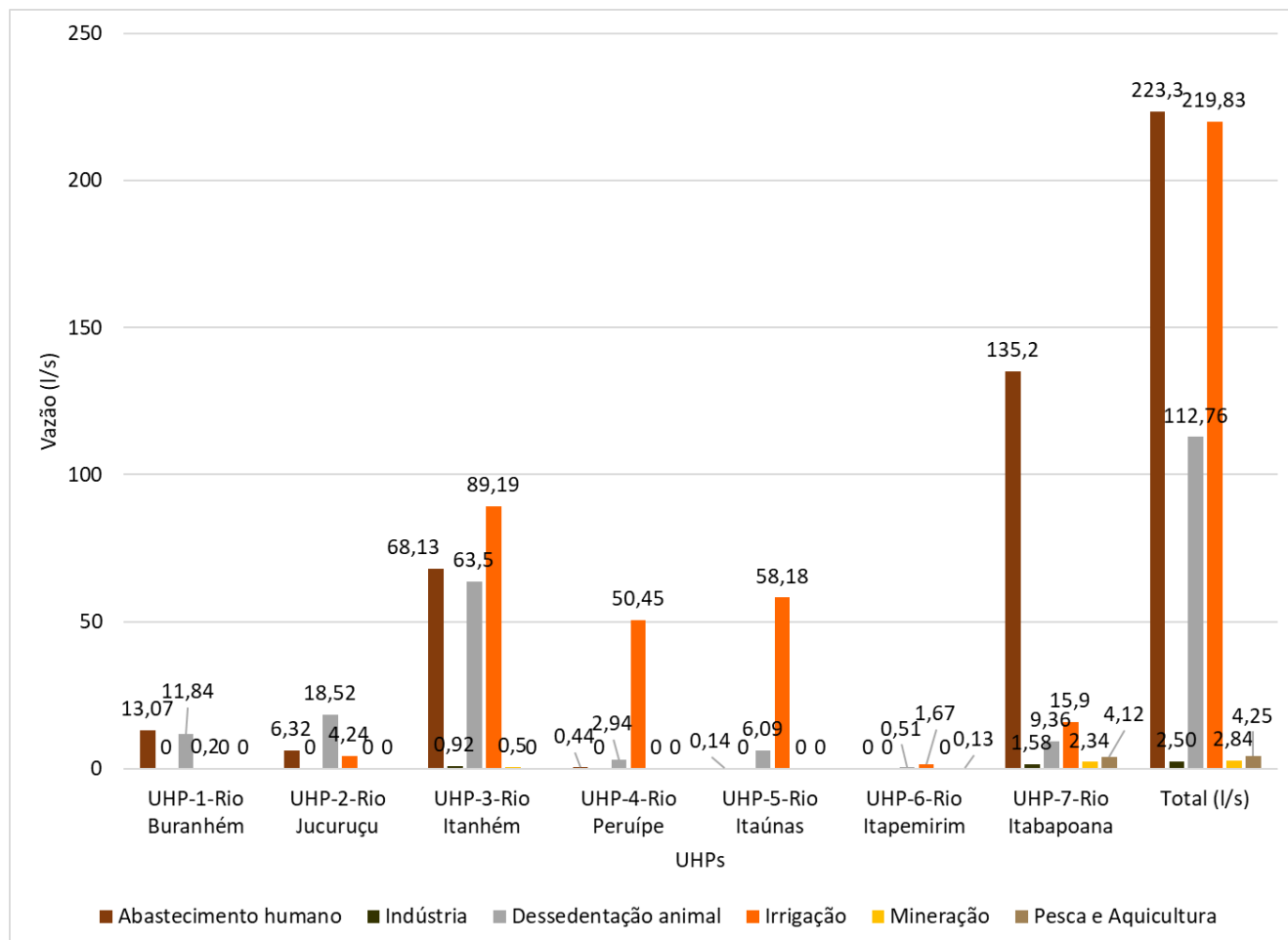
6.10. SÍNTESE DAS DEMANDAS HÍDRICAS

O Quadro 6.56 apresenta a síntese das demandas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, os quais serão considerados na modelagem do balanço hídrico quali-quantitativo. Observa-se que a estimativa apresentada para os setores de abastecimento humano, indústria, mineração, bem como pesca e aquicultura, referem-se aos Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos (IGAM, 2018a, 2018b). Por sua vez, os valores apresentados para os setores de dessedentação animal e irrigação foram estimados pela equipe técnica da PROFILL, uma vez que muitos usuários do setor agropecuário podem não apresentar cadastro e/ou outorga do IGAM.

Sendo assim, a Figura 6.7 ilustra, graficamente, as demandas hídricas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, conforme fontes informadas anteriormente. É possível observar que as maiores demandas são provenientes da UHP-3- Rio Itanhém (222,24 l/s), seguida da UHP-7- Rio Itabapoana (168,50 l/s), UHP-5- Rio Itaúnas (64,41 l/s) e UHP-4- Rio Peruípe (53,83 l/s).



Figura 6.7 – Síntese das demandas hídricas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

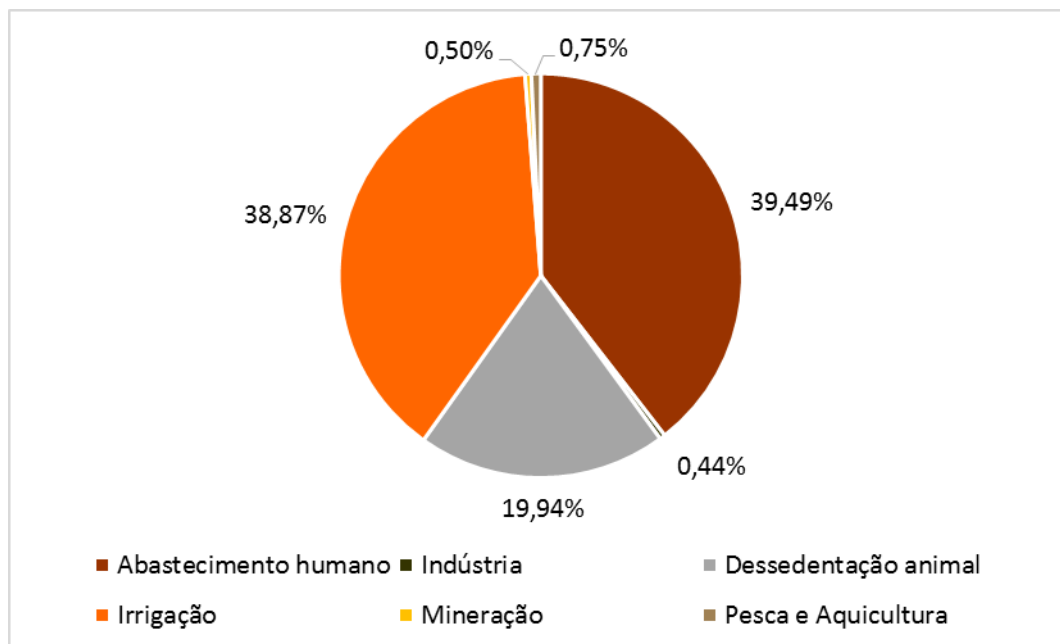


Fonte: elaboração própria.



Com relação aos setores usuários, observa-se que as maiores demandas se referem-se ao setor de abastecimento humano (39,49%), seguido dos setores de irrigação (38,87%) e dessedentação animal (19,94%).

Figura 6.8 – Demanda total distribuída por setor usuário nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste



Fonte: elaboração própria.

Por fim, o Quadro 6.56 apresenta a síntese das demandas para cada uma das UHPs.



Quadro 6.56 - Síntese das demandas hídricas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, por UHPs.

UHPs	Abastecimento humano	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Pesca e Aquicultura	Total	
	(l/s)							(%)
UHP-1-Rio Buranhém	13,07	0	11,84	0,2	0	0	25,11	4,44
UHP-2-Rio Jucuruçu	6,32	0	18,52	4,24	0	0	29,08	5,14
UHP-3-Rio Itanhém	68,13	0,92	63,5	89,19	0,5	0	222,24	39,30
UHP-4-Rio Peruípe	0,44	0	2,94	50,45	0	0	53,83	9,52
UHP-5-Rio Itaúnas	0,14	0	6,09	58,18	0	0	64,41	11,39
UHP-6-Rio Itapemirim	0	0	0,51	1,67	0	0,13	2,31	0,41
UHP-7-Rio Itabapoana	135,2	1,58	9,36	15,9	2,34	4,12	168,5	29,80
Total (l/s)	223,3	2,50	112,76	219,83	2,84	4,25	565,48	-
Total (%)	39,49	0,44	19,94	38,87	0,5	0,75	-	100

Fonte: Elaboração própria.



7. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

7.1. BALANÇO HÍDRICO QUANTITATIVO

7.1.1. Descrição do modelo de balanço hídrico

A construção do balanço hídrico, além da modelagem qualitativa, foi realizada com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools. Esse programa consiste num conjunto de operações que visam facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água.

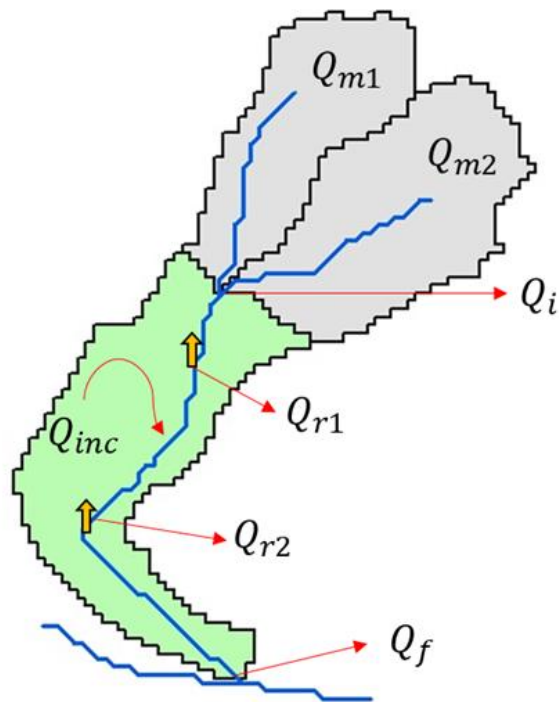
O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso por meio do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio.

O esquema de balanço hídrico consiste na contabilização dos pontos de captação inseridos no sistema, calculando-se a vazão remanescente e os possíveis déficits de não atendimento, caso a vazão remanescente atinja um nível inferior a um patamar mínimo. O modelo opera em modo permanente, através de valores únicos de vazão por minibacia, representando estatísticas das séries hidrológicas como a $Q_{7,10}$ ou a Q_{95} entre outros indicadores.

Os dados de retiradas podem ser considerados de forma pontual ou difusa, o primeiro com o fornecimento de pontos nos quais a captação será atribuída à minibacia sobre a qual estiver localizado o respectivo ponto, e o segundo com o fornecimento de polígonos sobre os quais se assume que exista uma retirada específica constante. A Figura 7.1 apresenta um esquema do modelo de balanço hídrico, onde as variáveis são explicitadas na sequência.



Figura 7.1 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico do WARM-GIS Tools.



Fonte: Kayser e Collischonn (2017).

Onde:

- $Q_{m1}, Q_{m2}, \dots, Q_{mn}$ = vazões remanescentes das minibacias de montante;
- Q_i = vazão inicial da minibacia;
- Q_{inc} = vazão incremental da minibacia;
- $Q_{r1}, Q_{r2}, \dots, Q_{rn}$ = pontos de retirada localizados em qualquer local no interior da minibacia;
- Q_f = vazão remanescente final da minibacia;

O primeiro passo da simulação é o cálculo da vazão inicial da minibacia, sendo igual a zero nas minibacias de ordem 1, e dada pelo somatório das saídas das minibacias de montante para as minibacias de demais ordens, de acordo com a equação:

$$Q_i = 0, \text{ se } Ord = 1$$

$$Q_i = \sum_{n=1}^{NM} Q_{mn}, \text{ se } Ord > 1$$

Sendo NM o número de minibacias à montante. Em seguida, calcula-se a vazão incremental da minibacia, dado pela seguinte equação:

$$Q_{inc} = Q_{ent} - Q_{i,nat}$$



Sendo Q_{ent} o valor de vazão fornecido como dado de entrada pelo usuário, e $Q_{i,nat}$ o valor de vazão inicial da minibacia, desconsiderando-se o efeito das retiradas de montante. A vazão final remanescente da minibacia será calculada de acordo com a relação:

$$Q_f = Q_i + Q_{inc} - \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn}, se Q_f \geq 0$$

Por fim, são calculados os déficits de não atendimento para os casos em que a vazão remanescente atinge o patamar da vazão ambiental, de acordo com a relação:

$$Q_{def} = 0, se Q_f \geq 0$$
$$Q_{def} = \sum_{n=1}^{NR} Q_{rn} - Q_i - Q_{inc}, se Q_f = 0$$

O resultado do módulo do balanço hídrico é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), índice que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente (Q_f) em cada trecho de rio. O índice é calculado de acordo com a seguinte equação:

$$ICH = \frac{Q_{ref} - Q_f}{Q_{ref}}$$

Onde Q_{ref} é a vazão de referência, representada pela vazão natural acrescida do efeito dos reservatórios e transposições. No caso das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste a vazão Q_{ref} foi definida pela vazão $Q_{7,10}$, descrita anteriormente no item de disponibilidade hídrica do diagnóstico.

7.1.2. Descrição das bases hidrográficas utilizadas para aplicação dos modelos de balanço e qualidade

Como visto anteriormente, o modelo de balanço hídrico adotado neste estudo opera totalmente em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O principal dado de entrada nesse modelo consiste numa base hidrográfica, representando a rede hidrográfica em trechos entre os pontos de confluência dos cursos d'água de forma unifilar. Uma característica essencial dessa representação é ser topologicamente consistente, isto é, representar corretamente o fluxo hidrológico dos rios, por meio de trechos conectados e com sentido de fluxo.

Valendo-se das bases de hidrografia otocodificada do estado de Minas Gerais, disponível na plataforma de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), inicialmente verificou-se a possibilidade de utilização destas bases para a aplicação direta do esquema de balanço e qualidade da água na base disponibilizada pelo IGAM.



Contudo, devido a alguns problemas constatados nos atributos que indicam o posicionamento dos trechos de montante e jusante, não foi possível utilizar o esquema de ottobacias do IGAM.

Para contornar isto, lançou-se mão da utilização da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas, produzida e disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. A base ottocodificada nacional possui detalhamento da hidrografia em escalas maiores para áreas específicas no território nacional. No caso das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, a base ottocodificada foi representada em base 1:100.000, mesma escala adotada no esquema de ottobacias do IGAM, a diferença é que em relação à base IGAM o nível de discretização adotado é muito maior. Mesmo assim, considera-se que o nível de discretização da base ottocodificada da ANA é suficiente para a representação detalhada do balanço hídrico.

Apenas no caso da UHP-6-Rio Itapemirim, parte do conjunto das UHPs dos rios do Leste, manteve-se a base ottocodificada do IGAM. Esta estratégia foi adotada devido ao fato de que esta UHP é formada por uma faixa muito estreita do território mineiro, não havendo um nível suficiente de discretização por parte da base ottocodificada da ANA. Além disso, os problemas em relação à codificação não foram verificados naquela porção da UHP, possibilitando seu uso.

7.1.3. Descrição da metodologia de alocação das demandas

Foram utilizados os valores de demandas consolidados, apresentados anteriormente no item 5. Para a devida alocação dos valores de demanda em cada uma das ottobacias, lançou-se mão da utilização dos pontos de outorga e cadastro e dos valores de retirada indicados em cada ponto. No caso da irrigação e da dessedentação animal, como a demanda foi estabelecida a partir de dados secundários, adotou-se um esquema de proporcionalidade por UHP, ajustando-se os valores de cada ponto de cadastro ou outorga em relação ao total por UHP. No caso específico da irrigação, foi adotado o cenário de demanda média anual.

7.1.4. Resultados do Balanço Hídrico

A seguir, são apresentados e discutidos os resultados do balanço hídrico considerando as demandas consistidas e disponibilidade hídrica de acordo com os valores de $Q_{7,10}$. Os balanços foram calculados considerando o efeito individual de cada setor (i.e., abastecimento humano, irrigação, dessedentação animal, indústria, mineração e aquicultura), além de um cenário considerando o somatório de todos os setores.

São apresentados dois tipos de análise, o primeiro considerando os valores dos balanços nos exutórios de cada UHP, e o segundo apresentando mapas com a distribuição dos resultados do balanço em todos os trechos. Em relação ao balanço nos exutórios das UHPs, também são indicados



os déficits de demanda não atendida por unidade (em valores absolutos e percentuais em relação à demanda total). Essa análise complementar é importante pois é possível que no exutório de uma UHP seja identificada uma situação hídrica confortável, embora internamente existam problemas de alocação, gerando déficits hídricos importantes.

Os valores do Índice de Comprometimento Hídrico são expressos em classes indicando o nível de comprometimento do trecho ou do exutório das UHPs. Estas classes foram estabelecidas considerando a Portaria IGAM nº 48/2019, a qual definiu o limite máximo de captações em recursos hídricos a serem outorgados nas bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, para cada seção considerada em condições naturais, de 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$, ficando garantidos, a jusante de cada intervenção, fluxos residuais mínimos equivalentes a 50% (cinquenta por cento) da $Q_{7,10}$. Dessa forma, ficou estabelecido o patamar de 50% como o limite de classes em conformidade com a resolução (Quadro 7.1). As classes em tons laranja e vermelho representam as condições acima do limite outorgável, de acordo com a resolução a Portaria IGAM nº 48/2019.

Quadro 7.1 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % - 1,0%	Classe em conformidade (insignificante)
	1,1% - 10,0%	Classe em conformidade (baixo)
	10,1 % - 30%	Classe em conformidade (médio)
	30,1% - 50,0%	Classe em conformidade (máximo)
	50,1% - 70,0%	Classe em não conformidade (médio)
	70,1% - 99,0%	Classe em não conformidade (crítico)
	99,1% - 100,0%	Classe em não conformidade (total)

Fonte: Portaria IGAM nº 48/2019.

O Quadro 7.2 apresenta os resultados do balanço hídrico por setor de demanda, considerando os exutórios das UHPs das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. De forma geral, os comprometimentos são pouco significativos nas saídas das unidades, sendo que a UHP de maior comprometimento é a UHP do Rio Peruípe devido ao abastecimento e à irrigação.



Quadro 7.2 - Balanço hídrico por setor em relação aos exutórios de cada UHP.

UHP	Corpo hídrico	Q _{7,10} (m ³ /s)	Balanço hídrico por setor (%)						
			Con. Hum.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	0,372	3,85	0,05	3,19	0,00	0,00	0,00	7,09
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Rio Jucuruçu	0,534	3,26	0,79	3,47	0,00	0,00	0,00	7,52
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	1,417	3,61	5,90	4,11	0,06	0,04	0,00	13,72
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,082	13,98	22,50	3,58	0,00	0,00	0,00	40,06
UHP-5-Rio Itaúnas	Córrego Barreado	0,136	0,00	7,24	4,48	0,00	0,00	0,00	11,72
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre	0,028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Córrego São José	0,069	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70
	Córrego Monte Cristo	0,046	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,27	1,34
	Total	0,143	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00	0,09	3,04
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Itabapoana	3,247	3,60	0,49	0,25	0,05	0,07	0,13	4,59

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 7.3 e o Quadro 7.4 apresentam os valores de demanda não atendida em cada UHP, considerando tanto os percentuais em relação à demanda total quanto em relação aos déficits absolutos. Foram identificados comprometimentos significativos nas UHP-4-Rio Peruípe e UHP-5-Itaúnas em relação ao setor de irrigação, no entanto, é possível que as demandas de irrigação nestas UHPs estejam superestimadas devido ao fato de que estas UHPs representam pequenas porções nas cabeceiras, dentro dos limites do Estado de Minas Gerais.

Quadro 7.3 - Percentual da demanda não atendida em relação à demanda total por setor.

UHPs	Corpo hídrico	Q _{7,10} (m ³ /s)	Percentual da demanda total não atendida (%)						
			Con. Hum.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	0,372	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Rio Jucuruçu	0,534	26%	0%	0%	0%	0%	0%	13%
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	1,417	11%	6%	0%	0%	0%	0%	8%
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,082	0%	63%	0%	0%	0%	0%	69%
UHP-5-Rio Itaúnas	Córrego Barreado	0,136	0%	83%	0%	0%	0%	0%	75%
UHP-6-Rio Itapemirim	Total UHP	0,143	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Itabapoana	3,247	1%	0%	12%	0%	0%	0%	1%
Total bacias		-	5%	39%	1%	0%	0%	0%	21%

Fonte: elaboração própria.

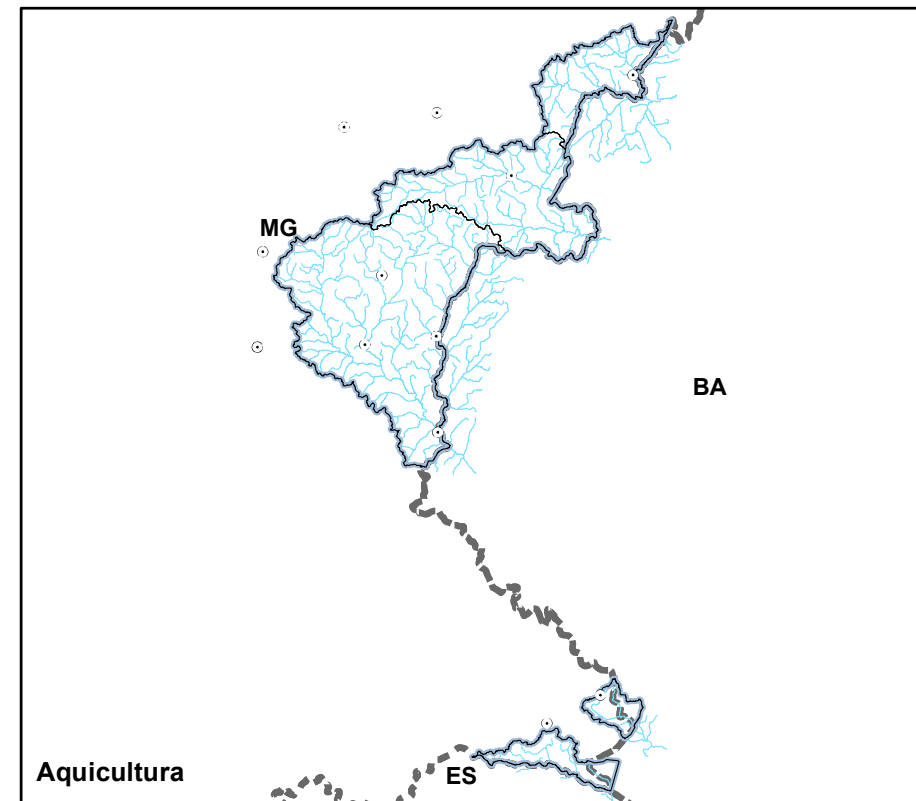
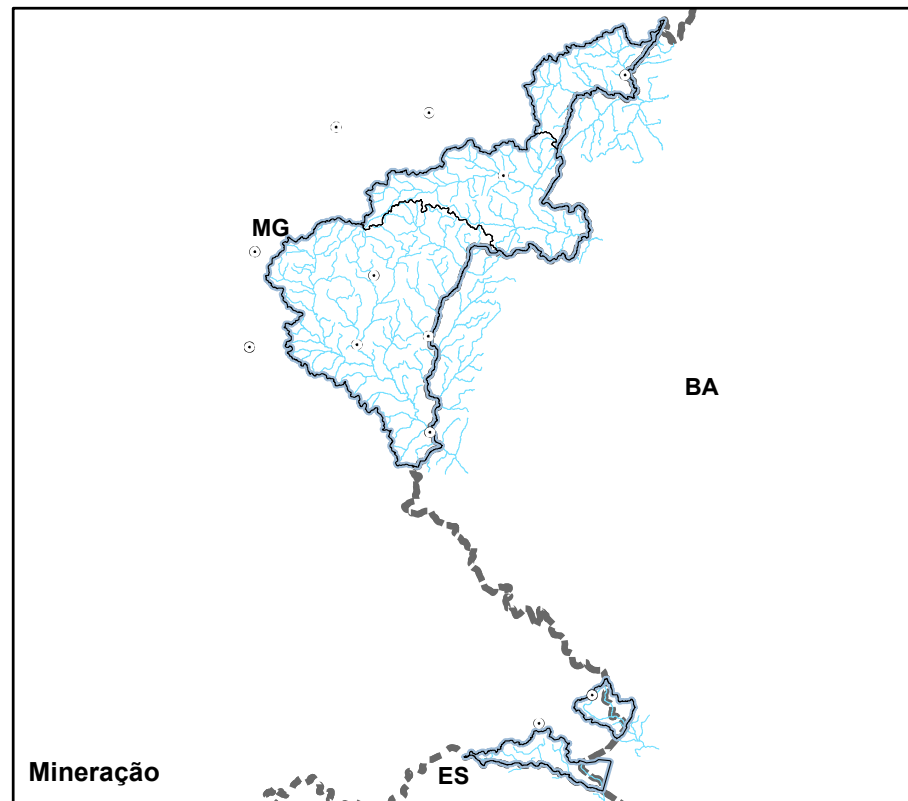
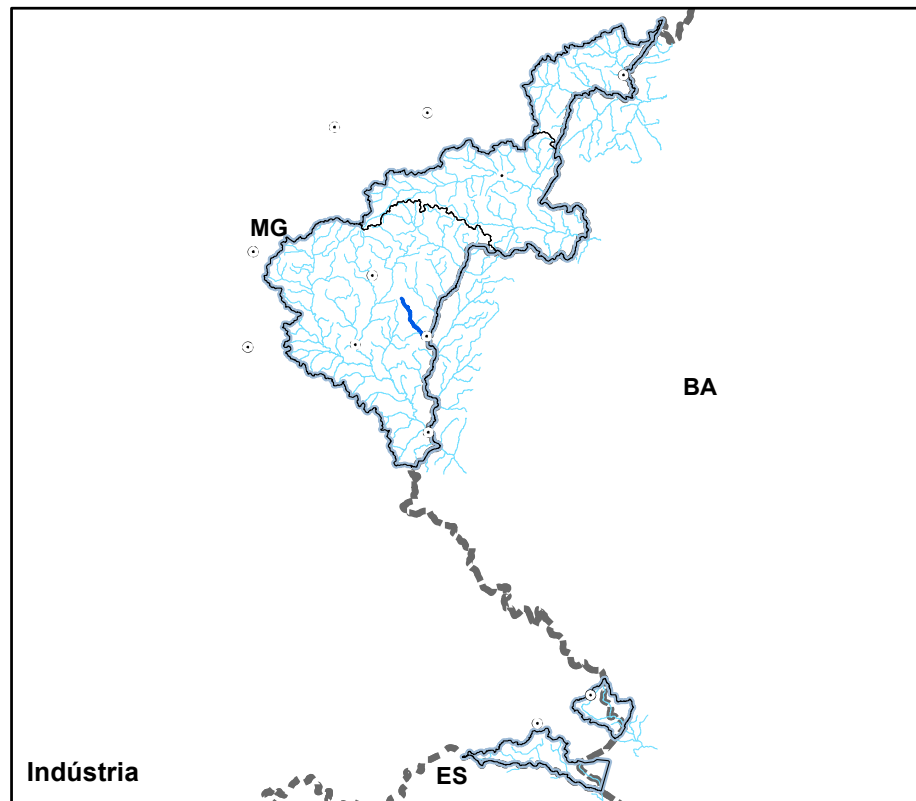
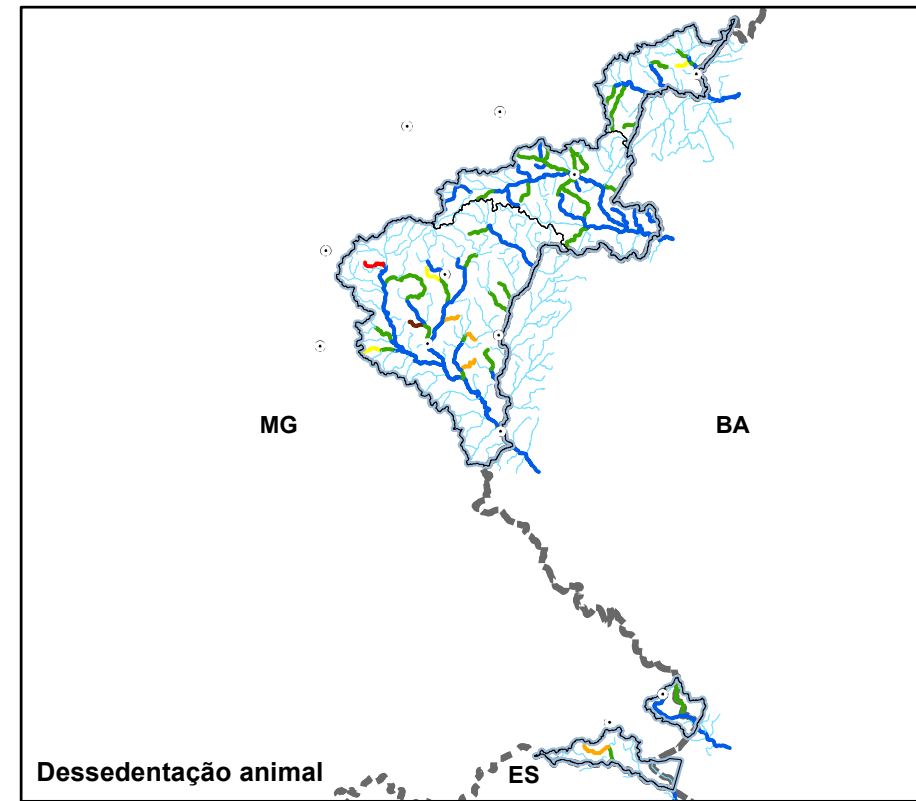
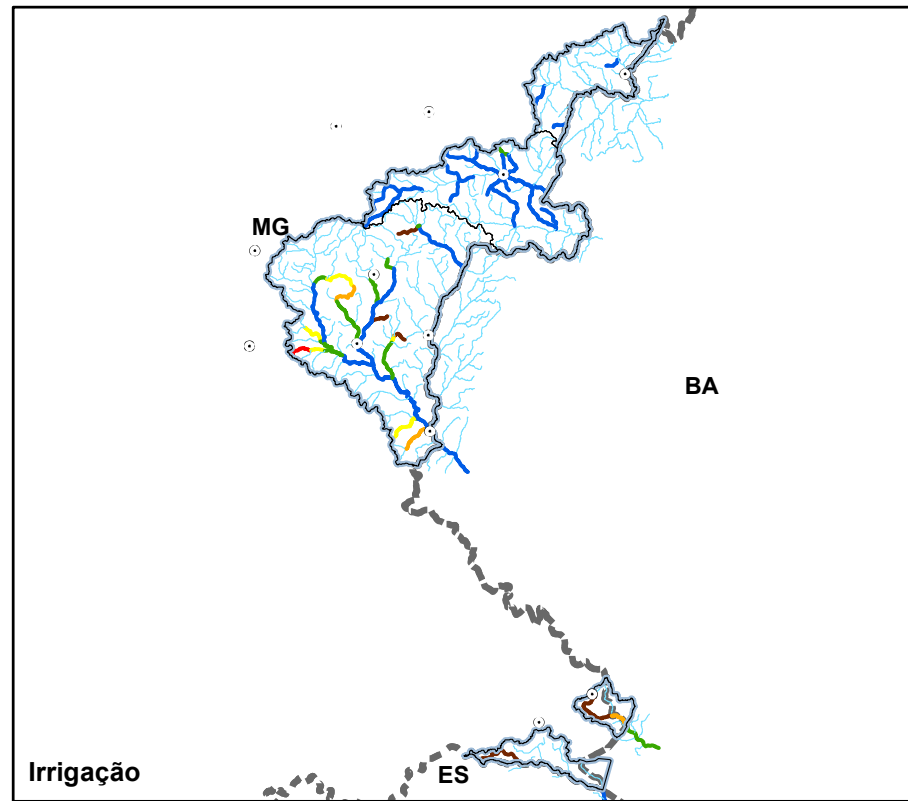
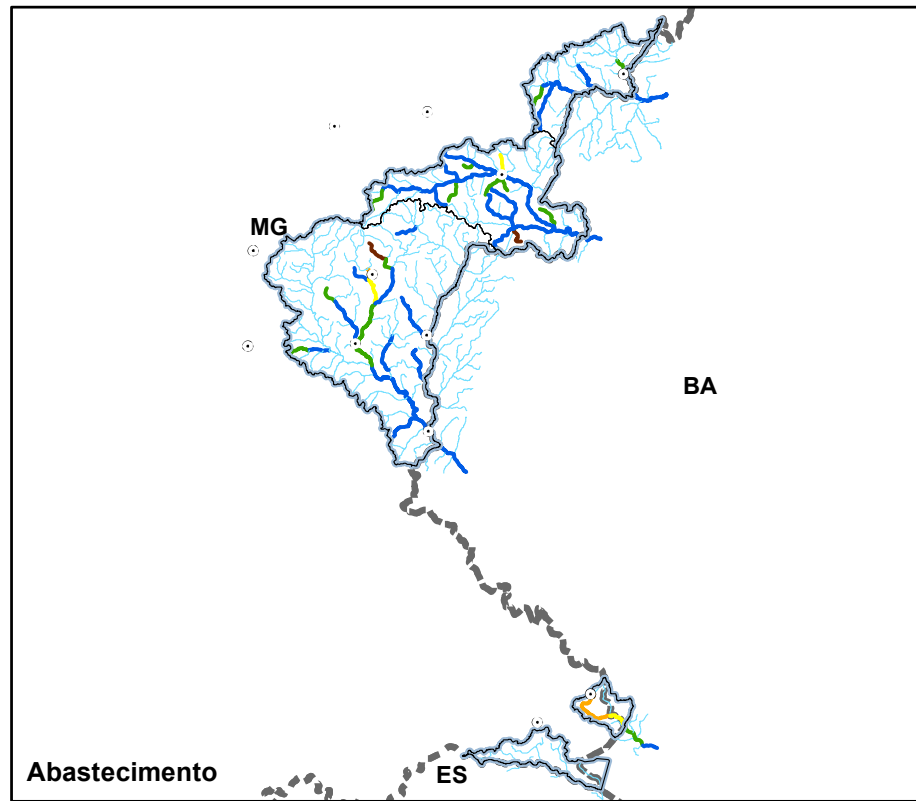
Quadro 7.4 - Déficit hídrico por setor em aos exutórios de cada UHP.

UHPs	Corpo hídrico	Q _{7,10} (m ³ /s)	Déficit hídrico por setor (m ³ /s)						
			Con. Hum.	Irrig.	Dess.	Ind.	Min.	Aqui.	Total
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	0,372	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Rio Jucuruçu	0,534	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	1,417	0,006	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,082	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032
UHP-5-Rio Itaúnas	Córrego Barreado	0,136	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Córrego São José	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Córrego Monte Cristo	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Total UHP	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Itabapoana	3,247	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
Total bacias		-	0,013	0,086	0,001	0,000	0,000	0,000	0,1

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 7.1 ao Mapa 7.3 apresentam a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada ottotrecho, considerando tanto o cenário por setor quanto o cenário global, com os somatórios de todos os setores. Nos mapas, é possível verificar alguns comprometimentos isolados devido aos pontos de outorga e cadastros, além dos elevados índices de comprometimento nas UHP-1-Rio Buranhém, UHP-4-Rio Peruípe e UHP-5-Itaúnas, em virtude da irrigação.





LEGENDA

- Sede Municipal
- ⊞ Limite UHPs
- ⊞ Bacias dos Rios do Leste
- ⊞ Limite Estadual

- Balanco hídrico por setor**
Índice de Comprometimento Hídrico (ICH)
- 0,0% - 1,0% - Classe em conformidade (insignificante)
 - 1,1% - 10,0% - Classe em conformidade (baixo)
 - 10,1% - 30,0% - Classe em conformidade (médio)
 - 30,1% - 50,0% - Classe em conformidade (máximo)
 - 50,1% - 70,0% - Classe em não conformidade (médio)
 - 70,1% - 99,0% - Classe em não conformidade (crítico)
 - 99,1% - 100,0% - Classe em não conformidade (total)



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

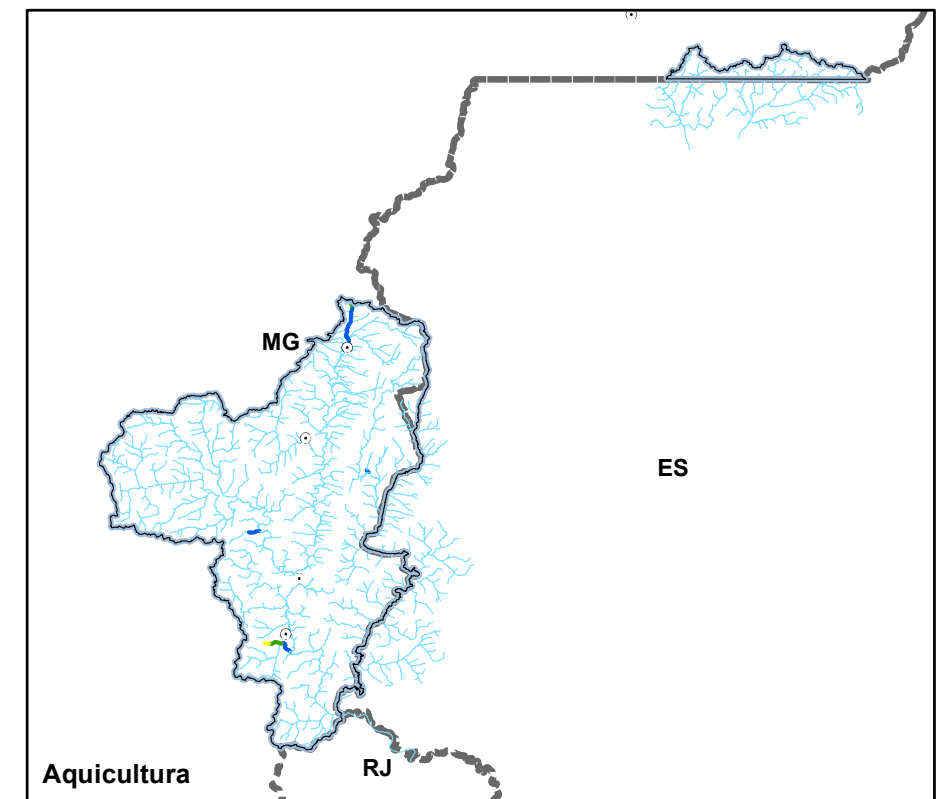
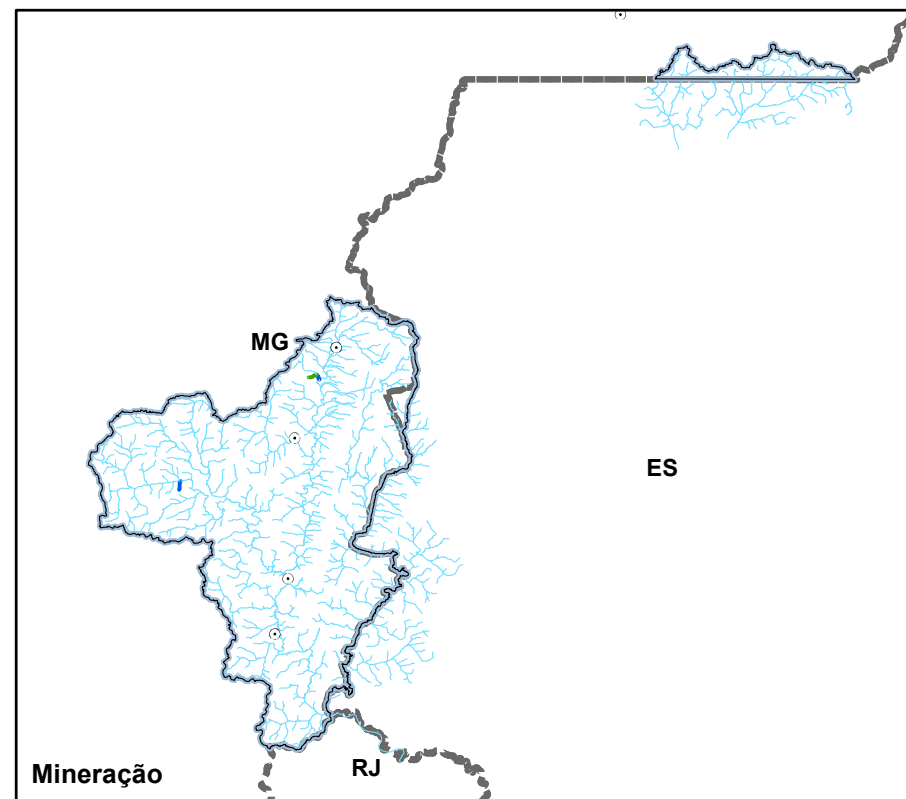
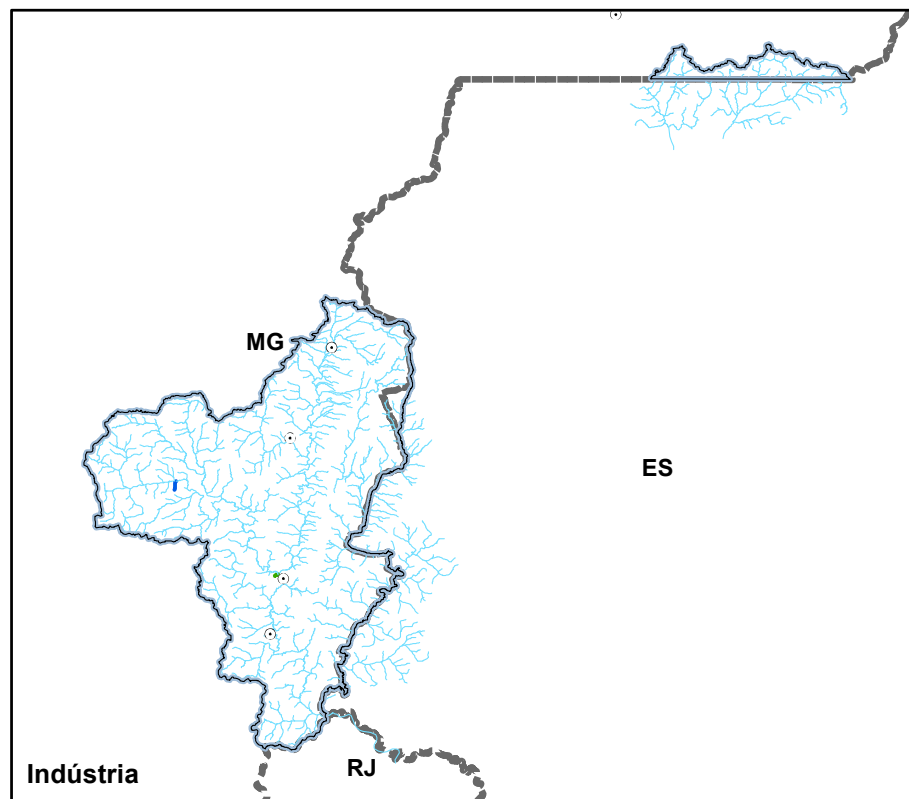
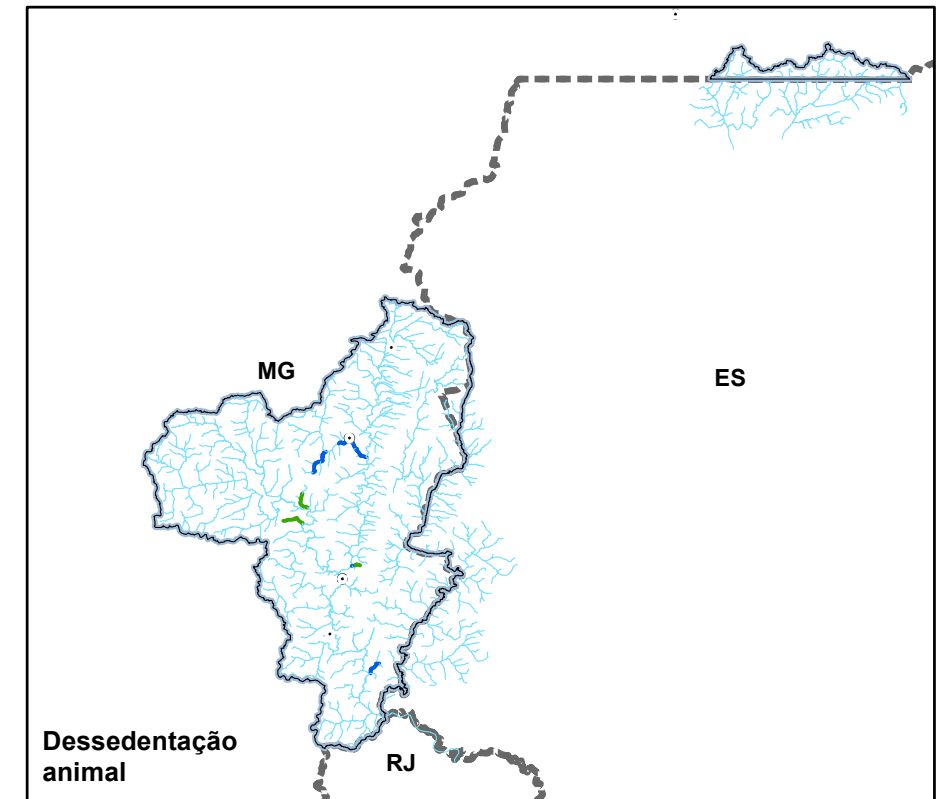
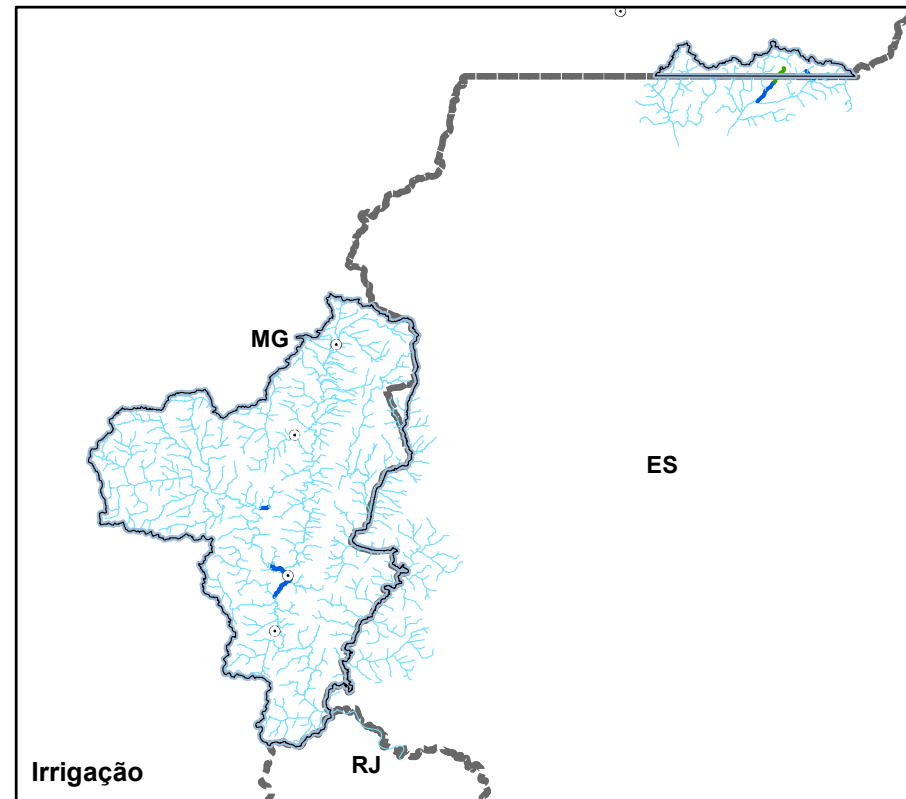
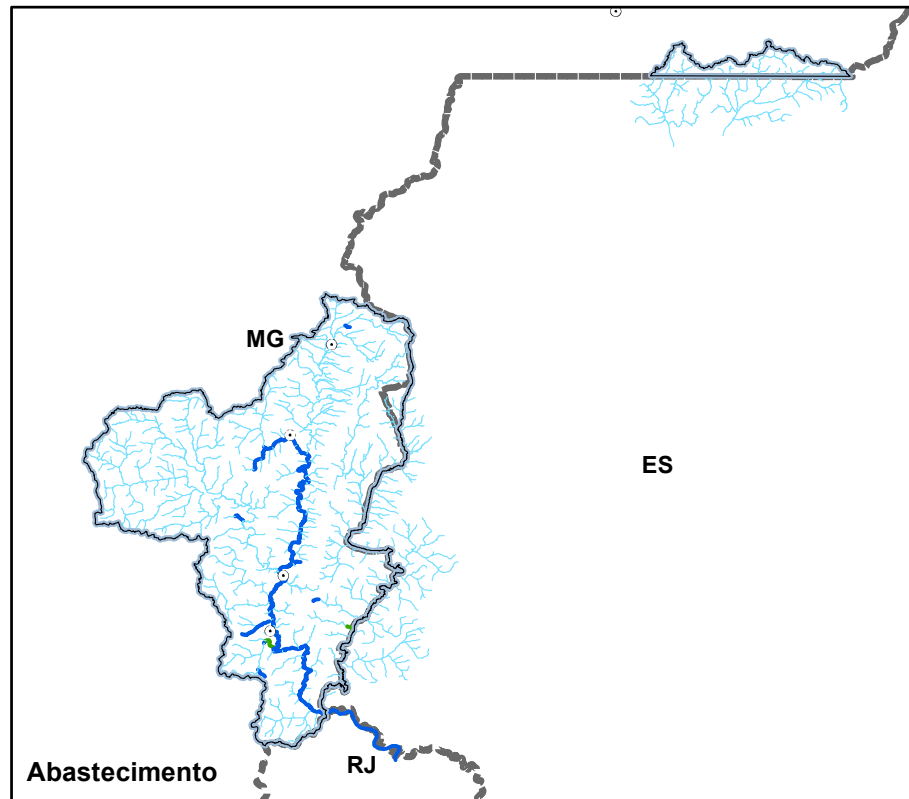
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
 Datum SIRGAS2000
 Zona 24S

Mapa 7.1. Balanco hídrico no cenário atual por setor nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção nordeste)

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2015
 - Limite municipal: IDE-SISEMA
 - Hidrografia: ANA, 2017
 - Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
 - Limite das UHPs: Profill, 2018
 - Balanco hídrico por setor: Profill, 2019



LEGENDA

- Sede Municipal
- ⊞ Limite UHPs
- ⊞ Bacias dos Rios do Leste
- ⊞ Limite Estadual

- Balanco hídrico por setor**
Índice de Comprometimento Hídrico (ICH)
- 0,0% - 1,0% - Classe em conformidade (insignificante)
 - 1,1% - 10,0% - Classe em conformidade (baixo)
 - 10,1% - 30,0% - Classe em conformidade (médio)
 - 30,1% - 50,0% - Classe em conformidade (máximo)
 - 50,1% - 70,0% - Classe em não conformidade (médio)
 - 70,1% - 99,0% - Classe em não conformidade (crítico)
 - 99,1% - 100,0% - Classe em não conformidade (total)



**PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE**

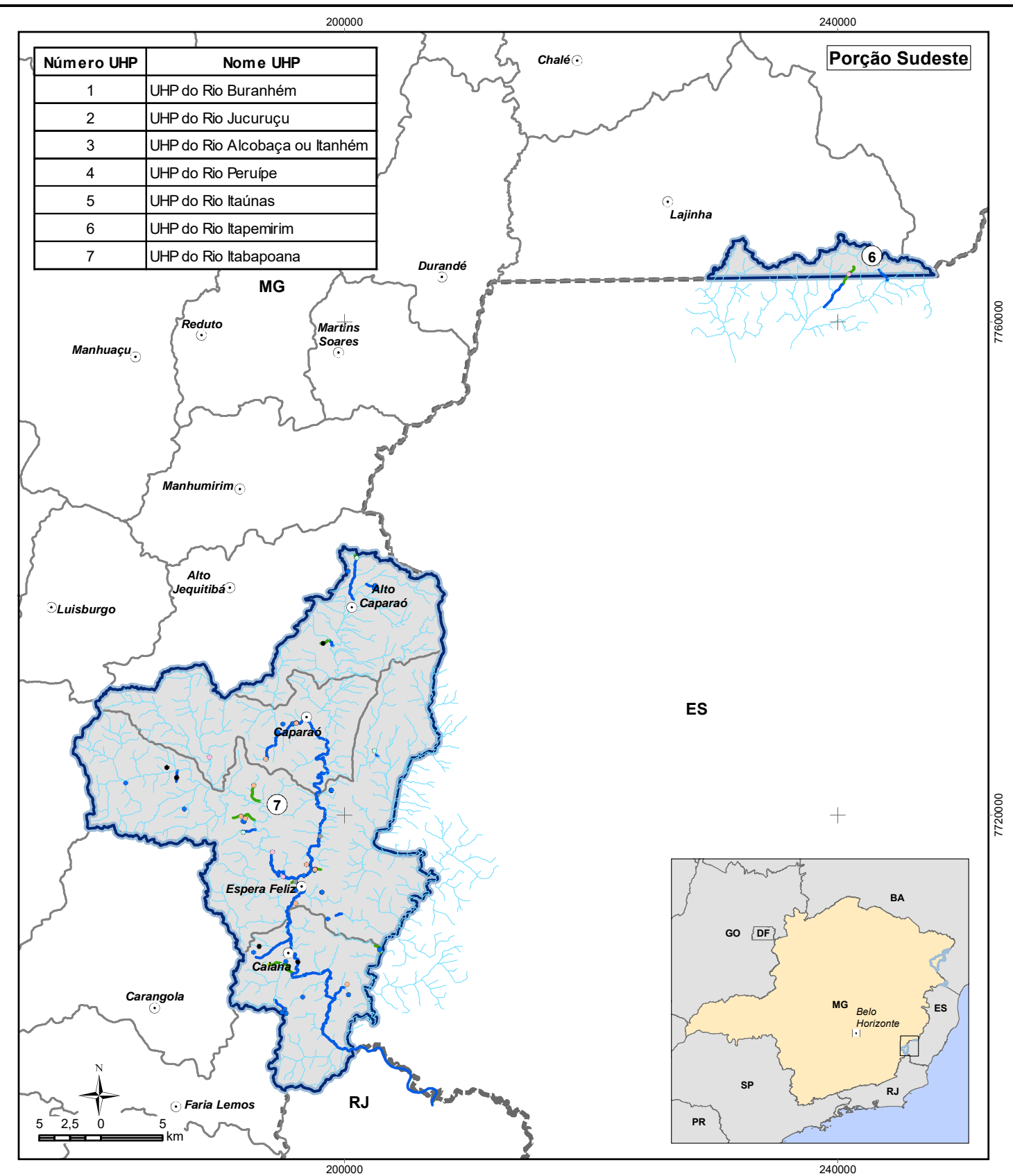
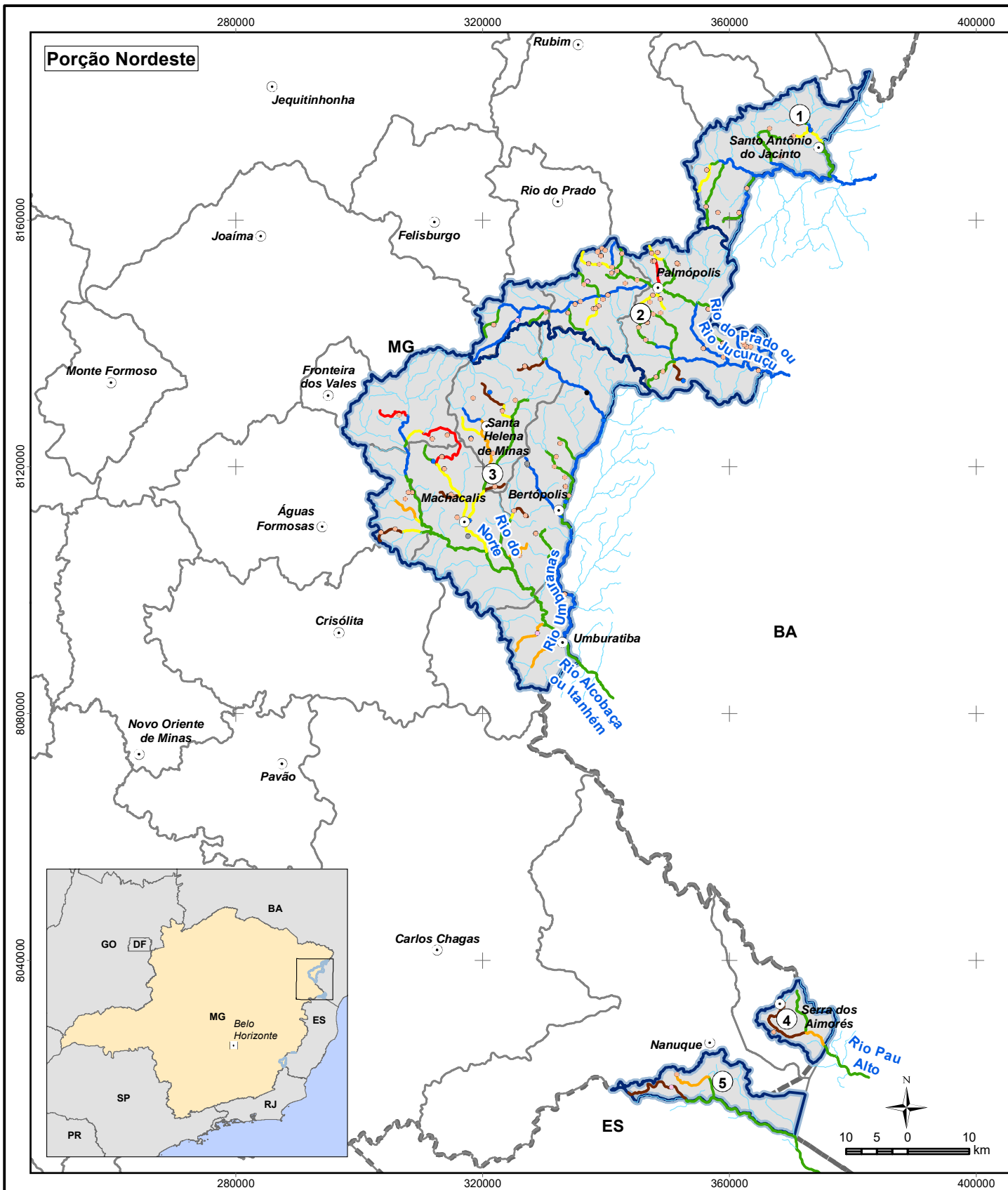
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S

**Mapa 7.2. Balanço hídrico no cenário atual por setor nas
Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção sudeste)**

Fonte de dados:
 - Sede municipal: IBGE, 2015
 - Limite municipal: IDE-SISEMA
 - Hidrografia: ANA, 2017
 - Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
 - Limite das UHPs: Profill, 2018
 - Balanço hídrico por setor: Profill, 2019



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ⊕ Limite UHPs
 - ⊕ Bacias dos Rios do Leste
 - ⊕ Limite Municipal
 - ⊕ Limite Estadual
- | | |
|---|--|
| <p>Outogas / Cadastro Setor</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abastecimento ● Aquicultura ● Dessedentação ● Indústria ● Irrigação ● Mineração | <p>Balanco hídrico (%)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,0% - 1,0% - Classe em conformidade (insignificante) 1,1% - 10,0% - Classe em conformidade (baixo) 10,1% - 30,0% - Classe em conformidade (médio) 30,1% - 50,0% - Classe em conformidade (máximo) 50,1% - 70,0% - Classe em não conformidade (médio) 70,1% - 99,0% - Classe em não conformidade (crítico) 99,1% - 100,0% - Classe em não conformidade (total) |
|---|--|



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 7.3. Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores da nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IDE-SISEMA
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otabacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Outorgas cadastro: IGAM, 2018
- Balanço Hídrico: Profill, 2019

7.2. BALANÇO HÍDRICO QUALITATIVO

7.2.1. Descrição do modelo de qualidade da água

O modelo WARM-GIS tem como principal funcionalidade a sua operacionalização dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), facilitando o processo de entrada de dados, a aquisição das informações hidráulicas dos trechos de rio, além da organização topológica de todo o sistema hídrico.

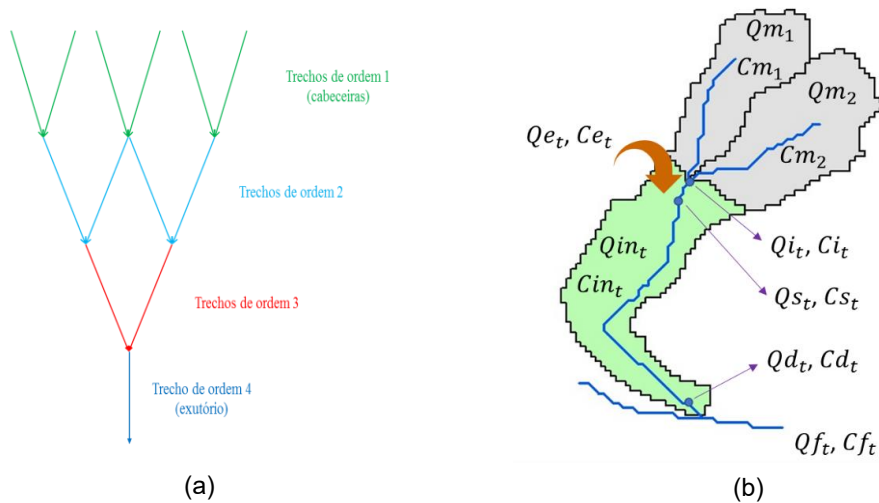
A versão mais atual do sistema desenvolvido no grupo de Hidrologia de Grande Escala (HGE) está descrita em Kayser (2013), no qual se propõe o desenvolvimento de um sistema integrado ao software MapWindow®, um SIG programável de código aberto, e livre distribuição na internet. Esta integração é realizada através de um plug-in, que corresponde a um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

O processo de modelagem corresponde na adoção de soluções analíticas em regime permanente, utilizando modelos de transporte advectivo com reações cinéticas simplificadas. As equações utilizadas são apresentadas em Sperling (2007), todas em sua forma analítica de resolução. O esquema de simulação é representado na Figura 7.2.

Primeiramente é feita a identificação do ordenamento dos trechos, selecionando inicialmente aqueles de primeira ordem, ou de cabeceira. Em seguida, são processados os trechos de segunda ordem, utilizando as saídas de concentrações e vazões obtidas no passo anterior, e assim por diante, até encontrar o trecho de ordem mais alta, correspondente ao exutório da bacia. Na Figura 7.2.b são apresentadas as principais variáveis no processo de diluição e transformação dos constituintes de qualidade, sendo descritas logo a seguir.



Figura 7.2 - Esquema de representação do modelo de qualidade da água: a) representação dos trechos em relação ao ordenamento; b) representação das principais variáveis de simulação por microbacia.



Fonte: elaboração própria.

Sendo:

- Qm_j e Cm_j : vazão e concentração final do trecho j à montante do trecho t ;
- Qi_t e Ci_t : vazão e concentração inicial do trecho t ;
- Qe_t e Ce_t : vazão e concentração (ou somatório) das cargas pontuais existentes em qualquer ponto da microbacia correspondente ao trecho t ;
- Qs_t e Cs_t : vazão e concentração de mistura após a entrada das cargas pontuais no trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração após os processos de transformação dos constituintes ao longo do trecho t ;
- Qd_t e Cd_t : vazão e concentração incremental do trecho t , correspondendo à entrada das cargas difusas;
- Qf_t e Cf_t : vazão e concentração final do trecho t , após a inserção da vazão e concentração incremental.

A seguir, será apresentada uma descrição de cada etapa do processo de diluição e transformação dos constituintes considerados no modelo proposto:

7.2.1.1. Verificação das condições iniciais:

Para os trechos de ordem 1, as vazões e concentrações no início do trecho serão dados de entrada do modelo. Para os trechos de ordem superior, essas variáveis serão dadas utilizando as saídas dos trechos de montante, somando as vazões e misturando as respectivas concentrações.



7.2.1.2. Mistura da carga pontual no trecho de rio:

Nesta etapa é feita a diluição do efluente pontual no curso principal do rio. Para efeito de simplificação, considera-se que o ponto de lançamento esteja localizado imediatamente no ponto inicial do trecho, logo após a confluência dos trechos de montante, ainda que o ponto esteja localizado em qualquer outra região da microbacia correspondente ao trecho. Também se considera aí o somatório dos lançamentos e a diluição das concentrações, caso existam mais um ponto de lançamento por microbacia.

7.2.1.3. Transformação dos constituintes ao longo do trecho:

Nesta etapa são consideradas as transformações devido aos processos de decomposição, sedimentação, além de outras transformações dos constituintes simulados. As equações partem do esquema clássico de Streeter-Phelps, agregando-se, porém, outras variáveis, como a sedimentação da matéria orgânica, além da consideração dos elementos fosfatados e nitrogenados e também da modelagem dos coliformes termotolerantes. As equações estão descritas para cada parâmetro, sendo apresentadas a seguir

$$Cd_{t,DBO} = Cs_{t,DBO} \cdot e^{-((K_d+K_s) \cdot T)}$$

$$Cd_{t,OD} = C_{ODs} - \left((C_{ODs} - Cs_{t,OD}) \cdot e^{-K_a \cdot T} + \left(\frac{K_d \cdot Cs_{t,DBO}}{K_a - K_r} \right) \cdot (e^{-(K_r \cdot T)} - e^{-(K_a \cdot T)}) \right)$$

$$Cd_{t,PO} = Cs_{t,PO} \cdot e^{-((K_{oi}+K_{spo}) \cdot T)}$$

$$Cd_{t,PI} = Cs_{t,PI} \cdot e^{-(K_{spi} \cdot T)} + \left(\frac{K_{oi} \cdot Cs_{t,PO}}{K_{spi} - K_{oi}} \right) \cdot (e^{-(K_{oi} \cdot T)} - e^{-(K_{spi} \cdot T)})$$

$$Cd_{t,Coli} = Cs_{t,Coli} \cdot e^{-(K_{col} \cdot T)}$$

Sendo $Cd_{t,DBO}$ a concentração resultante da DBO, $Cd_{t,OD}$ do oxigênio dissolvido, $Cd_{t,PO}$, do fósforo orgânico, $Cd_{t,PI}$, do fósforo inorgânico, e $Cd_{t,Coli}$, dos coliformes. A descrição dos demais parâmetros é listada no Quadro 7.5.



Quadro 7.5 - Descrição dos coeficientes de transformação dos parâmetros do modelo.

Parâmetro	Descrição	Obtenção
T	tempo de percurso no trecho	razão entre a velocidade e o comprimento do trecho
K_d	Coeficiente de decomposição	parâmetro calibrado
K_s	Coeficiente de sedimentação	razão entre a veloc. de sedimentação da mat. orgânica (V_{smo}) e a profundidade
K_r	Coeficiente de remoção	$K_d + K_s$
K_a	Coeficiente de reaeração	parâmetro calibrado
C_{OD_s}	Oxigênio dissolvido de saturação	Eq. em função da temperatura (Popel, 1979)
K_{oi}	Coeficiente de transformação do fósforo orgânico para inorgânico	parâmetro calibrado
K_{spo}	Coeficiente de sedimentação do fósforo orgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fósf. orgânico (V_{spo}) e a profundidade
K_{spi}	Coeficiente de sedimentação do fósforo inorgânico	razão entre a veloc. de sedimentação do fósf. inorgânico (V_{spi}) e a profundidade
K_{col}	Coeficiente de decaimento dos coliformes termotolerantes	parâmetro calibrado

Fonte: Sperling, 2007.

7.2.1.4. Vazão e concentração final do trecho:

A vazão e concentração final do trecho se dará pela soma e diluição da carga incremental com as vazões e concentrações provenientes do processo de transformação dos constituintes ao longo do trecho.

7.2.2. Resultados preliminares da aplicação do modelo de qualidade da água no cenário atual

A seguir são apresentados alguns resultados preliminares da modelagem da qualidade da água, ainda sem os ajustes em função dos dados observados decorrentes das campanhas de monitoramento. Ressalta-se também que a modelagem foi realizada considerando-se a $Q_{7,10}$, bastante restritiva em termos de disponibilidade hídrica, ficando evidente em alguns trechos localizados nas cabeceiras. O Mapa 7.4 e Mapa 7.5 apresentam resultados preliminares da distribuição das concentrações de DBO e fósforo total nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Os resultados são expressos de acordo com as classes de enquadramento do CONAMA. O Quadro 7.6 apresenta uma descrição geral dos resultados obtidos em cada bacia.

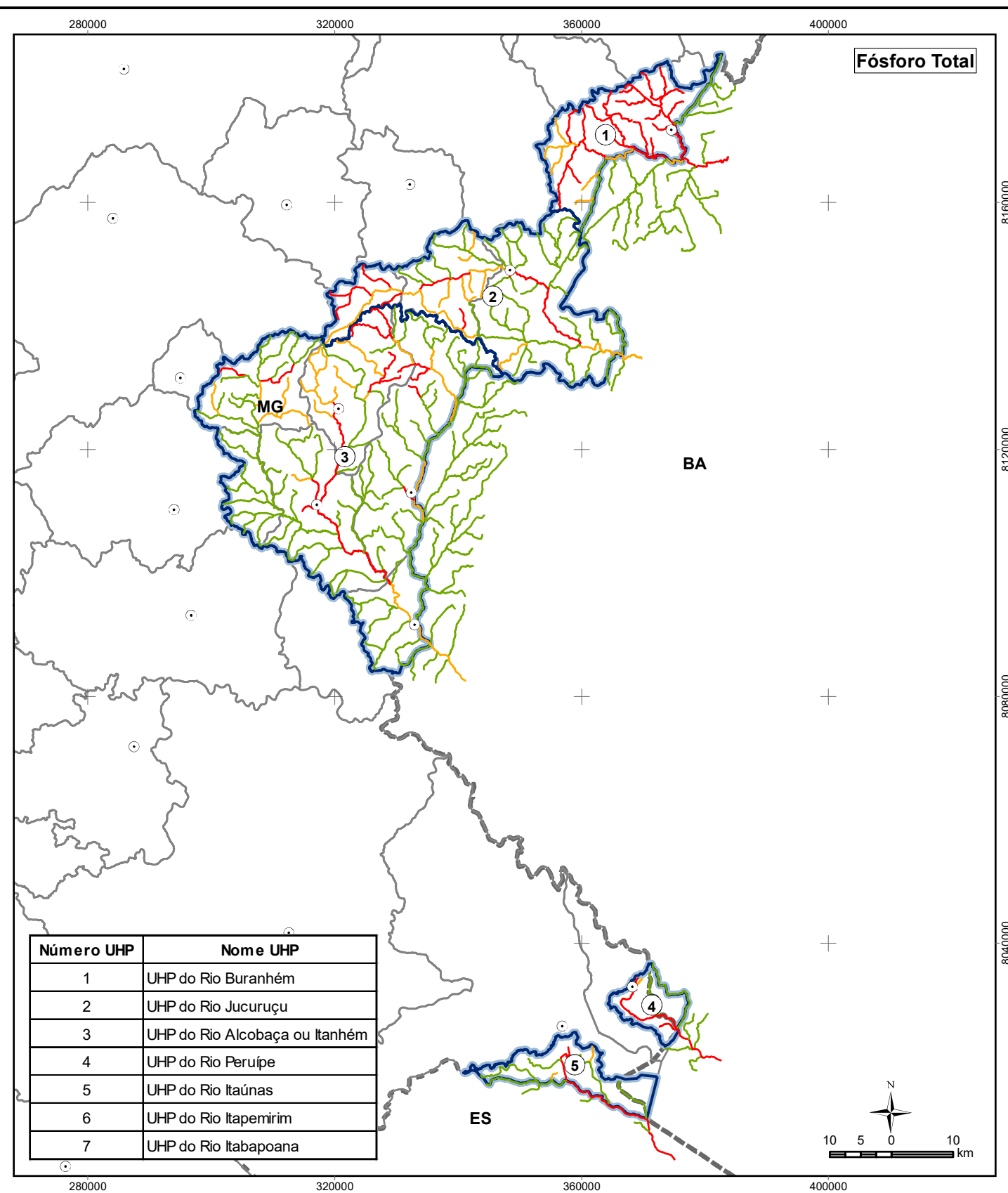
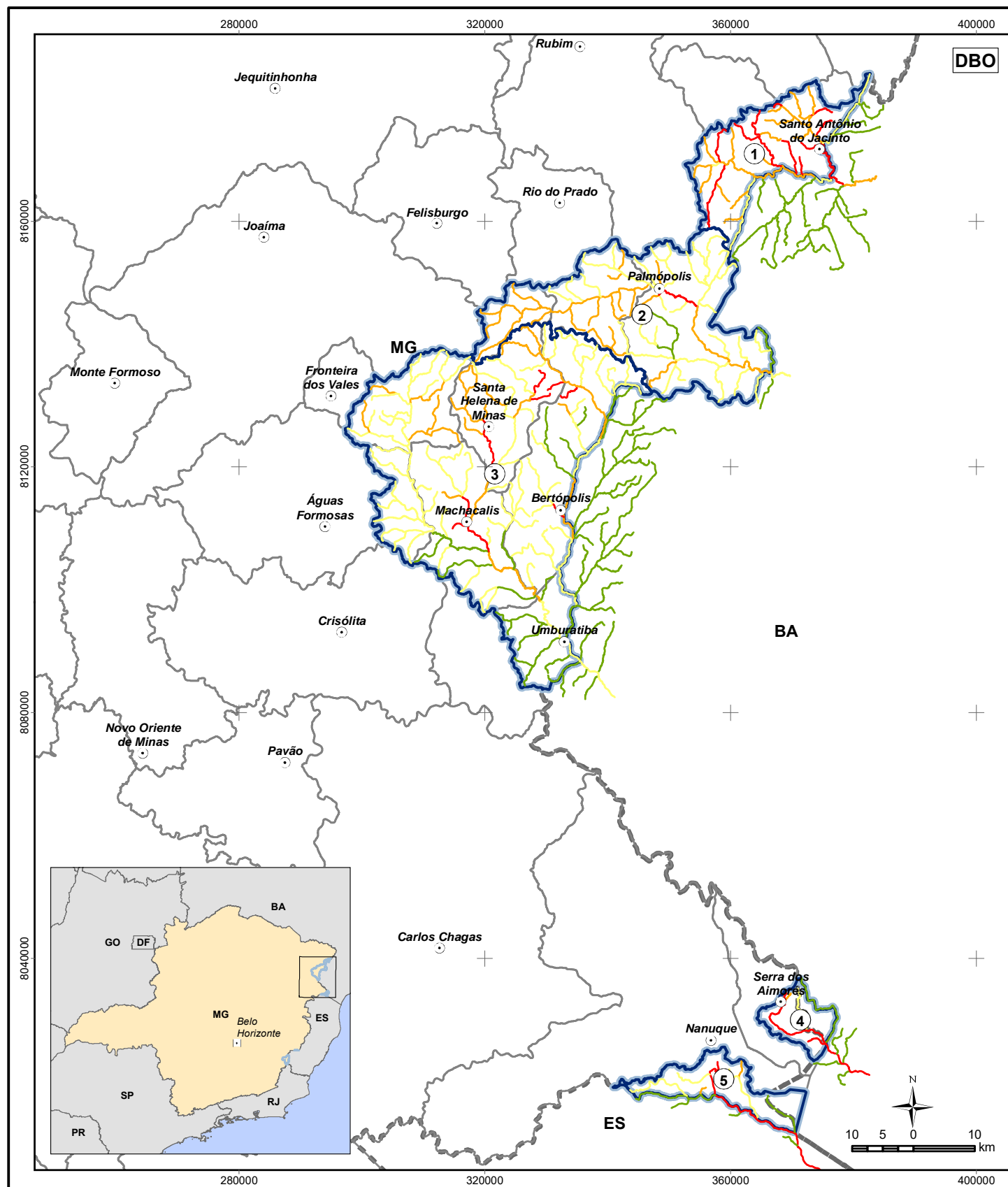


Quadro 7.6 - Descrição dos resultados obtidos na etapa de modelagem qualitativa.

<p>Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste</p>	<ul style="list-style-type: none">• Nas bacias da porção nordeste (Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Itaúnas e Peruípe), devido ao fato de as porções sob o domínio de Minas Gerais perfazem regiões de cabeceira, e, portanto, com pouca disponibilidade hídrica para diluição de efluentes) e também devido à inserção de algumas sedes municipais nestas faixas, a modelagem apresentou uma condição bastante crítica em todas as UHPs citadas.• Nas bacias do rio Itabapoana, condições críticas foram estimadas no rio Caparaó e São João• Na pequena porção mineira do rio Itapemirim, ainda que não existam sedes municipais, foram estimados alguns trechos com concentrações elevadas no córrego Santa Clara e Rio Claro devido à população rural.
--	--

Fonte: elaboração própria.





Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ⊞ Limite UHPs
 - ⊞ Bacias dos Rios do Leste
 - ⊞ Limite Municipal
 - ⊞ Limite Estadual
- Qualidade atual por parâmetro**
- Classe de enquadramento**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

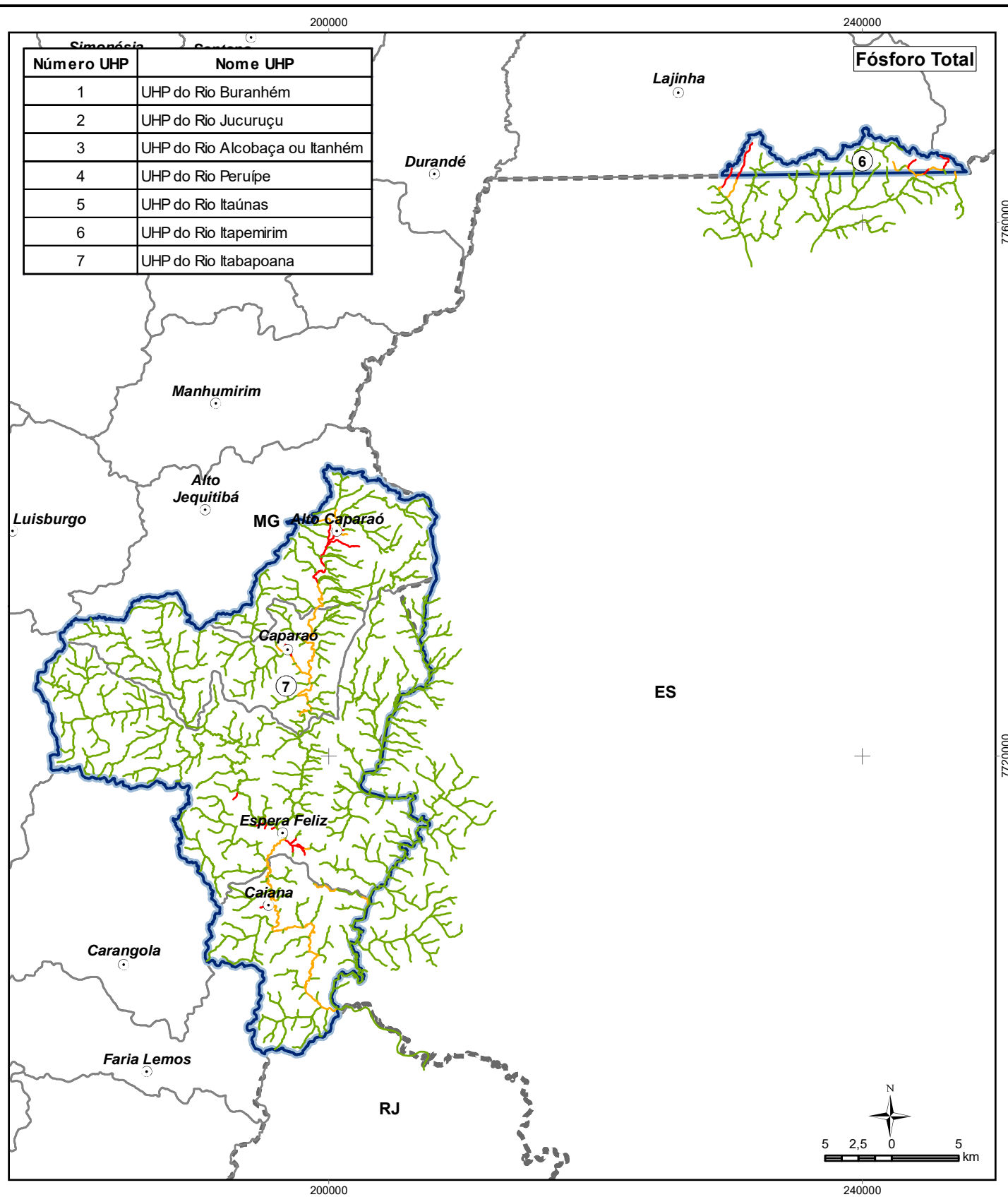
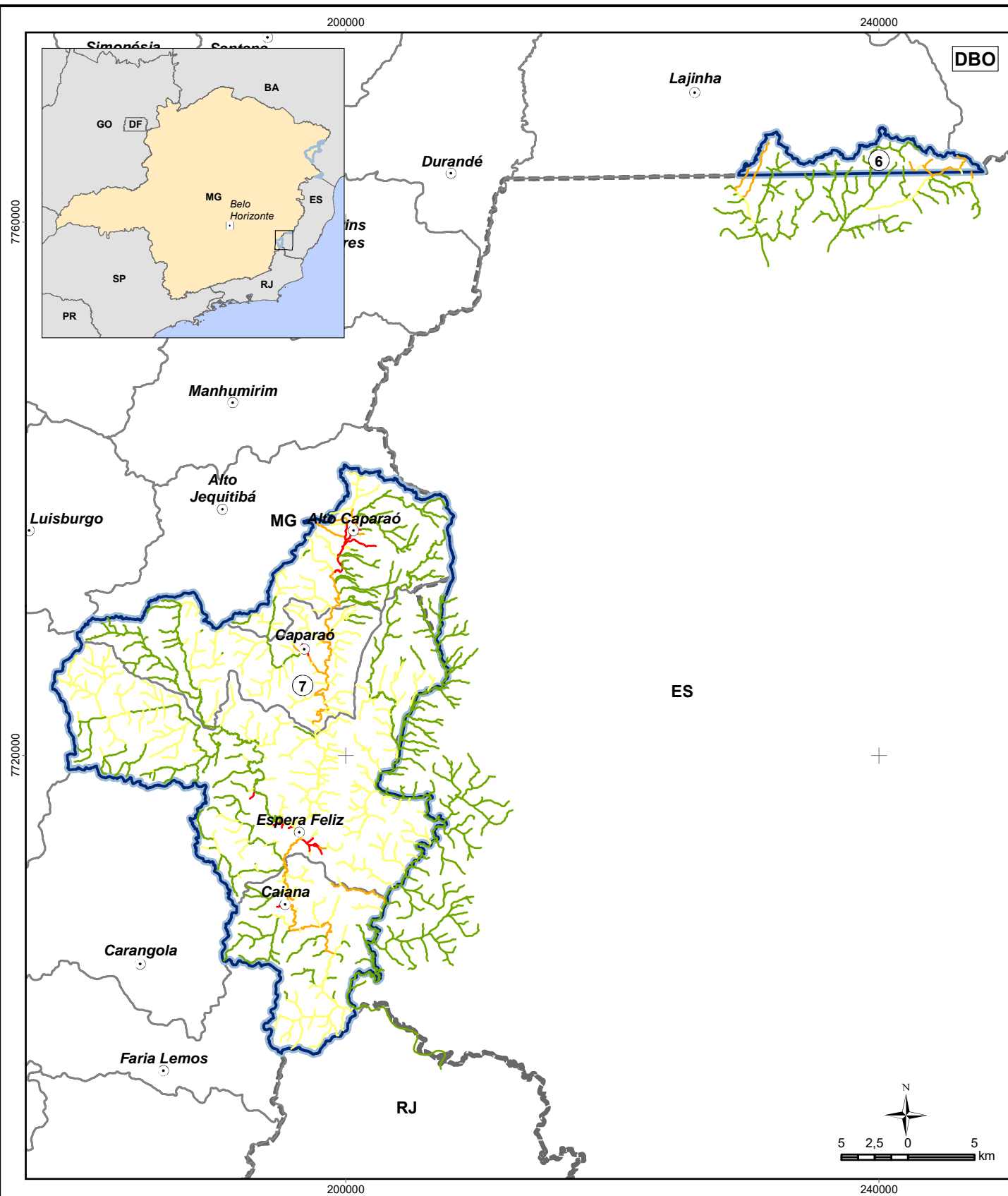
DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 7.4. Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando os parâmetros DBO e fósforo total nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção nordeste)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IBGE, 2015
- Limite estadual: IBGE, 2015
- Hidrografia: ANA, 2017
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018
- Qualidade da Água: Profill, 2019



Número UHP	Nome UHP
1	UHP do Rio Buranhém
2	UHP do Rio Jucuruçu
3	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
4	UHP do Rio Peruípe
5	UHP do Rio Itaúnas
6	UHP do Rio Itapemirim
7	UHP do Rio Itabapoana

LEGENDA

- Sede Municipal
 - ⊞ Limite UHPs
 - ⊞ Bacias dos Rios do Leste
 - ⊞ Limite Municipal
 - ⊞ Limite Estadual
- Qualidade atual por parâmetro**
- Classe de enquadramento**
- 1
 - 2
 - 3
 - 4



PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

DIAGNÓSTICO



Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 7.5. Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando os parâmetros DBO e fósforo total nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (porção sudeste)

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IBGE, 2015
- Limite estadual: IBGE, 2015
- Hidrografia: ANA, 2017
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Otobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profil, 2018
- Qualidade da Água: Profil, 2019

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta etapa de Diagnóstico, foi possível identificar as principais características das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste tanto por meio de análise de dados quanto pela integração das informações coletadas durante as Consultas Públicas realizadas, os quais foram sintetizadas a seguir:

- **Conservação Ambiental:** Quanto aos remanescentes florestais, predomina nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual; porém, a UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém não têm sua cobertura vegetal protegida legalmente por Unidades de Conservação. Sobrepondo-se o referido mapa de remanescentes vegetais sobre as Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água, observa-se que grande parte dos fragmentos se encontra fora de áreas protegidas – vide Figura 3.30 e Figura 3.31. As dez Unidades de Conservação (APAS, Parque e RPPNs) situadas na bacia estão todas concentradas na UHP-7-Rio Itabapoana. Ainda que as margens dos cursos d'água sejam protegidas pela legislação ambiental vigente como Áreas de Preservação Permanente – APPs, no interior das APPs da bacia destacam-se áreas com uso para pastagem e agricultura.
- **Saneamento – Abastecimento:** com relação ao índice de atendimento de água, observou-se que a situação mais favorável é encontrada nos municípios de Nanuque e Machacalis, ambos com índice de atendimento total de 80,29% e 77,24%, respectivamente. Diante do diagnóstico realizado, constatou-se a desigualdade de investimento em saneamento na área urbana e rural dos municípios, em virtude de o índice de atendimento da área urbana ser significativamente maior. Em relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água, apenas os municípios de Serra dos Aimorés, Rio do Prado e Bertópolis apresentam valores superiores à média do Brasil (38,5%) e da região Sudeste (34,4%) (SNIS, 2018), enquanto o município de Felisburgo é o único que apresenta índice de perdas de distribuição inferior ao Brasil, mas superior ao Sudeste.
- **Saneamento – Esgoto:** os índices de atendimento na maioria dos municípios inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste estão acima da média nacional (58,06%) e da região Sudeste (68,69%). Porém há municípios com índice de atendimento total menor que 50%, longe da universalização. Com relação ao tratamento de esgoto, a situação é grave, alguns municípios apesar de coletar quase 100% dos esgotos, não tratam, lançando diretamente em



corpos d'águas, tais como: Santo Antônio do Jacinto, Palmópolis, Machacalis, Espera Feliz, e Caiana. Complementarmente, a maioria dos municípios apresentam valores do índice de tratamento do esgoto coletado abaixo da média nacional (74,50%) e da região Sudeste (67,5%). Há também municípios que declaram tratar 100% do esgoto, porém coletam muito abaixo do nível nacional e regional, como por exemplo Bertópolis que coleta apenas 9,47%, e assim trata 100% do esgoto coletado.

- **Agropecuária:** Nas regiões das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, pode-se verificar que grande parte do solo tem seu uso destinado à agropecuária. Quando somadas às áreas de pastagem, agricultura e mosaico agricultura e pastagem, verifica-se que tais atividades representam, aproximadamente, 76% da área total das bacias; destaca-se, entretanto, que, por não serem áreas contíguas, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste apresentam particularidades quando comparadas entre si. A distribuição do uso do solo, considerando os limites das UHPs, pode ser verificada em detalhe no item 4.8.2. No que tange às demandas hídricas relativas ao setor, pode-se verificar que a dessedentação animal e a irrigação representam parcelas significativas das vazões demandadas, correspondendo à, respectivamente, 19,23% e 39,22% da demanda total das Bacias. Destaca-se que as UHPs do Rio Itanhém e do Rio Itabapoana apresentam as maiores demandas do setor, de 217,25 L/s e 168,49 L/s. Por sua vez, para a UHP-6-Rio Itapemirim, este valor apresenta-se insignificante, de 2,30 L/s, o que está relacionado a sua área significativamente menor quando comparada com a maior parte das UHPs.
- **Recursos hídricos – Quantitativo:** De maneira geral, pode-se constatar que nas áreas das bacias existem trechos que variam desde classe em conformidade (baixo) até classe em conformidade (médio). A descrição detalhada do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), retirado da Portaria Igam nº 48/2019, pode ser consultada no item 7.1.1 apresentado anteriormente. Na maioria dos casos, verifica-se que as UHPs apresentam ICHs entre 1,1-10%, sendo essa a faixa representante de Classe em conformidade (baixo). Constata-se que as UHP-2-Rio Jucuruçu, UHP-1-Rio Buranhém, UHP-7-Rio Itabapoana e UHP-6-Rio Itapemirim encontram-se em Classe em conformidade (baixo). Já as UHP-3-Rio Itanhém, UHP-5-Rio Itaúnas e UHP-4-Rio Peruípe estão em Classe em conformidade (médio), apresentando então um ICH mais alto do que o restante das UHPs. Destaca-se que, entre todos os corpos hídricos presentes na região, apenas o Córrego Vista Alegre, na UHP-6-Rio Itapemirim, apresentou um ICH entre 0,0-1,0%, de Classe em conformidade (insignificante).



- Recursos hídricos – Qualitativo: Em geral, constata-se que as Classes dos trechos de rios presentes nas UHPs, conforme a Resolução CONAMA 357/2005, encontram-se em sua maioria em Classe 2 (47,05%), Classe 1 (24,90%), seguidas da Classe 3 (20,33%) e Classe 4 (7,72%). Em relação à Classe 1, de qualidade mais elevada, destaca-se que a UHP-6-Rio Itapemirim apresenta cerca de 65% dos seus cursos d'água em tal classe. Em contraste, pode-se observar que, na UHP-1-Rio Buranhém, não há nenhum trecho em Classe 1. Já na Classe 4, de qualidade mais inferior, pode-se verificar que para a UHP-5-Rio Peruípe, 44,64% dos trechos estão em tal Classe, enquanto que na UHP-6-Rio Itapemirim, não se constata trechos em Classe 4. A condição mais crítica é encontrada nas bacias da porção nordeste (Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Itaúnas e Peruípe), onde os rios perfazem regiões de cabeceira, e, portanto, com pouca disponibilidade hídrica para diluição de efluentes, além da inserção de algumas sedes municipais nestas faixas, agravadas pelas extensas áreas de agricultura e agropecuária existentes nas UHPs. Por sua vez, na pequena porção mineira do rio Itapemirim a situação mais crítica é observada nas proximidades da população rural. Para a verificação de detalhamentos em relação à qualidade dos cursos d'água, pode-se consultar o item 7.2.2 deste relatório.



9. REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro, 1986a.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto: Referências. Rio de Janeiro, 1986b.

ALMEIDA, F. F. M. de. O cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, n. 4, p. 349-364, 1977.

ALMEIDA, F. F. M. *et al.* The Precambrian evolution of the South American cratonic margin south of the Amazon River. In: *The South Atlantic*. Springer, Boston, MA, 1973. p. 411-446.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Yociteru. *O pré-cambriano do Brasil*. Editora Edgard Blücher, 1984.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2013.

AMUC - Associação dos Municípios da Microregião do Vale do Mucuri. A AMUC. Disponível em: <<https://www.amuc.org.br/institucional/o-valedomucuri.php>>. Acesso em: nov. 2020.

AMM - Associação Mineira de Municípios. História. Disponível em: <<https://portalamm.org.br/amm-3-2/historia-da-amm/>>. Acesso em: nov. 2020.

AMAMS - Associação dos Municípios da Área Mineira da SUDENE. Sobre. Disponível em: <http://www.amams.org.br/6/textos/Sobre_27/>. Acesso em: nov. 2020.

AMERP - Associação dos Municípios do Médio Rio Pomba. Disponível em: <<http://www.amerp.com.br/atividades/>>. Acesso em: nov. 2020.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Memorial descritivo do cálculo da demanda humana de água no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Brasília, 2003.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx> Acesso em: out. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Esgotos da ANA, 2013. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/> Acesso em: out. 2018.



ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Vulnerabilidade à Inundação. Brasília. ANA, 2014. 15 p. il. ISBN: 978-85-8210-025, 2014.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Regiões Hidrográficas Brasileiras – Edição Especial. Brasília: ANA, 2015. 163 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017a. 86 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2017b. Disponível em:

<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>. Acesso em: jan. 2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Política Nacional de Recursos Hídricos: O que é SINGREH?. 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/o-que-e-o-singreh>. Acesso em: jan. 21.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Portal HidroWeb. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: abr. 2020.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Informações Geográficas do Setor Elétrico Brasileiro. Disponível em: < <https://sigel.aneel.gov.br/Down/> >. Acesso em: nov. 2020.

AQUINO, R. F. *et al.* Spatial variability of the rainfall erosivity in southern region of Minas Gerais state, Brazil. *Ciência e Agrotecnologia*, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 533–542, 2012.

BESKOW, S. *et al.* Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling. *Catena*, [s. l.], v. 79, n. 1, p. 49–59, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2009.05.010>. Acesso em: set. 2018.

CABRERA, Angel L. & WILLINK, Abrahan. 1973. Biogeografia de America Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico Y Tecnológico. Washington: Ed. Eva V. Chesneau.

CETEC. CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Convênio CETEC/FEAM/UFV. Dep. de Solos. Belo Horizonte, 2008.

CNEA - Cadastro Nacional de Entidades Ambientais. Ministério do Meio Ambiente. Entidades Cadastradas. Disponível em: <<http://cnea.mma.gov.br/entidades-cadastradas>>. Acesso em: nov. 2020.



COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Código de Conduta Ética. 2018. Disponível em:

http://www.copasa.com.br/wps/wcm/connect/e56584de-ecfb-42e7-9713-9146a61afeb8/CodigoEticaCopasa_SITE.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nnsJJnz. Acesso em: jan. 2021.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Programa Pró Mananciais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/pro-mananciais>>. Acesso em: nov 2020.

COSTA, W. D. Avaliação das reservas, potencialidades e disponibilidade de aquífero. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 1998. Anais.... São Paulo: ABAS. 1998. p. Trabalho 50, p 11.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas (SIAGAS), 2020.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas (SIAGAS), 2019.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta de Suscetibilidade à Inundação. 2019. Disponível em: < <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21487>>. Acesso em: jun. 2020.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas Pluviométrico do Brasil – Isoietas Médias Anuais 1977-2006. 2013. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>. Acesso em: out. 2018.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta Hidrogeológica Folha SE.24 Rio Doce. Escala 1.1.000.000. 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Folha-SE-24-Rio-Doce---Atlas-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-4502.html>. Acesso em: 16 jan. 2019.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa hidrogeológico do Brasil. Escala 1.5.000.000. 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Mapa-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-756.html>. Acesso em: 16 jan. 2019.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html>. Acesso em: out. 2018.



CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2016 - Apêndice E Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. Relatório Técnico. São Paulo. 2017.

CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo - Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas. Relatório Técnico. 2019.

DEFESA CIVIL. Registro de Eventos Extremos do Estado de Minas Gerais. 2003-2018.

DO AMARAL, F. C. S. *et al.* Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2004.

DRUMMOND, Gláucia Moreira; MARTINS, Cassio Soares; MACHADO, Angelo Barbosa Monteiro; SEBAIO, Fabiane Almeida & ANTONINI, Yasmini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais. 2ª edição. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

DUFFUS, J.H. Glossary for chemists of terms used in toxicology. Pure & Appl. Chem. 65(9), 2003-2122. 1993.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. 2016. Pesca e Aquicultura. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=21510 Acesso em: jan. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Comunicado Técnico 102 - 1ª edição on-line. (2013). São Carlos, SP. Disponível em: <http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Comunicado102.pdf> Acesso em: jan. 2019.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 2. Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica: Subsídio à Gestão Territorial, Estudo de Caso no Alto e Médio Mamanguape. Campinas, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84896/1/0000010346-BPD-Analise-morfometrica.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Suínos e Aves (2009) - Uso racional da água na suíno cultura. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e1u76v6p.pdf Acesso em: jan. 2019.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1988. 574p.



FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Plano de energia e mudanças climáticas de Minas Gerais: resumo executivo - Belo Horizonte: FEAM, 2015. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2015/ENERGIA_M_CILMATICAS/010615pemc_sumario_executivo_capa_nova_ficha_catalogifica.pdf. Acesso em: ago. 2020.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR., A. P.; LAVARINI, C.; PEIFER, D.; DOLABELA, D. Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte(MG). In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Anais... Campo Grande (MS): ABRH, 2009.

FERNANDES, A. J. Aquíferos fraturados: uma revisão dos condicionantes geológicos e dos métodos de investigação. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 29 (1/2), p. 49-72, 2008. Disponível em: http://igeologico.sp.gov.br/files/2012/03/29_5.pdf. Acesso em: jan. 2019.

FERREIRA, M.T. da S.; BARBOSA, P. M. M. O Fogo como Facilitador da Invasão Biológica por *Megathyrus maximus* (Poaceae: Panicoideae) na Terra Indígena Maxakali (MG): Propostas para um Manejo Agroecológico Integrado e Adaptativo. Disponível em: <file:///C:/Users/bruna.paiva/Downloads/Ferreira%20e%20Barbosa%202013.pdf>. Acesso em: set. 2019.

FOSTER, G. R. *et al.* Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. Journal of Soil & Water Conservation, [s. l.], 1981.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Institucional. 2017. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/web/guest/institucional>. Acesso em: nov.2020.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2016-2017: Relatório Técnico. São Paulo: 2018. Disponível em: https://www.sosma.org.br/link/Atlas_Mata_Atlantica_2016-2017_relatorio_tecnico_2018_final.pdf. Acesso em: set. 2019.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estudos Históricos e Culturais. A colonização alemã no Vale do Mucuri. Belo Horizonte, 1992, 213 p.

GAZZINELLI, C.M.D.F. A imigração alemã no vale do Mucuri: territorialidade e identidade. In Água: Revista científica da Fenord. V.02, 2012. Disponível em: <http://site.fenord.edu.br/revistaagua/revista2012/>. Acesso em: nov. 2020.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (PERH-MG). Belo Horizonte, MG: 2006.



GOVERNO DE MINAS GERAIS. Planejamento e Orçamento: PMDI. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/conteudo/transicao/pmdi/pmdi>>. Acesso em: Nov. 2020.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG). Belo Horizonte, MG: 2008.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais. 2019. Disponível em: <http://www.minasgerais.com.br/pt/destinos/>. Acesso em: jan. 2019.

HUSSAIN *et al.* pyMannKendall: a python package for non parametric Mann Kendall family of trend tests.. *Journal of Open Source Software*, 4(39), 1556. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21105/joss.01556>. Acesso em: out. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. Base de dados. 2000. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2000/inicial>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais, Estudos Ambientais. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Base de dados. 2006a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Base de dados. 2017b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. Base de dados. 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão Urbana Regional. Rio de Janeiro: IBGE. 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades - História & Fotos. Base de dados. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: nov. 2020.



IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malhas Municipais. Edição 2017. 2017c . Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais Saneamento – 2017. Base de dados. 2017a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Informações Básicas Municipais - 2018. Base de dados. 2018a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal. 2006b. Base de dados. Disponível em: https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2006_v34_br_cd.zip. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal. Base de dados. 2018b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa Hidrogeológico Região Sudeste. Escala 1:1.180.000. 2015. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_hidrogeologico_e_hidroquimico/mapas/regionais/sudeste_hidrogeologico.pdf. Acesso em: jan. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal – 2017. Rio de Janeiro: IBGE. 2018c.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Regiões de Influência das Cidades – 2007. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm?c=6>. Acesso em: mar. 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE - Diretoria de Geociências. 2012. 271p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).



ICMBio. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN – SIMRPPN. 2019. Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>. Acesso em: set. 2019.

ICMBio. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de Manejo do Parque Nacional do Caparaó. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/images/stories/PM_PNC--completo_PDF.pdf. C:\Users\usuario\Downloads\Encarte I - PM APA Alto Mucuri.pdf Acesso em: set. 2019.

IDE-SISEMA. INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Conjunto de dados e padrões espaciais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: jun. 2018.

IEF. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Intitucional. 2020. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/instituicao>. Acesso em: nov. 2020.

IEF. INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Áreas Protegidas. 2019. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protetidas> Acesso em: jan. 2019.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Hidrografia. Base cartográfica de hidrografia. Escala de origem: 1:50000 e 1:100000. 2010.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Divisão territorial de Unidades Estratégicas de Gestão é aprovada em reunião. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/2384-divisao-territorial-de-unidades-estrategicas-de-gestao-e-aprovada-em-reuniao>>. Acesso em: nov. 2020.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo executivo. Belo Horizonte, MG, 2011. Vol. 1. 139 p.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, 2014. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros – SF9. Volume 1 B – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros – SF9. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco. 572 p.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, 2015. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Plano Diretor Consolidado – Volume 1. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. 316 p.



IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos. 2018a. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos. 2018b. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Gestão de bacias hidrográficas: critérios para definição de áreas prioritárias para revitalização. Belo Horizonte: IGAM. 2018c. 152 p.: il. Disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Livro_Crit%C3%A9rios_Igam_28_12.pdf. Acesso em: set. 2019.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Somos Todos Água: Programa Estratégico de Revitalização de Bacias Hidrográficas de Minas Gerais. Documento Base para Consulta Pública. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2019a. 22 p.: il. Disponível em: http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/images/Documento_Base_somos_todos_agua.pdf. Acesso em: set. 2019.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Campanha Água: faça uso legal. 2019b. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/401-campanha-agua-faca-uso-legal-retoma-divulgacao> Acesso em: jan. 2019.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Comitês de Bacias Hidrográficas. Sítio eletrônico. 2020. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/sistema-de-gerenciamento/comites-de-bacias-hidrograficas>. Acesso em: jun. 2020.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Diagnóstico do Setor Costeiro da Baía da Ilha Grande. Subsídios à Elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro. Volume I. Rio de Janeiro, RJ: Governo do Estado do Rio de Janeiro/INEA. 2015. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcz/~edisp/inea0073532.pdf>. Acesso em: fev. 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Estudo de Regionalização de Vazão para o Aprimoramento do Processo de Outorga no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Igam, 2012. 417 p. Disponível em: <http://200.198.57.118:8080/jspui/handle/123456789/865>. Acesso em: out. 2020.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais Climatológicas. Disponível em: https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual. Acesso em: ago. 2020.



INSTITUTO TRATA BRASIL. Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/press-release.pdf>>. Acesso em out. 2020

INSTITUTO PRÍSTINO. 2019. Disponível em: <https://www.institutopristino.org.br/>. Acesso em jan 2019.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de Áreas Ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO-FILHO, Hermógenes de Freitas. Matas Ciliares: conservação e recuperação. 2ed. São Paulo, 2001.

KAYSER R. H. B.; COLLISCHONN W. Comparativo entre o modelo QUAL2K e uma metodologia simplificada de modelagem da qualidade da água integrada a um ambiente de Sistema de Informações Geográficas: estudo de caso na Bacia do Rio Macaé. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/173926/001061641.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: jun. 2020.

KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. Integrando Sistema de Suporte à Decisão para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de Código Aberto. In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBSR. Porto Alegre: ABRH, 2013.

KAYSER, R.; COLLISHONN, W. Manual teórico-prático da ferramenta WARM-GIS Tools, exemplo de aplicação na Bacia do Rio das Almas. Porto Alegre, RS: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 2017.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83p.

LIMA, W. de Paula & ZAKIA, Maria J. de Brito. Hidrologia de Matas ciliares. In: RODRIGUES, R. Ribeiro & LEITÃO FILHO, H. de Freitas. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: FAPESP, 2001.

MACHADO, Marcely Ferreira; SILVA, Sandra Fernandes da. Geodiversidade do estado de Minas Gerais. 2010.

MANNIGEL, A. R. *et al.* Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. Acta Scientiarum Maringá, [s. l.], v. 24, n. 5, p. 1335–1340, 2002. Disponível em: <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/2374/1787>. Acesso em: set. 2018.



MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass – Coleção v. 3.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2019.

MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do estado do Espírito Santo Cover-management factor and soil and water losses from eucalyptus cultivation and Atlantic Forest at. [s. l.], p. 517–526, 2010.

MELLO, C. R. *et al.* Multivariate models for annual rainfall erosivity in Brazil. *Geoderma*, [s. l.], v. 202–203, p. 88–102, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.03.009>. Acesso em set. 2018.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil. 2011. Disponível em: http://mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf Acesso em: jan. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Leste. Brasília, DF, 2006. 156 p.

MPF, Ministério Público Federal. Sobre o MPF. 2020. Disponível em: < <http://www.mpf.mp.br/o-mpf/sobre-o-mpf/sobre-o-mpf-1>>. Acesso em: nov. 2020.

NATHAN, R.J., MCMAHON, T.A., 1990. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. *Water Resour. Res.* 26 (7), 1465–1473.

NETTO, C. *et al.* Projeto Leste-Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-Cadastramento de Recursos Minerais. Província Pegmatítica Oriental. Mapeamento Geológico e Cadastramento de Recursos Minerais da Região Leste de Minas Gerais, Belo Horizonte, CPRM, 1998.

NOVAES, L.F. Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

OLIVEIRA, V. A. *et al.* Vulnerabilidade Dos Solos à Erosão Hídrica Na Bacia Hidrográfica Do Rio Verde, Sul De Minas Gerais. *Ciencia e Agrotecnologia*, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 262–269, 2014.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; TAMEIRÃO-NETO, Eugênio; CARVALHO, Warley A. C.; WERNECK, Márcio; BRINA, Ana Elisa; VIDAL, Cristiano V.; REZENDE, Saulo C. & PEREIRA, José Aldo Alves. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de Floresta atlântica sensu lato na região das



bacias do leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). *Rodriguésia* 56 (87): 185-235. 2005.

ONS. OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. Estimativas das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 220p. 2005.

OZSOY, G. *et al.* Determination of soil erosion risk in the mustafakemalpasa river basin, Turkey, using the revised universal soil loss equation, geographic information system, and remote sensing. *Environmental Management*, [s. l.], v. 50, n. 4, p. 679–694, 2012.

PMC - PREFEITURA MUNICIPAL DE CAIANA. Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Caiana - MG. 2017.

PMMG. Polícia Militar de Minas Gerais. O Papel da Polícia Militar no Sistema de Defesa Social. [s.d.]. Disponível em: <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/portalinstitucional/conteudo.action?conteudo=2162&tipoConteudo=itemMenu>. Acesso em set. 2018.

PNUD; IPEA; FJP. Atlas de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013. Base de dados virtual. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>. Acesso em set. 2018.

PORTAL MEIO AMBIENTE – MG. Página da web. Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/sistema-de-gerenciamento>. Acesso em: jul. 2020.

RENARD, K. *et al.* Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), 1997.

RODRIGUES, J. A. M. *et al.* Estimativa da vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Cervo – MG. *Geociencias*, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 531–542, 2017.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro & GANDOLFI, Sergius. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO-FILHO, Hermógenes de Freitas. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. 2ed. São Paulo, 2001.

RUHOFF, A. L. *et al.* Avaliação dos processos erosivos através da equação universal de perdas de solos, implementada com algoritmos em legal. *Geomatica*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 12–22, 2006. Disponível em: <http://repositorio.furg.br:8080/jspui/handle/1/935>. Acesso em: set. 2018.



S2ID. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: out. 2020.

SÁ, M. A. C. *et al.* Estimativa da erodibilidade pela desagregação por ultra-som e atributos de solos com horizonte B textural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, [s. l.], v. 39, n. 7, p. 691–699, 2004.

SANTOS, Márcio Achtschin. A ocupação do Vale do Mucuri: a elite rural e o dilema entre modernidade e atraso. *Revista Espinhaço | UFVJM*, [S.l.], p. 71-79, july 2020. ISSN 2317-0611. Disponível em: <<http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/293>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

SARMENTO-SOARES, L. M., Mazzoni, R. & MARTINS PINHEIRO, R. F. 2013. A fauna de peixes na REBIO Córrego Grande e seu entorno direto, Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 31:25-57. Abril de 2013.

SARMENTO-SOARES, Luisa Maria; MAZZONI, Rosana & MARTINS-PINHEIRO, Ronaldo Fernando. A fauna de peixes na bacia do Rio Jucuruçu, leste de Minas Gerais e extremo Sul da Bahia. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* (2009), 4(2): 193-207.

SECULT - Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais. Cadastur. Disponível em: <<http://www.cultura.mg.gov.br/programas-e-aco-es/cadastur>>. Acesso em: nov. 2020.

SETUR. SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://www.minasgerais.com.br/pt/destinos/> Acesso em: jan. de 2019.

Silva, M. T. Adaptação e aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. 2017

SILVA, W. F. Empreendimentos comerciais e a “questão indígena” nos sertões de Minas Gerais (1847-1860). In *Em Tempo de Histórias - Publicação do Programa de Pós-Graduação em História da Universidade de Brasília PPG-HIS*, nº. 18, Brasília, jan/jul. 2011.

MINAS GERAIS. FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UFLA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais: legenda expandida. [s. l.], 2010.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2016. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: out. 2018.



SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Indicadores e Informações sobre Saneamento 2011 a 2016. 2018. Disponível em www.snis.gov.br/ Acesso em: out. 2018.

SPERLING, M. V. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, MG. UFMG. 2007.

TOPPER, R., K.L. Spray, W.H. Bellis, J.L. Hamilton, and P.E. Barkmann. Ground Water Atlas of Colorado. Special Publication 53. Colorado Geological Survey, Denver, p. 210. 2003.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina, 1(1): 59-73. 2004.

UMBUZEIRO, Gisela de Aragão; LORENZETTI, Maria de Lourdes. Fundamentos da Gestão da Qualidade das Águas Superficiais: Resolução CONAMA 357/2005. 2009. Disponível em: <<https://wordpress.ft.unicamp.br/laeg/wp-content/uploads/sites/33/2017/10/Fundamentos-da-Gest%C3%A3o-de-Qualidade-das-%C3%81guas-Superficiais.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UFLA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Soil survey manual. Washington, D.C., 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

UNITED STATES. Department of the Interior. Bureau of Reclamation Manual. Irrigated land use: land classification. Denver, 1953. v.5, pt.2, 54p.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2005.

Wahl, K.L., Wahl, T.L., 1995. Effects of regional ground-water declines on streamflows in the Oklahoma Panhandle. In: Symposium on Water-Use Data for Water Resources Management, AWRA, Tucson, Arizona, pp. 239–249.

WISCHMEIER, W.; SMITH, D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. [s.l.: s.n.]. 1978.

ZHANG, H. *et al.* Extension of a GIS procedure for calculating the RUSLE equation LS factor. Computers and Geosciences, [s. l.], v. 52, p. 177–188, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2012.09.027>. Acesso em: set. 2018.



ZUQUI, A. R. Influência da litologia e da geomorfologia na produção dos poços do Aquífero Cristalino da Bacia Hidrográfica do Rio Cricaré, ES/MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós Graduação em Geologia. 76p, 2018.

9.1. INSTRUMENTOS INFRALEGAIS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Portaria nº 62, de março de 2013. Publicada no Boletim de Pessoal e Serviço - Edição Extraordinária nº 12, de 27 de março de 2013. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20131031_Portaria%20062.2013.pdf. Acesso em: jul. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004. Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação CERH - MG nº 260, de 26 de novembro de 2010. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=15394>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH - MG nº 54, de 09 de maio de 2017. Dispõe sobre critérios e diretrizes gerais para a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, bem como mecanismos e critérios de acompanhamento de sua implantação e dá outras providências. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=44281>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG nº 66, de 16 de novembro de 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52900>. Acesso em: jan. 2021.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH Nº 15, de 11 de janeiro de 2001. Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas. Brasília, 2001. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/61-resolucao-n-15-de-11-de-janeiro-de-2001/file>. Acesso em: jun. 2020.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH Nº 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, nos termos dos Anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano



Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH Nº 58, de 30 de janeiro de 2006. Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2006. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/33-resolucao-n-58-de-30-de-janeiro-de-2006/file>. Acesso em: jun. 2020.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH Nº 91, de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. Brasília, 2008. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/820-resolucao-n-91-de-5-de-novembro-de-2008/file>. Acesso em: jun. 2020.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012. Estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20145.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: jun. 2020.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: out. 2020.

COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>. Acesso em: jun. 2020.

COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 05, de 14 de setembro de 2017. Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/wp-content/uploads/2017/10/DN-CONJUNTA-COPAM-CERH-N%C2%BA-05-DE-14-DE-SETEMBRO-DE-2017.pdf>. Acesso em: jun. 2020.



COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 06, de 14 de setembro de 2017. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento de corpos de água superficiais, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45278>. Acesso em: jun. 2020.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019. Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49719>. Acesso em: jun. 2020.

SEMAD. SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTNTÁVEL. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Resolução Conjunto SEMAD-IGAM nº 1.548, de 29 de março de 2012. Dispõe sobre a vazão de referência para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial nas bacias hidrográficas do Estado. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20939>. Acesso em: jun. 2020.

SEMAD - Resolução Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Resolução SEMAD nº 2.826, 17 de julho de 2019. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=49349>. Acesso em: nov. 2020.

SEMAD. SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTNTÁVEL. IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria nº 48, de 04 de outubro de 2019. Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://williamfreire.com.br/areas/direito-ambiental/portaria-igam-no-48-de-04-de-outubro-de-2019/>. Acesso em: nov. 2020.

9.2. LEGISLAÇÃO FEDERAL

BRASIL. Resolução CNRH nº 215, de 30 de junho de 2020. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cnrh-n-215-de-30-de-junho-de-2020-278927819#:~:text=Aprova%20o%20Regimento%20Interno%20do,s%C3%A3o%20conferidas%20pe la%20Lei%20n.&text=1%C2%BA%20Aprovar%20o%20Regimento%20Interno,do%20anexo%20a%20esta%20Resolu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: out. 2020.

BRASIL. Lei nº 3.071 de 1º de janeiro de 1916. Código Civil dos Estados Unidos do Brasil. Rio de Janeiro, 1916. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L3071.htm. Acesso em: jun. 2020.



BRASIL. Decreto nº 8.867 de 03 de outubro de 2016. Aprova o Estatuto e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança da Fundação Nacional de Saúde, remaneja cargos em comissão, substitui cargos em comissão do Grupo Direção e Assessoramento Superiores-DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. Brasília, 2016. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Decreto/D8867.htm#:~:text=D8867&text=Aprova%20o%20Estatuto%20e%20o,Comissionadas%20do%20Poder%20Executivo%20%2D%20FCPE)

2018/2016/Decreto/D8867.htm#:~:text=D8867&text=Aprova%20o%20Estatuto%20e%20o,Comissionadas%20do%20Poder%20Executivo%20%2D%20FCPE. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 8.029 de 12 de abril de 1990. Dispõe sobre a extinção e dissolução de entidades da administração Pública Federal, e dá outras providências. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8029cons.htm#:~:text=LEI%20No%208.029%2C%20DE%2012%20DE%20ABRIL%20DE%201990.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20extin%C3%A7%C3%A3o%20e,Art. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Decreto nº 8.867 de 03 de outubro de 2016. Institui a Fundação Nacional de Saúde e dá outras providências. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0100.htm. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Rio de Janeiro, 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto-Lei nº 311, de 2 de março de 1938. Dispõe sobre a divisão territorial do país e dá outras providências. Dispõe sobre a divisão territorial do país e dá outras providências. Rio de Janeiro, 1938. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del0311.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, 1979. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: jun. 2020.



BRASIL. [Constituição (1988)] Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Brasília, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989. Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e dá outras providências. Brasília, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7754.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 7.797, de 10 de julho de 1989. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. Brasília, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7797.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, sobre pagamento da dívida representada por Títulos da Dívida Agrária e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9393.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm. Acesso em: jun. 2020.



BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10257.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei no 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 10.881, de 9 de junho de 2004. Dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.881.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 18 mar. 2005.

BRASIL. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: jun. 2020.



BRASIL. Lei Nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11516.htm. Acesso em: jun. 2020

BRASIL. Lei nº 11.771, de 17 de Setembro de 2008. Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico e dá outras providências. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11771.htm. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 02 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 8.629, de 30 de dezembro de 2015. (Revogado pelo Decreto Nº 9.917, de 2019). Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8629.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2019/medidaprovisoria-870-1-janeiro-2019-787588-publicacaooriginal-157192-pe.html>. Acesso em: jun. 2020.



BRASIL. Decreto nº 9.672, de 2 de janeiro de 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. Brasília, 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/57633666. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 9.666, de 2 de janeiro de 2019 (Revogado pelo Decreto Nº 10.190, de 2020). Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento Regional, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE Brasília, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/Decreto/D9666.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei Nº 13.844, de 18 de junho de 2019. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. Brasília, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13844.htm. Acesso em: out. 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.000, de 3 de setembro de 2019. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10000.htm. Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 50.646, de 24 de Maio de 1961. Cria o Parque Nacional de Caparaó e dá outras providências. Brasília, 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D50646.htm. Acesso em: out. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. Brasília, 2020. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.203-de-22-de-janeiro-de-2020-239407252>. Acesso em: out. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 10.290, de 24 de março de 2020. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento Regional e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança. Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10290.htm. Acesso em: out. 2020



9.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Portaria IEF N° 195 de 21 de dezembro de 2007. Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7692>>. Acesso em: out. 2020.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Portaria IEF N° 25 de 15 de fevereiro de 2008. Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7877>>. Acesso em: out. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto-Lei 148 de 17 de dezembro de 1938. Fixa a divisão territorial do estado, que vigorará, sem alteração, de 1º de janeiro de 1939 a 31 de dezembro de 1943, e dá outras providências. Belo Horizonte, 1938. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=DEL&num=148&ano=1938>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual N° 2.606, de 05 de janeiro de 1962. Fica criado o Instituto Estadual de Florestas. Belo Horizonte, 1962. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5091>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual N° 6.310, 08 de maio de 1974. Autoriza o poder executivo a constituir e organizar empresa pública para o desenvolvimento e execução de pesquisas no setor da agropecuária. Belo Horizonte, 1974. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=6310&ano=1974&tipo=LEI&aba=js_textoAtualizado. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual N° 6.475, de 14 de novembro de 1974. Autoriza o poder executivo a conferir nova denominação à Companhia Mineira de Águas e Esgotos - COMAG - e dá outras providências. Belo Horizonte, 1974. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=6475&comp=&ano=1974>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 9.525, de 29 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a instituição da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Belo Horizonte, 1987. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2210>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS [Constituição (1989)]. Constituição do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1989. Belo Horizonte, 1989. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Con&num=1989&ano=1989>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 10.793, DE 02 de julho de 1992. Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado. Belo Horizonte, 1992. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=10793&comp=&ano=1992>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências. Belo Horizonte, 1994. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=11720&comp=&ano=1994>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 11.903, de 06 de setembro de 1995. Cria a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, altera a denominação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e dá outras providências. Belo Horizonte, 1995. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=11903&comp=&ano=1995>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 12.503, de 30 de maio de 1997. Cria o Programa Estadual de Conservação da Água. Belo Horizonte, 1997. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=12503&comp=&ano=1997>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 12.584, de 17 de julho de 1997. Altera a denominação do Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais - DRH-MG -, para Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM -, dispõe sobre sua reorganização e dá outras providências. Belo Horizonte, 1997. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=12584&comp=&ano=1997>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 12.596, de 30 de julho de 1997. Dispõe sobre a ocupação, o uso, o manejo e a conservação do solo agrícola e dá outras providências. Belo Horizonte, 1997. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=12596&comp=&ano=1997>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 39.401, de janeiro de 1998. Dispõe sobre a instituição, no estado de Minas Gerais, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN, por destinação do proprietário. Belo Horizonte, 1998. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=39401&comp=&ano=1998>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte, 1999. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=13199&comp=&ano=1999>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 13.663, de 18 de julho de 2000. Altera a Lei Nº 6.084, de 15 de maio de 1973, que dispõe sobre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA-MG. Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=13663&comp=&ano=2000>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 13.766, de 30 de novembro de 2000. Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de resíduos sólidos e altera dispositivo da Lei Nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal. Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=13766&comp=&ano=2000>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=13771&comp=&ano=2000>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 41.578, de 08 de março de 2001. Regulamenta a Lei Nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 2001. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=41578&comp=&ano=2001>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002. Dispõe sobre a Política de Proteção à Fauna e à Flora Aquáticas e de Desenvolvimento da Pesca e da Aquicultura no estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=14181&comp=&ano=2002>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 14.171, de 15 de janeiro de 2002. Cria o Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais - IDENE - e dá outras providências. Belo Horizonte, 2002.



Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=14171&comp=&ano=2002>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Nº 14.309, de 19 de junho de 2002. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, 2002. Disponível em:
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=140251>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 43.321, de 08 de maio de 2003. Dispõe sobre o reconhecimento dos circuitos turísticos e dá outras providências. Belo Horizonte, 2003. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=43321&comp=&ano=2003>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 14.577, de 15 de janeiro de 2003. Altera a Lei Nº 13.766, de 30 de novembro de 2000, que dispõe sobre a Política Estadual de Apoio e Incentivo à Coleta Seletiva de Lixo, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2003. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=14577&comp=&ano=2003>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 14.596, de 23 de janeiro de 2003. Altera os artigos 17, 20, 22 e 25 da Lei Nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do estado, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2003. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=14596&comp=&ano=2003>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 15.082, de 27 de abril de 2004. Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências. Belo Horizonte, 2004. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=15082&comp=&ano=2004>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO, criado pela Lei Nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2005. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=15910&comp=&ano=2005>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 16.315, de 10 de agosto de 2006. Modifica o inciso VII do art. 3º da Lei Nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, acrescenta parágrafo ao art. 8º da Lei Nº 15.980, de 13 de janeiro de 2006, e revoga dispositivo da Lei Nº 11.397, de 6 de janeiro de 1994. Belo Horizonte, 2006.

Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=16315&comp=&ano=2006>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Nº 16.908, de 03 de agosto de 2007. Altera a Lei Nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO - e dá outras providências.

Belo Horizonte, 2007. Disponível em:
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=16908&comp=&ano=2007>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 17.727, de 13 de agosto de 2008. Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, para os fins que especifica, e altera as Leis nºs 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8952>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.404, de 28 de setembro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Estímulo à Construção de Barragens para o Desenvolvimento Econômico do Norte e Nordeste de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=18404&ano=2009&tipo=L>
El. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual Nº 45.230, de 03 de dezembro de 2009. Regulamenta a Lei Nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais – FHIDRO. Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=45230&comp=&ano=2009>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei 18.024, de 09 de janeiro de 2009. Altera a Lei Nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO -, e o art. 23 da lei Nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no estado. Belo Horizonte, 2009. Disponível em:

<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18024&ano=2009>



<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18024&comp=&ano=2009>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei 18.031, de 12 de janeiro de 2009. DISPÕE SOBRE A POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18031&comp=&ano=2009>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei 18.309, de 03 de agosto de 2009. Belo Horizonte, 2009. Estabelece normas relativas aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, cria a Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG - e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18309&comp=&ano=2009>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 45.565 de 22 de março de 2011. Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH-MG. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=45565&comp=&ano=2011>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Nº 45.910, de 8 de fevereiro de 2012. Altera o Decreto nº 45.230, de 3 de dezembro de 2009, que regulamenta a Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://www.pretoparaibuna.org.br/estadual/decretos/45910-2012.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à Biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 46.501, de 05 de maio de 2014. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=32675>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016. Belo Horizonte, 2016. Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=46953&comp=&ano=2016>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Belo Horizonte, 2016. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=21972&comp=&ano=2016>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei 22.765, de 20 de dezembro de 2017. Belo Horizonte, 2017. Institui a política estadual de turismo e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=22765&comp=&ano=2017>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a Política Estadual de Segurança de Barragens. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?ano=2019&num=23291&tipo=L> El. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual N° 47.633, de 12 de abril de 2019. Belo Horizonte, 2019. Dispõe sobre os contratos de gestão firmados entre o Estado, representado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas, e as Agências de Bacias Hidrográficas ou as entidades sem fins lucrativos a elas equiparadas, relativos à gestão de recursos hídricos de domínio do Estado e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=48318>. Acesso em: jan. 2021.

MINAS GERAIS. Lei nº 23.304, de 30 de maio de 2019. Estabelece a estrutura orgânica do Poder Executivo e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=LEI&num=23304&comp=&ano=2019&texto=original>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019. Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47760&comp=&ano=2019>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020. Estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e dá outras providências. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47866&comp=&ano=2020>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Decreto nº 47.892, de 23 de março de 2020. Estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=51300>. Acesso em: jun. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto 39.401, 21 de janeiro de 1998. Belo Horizonte, 1998. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=39401&comp=&ano=1998>>. Acesso em: out. 2020.

MINAS GERAIS. Lei N° 14.937, de 23 de dezembro de 2003. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/l14937_2003.html>. Acesso em: out. 2020.

9.4. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

CAIANA, prefeitura municipal de Caiana. Decreto 003 de 15 de janeiro de 2004. Disponível em: <https://www.caiana.mg.gov.br/index.php/legislacao/leis-municipais>>. Acesso em: nov. 2020.

CAPARAÓ, prefeitura municipal de Caparaó. Lei N° 961 de 05 de novembro de 1999. Disponível em: https://vidaemeioambiente.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=127&Itemid=101>. Acesso em: out. 2020

CAPARAÓ, prefeitura municipal de Caparaó. Lei N° 13.666 de 29 de março de 2019, altera a Lei N° 961/1999. Disponível em: <https://caparao.mg.gov.br/legislacao/leis-municipais/2019-1/2010-lei-n-1-366-2019-altera-o-art-4-da-lei-n-961-1999-criacao-da-apa-de-caparao-29-03-2019>>. Acesso em: out. 2020

CARANGOLA. Prefeitura municipal de Carangola. Lei N° 3.092 de 3 de setembro de 1998. Carangola, 1998. Disponível em: <https://www.camaracarangola.mg.gov.br/files/75/1998/2047/Lei-Municipal-N-3092-1998.pdf>>. Acesso em: out. 2020.

ESPERA FELIZ, prefeitura municipal de Espera Feliz. Lei N° 321 de 4 de novembro de 1997. Disponível em: https://sapl.esperafeliz.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1997/1217/1217_texto_integral.pdf. Acesso em: out. 2020.

ESPERA FELIZ, prefeitura municipal de Espera Feliz. Lei N° 322 de 4 de novembro de 1997. Disponível em: https://sapl.esperafeliz.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1997/1218/1218_texto_integral.pdf. Acesso em: out. 2020.



ESPERA FELIZ, prefeitura municipal de Espera Feliz. Lei N° 336 de 2 de janeiro de 1998. Disponível em:

<https://sapl.esperafeliz.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1998/1230/1230_texto_integral.pdf>. Acesso em: out. 2020.

ESPERA FELIZ, prefeitura municipal de Espera Feliz. Lei N° 337 de 2 de janeiro de 1998. Disponível em:

<https://sapl.esperafeliz.mg.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1998/1231/1231_texto_integral.pdf>. Acesso em: out. 2020.

NANUQUE, prefeitura municipal de Nanuque. Dados Econômicos. Disponível em: <<https://nanuque.mg.gov.br/administracao/conheca-nanuque/dados-economicos/>>. Acesso em: out. 2020.



APÊNDICES

A seguir são apresentadas as seguintes informações como apêndices:

- Apêndice 1 - Nota Técnica de delimitação das Unidades Hidrológicas de Planejamento;
- Apêndice 2 - Relação de cursos d'água da Bacia dos Rios do Leste;
- Apêndice 3 - Pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada).



**APÊNDICE 1 – NOTA TÉCNICA DE DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES
HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO.**





PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS E ENQUADRAMENTO DOS
CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DAS BACIA HIDROGRÁFICAS DO RIO
MUCURI, RIO SÃO MATEUS E RIOS DO LESTE

**NOTA TÉCNICA DE DEFINIÇÃO DAS
UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO (UHP)
BACIAS DOS RIOS DO LESTE**

Setembro de 2018

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste da Nota Técnica de definição das Unidades Hidrológicas de Planejamento da Empresa Profill Engenharia e Ambiente SA para a execução técnica dos PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO MUCURI, DO RIO SÃO MATEUS E DOS RIOS DO LESTE (Rio Buranhém, Rio Jucuruçu, Rio Itanhém (Alcobaça), Rio Peruípe, Rio Itaúnas, Rio Itapemirim e Rio Itabapoana) E PARA A ELABORAÇÃO DOS ENQUADRAMENTOS DOS CORPOS DE AGUA SUPERFICIAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO MUCURI E DO RIO SÃO MATEUS.

Este documento aborda às atividades referentes à Bacia Hidrográfica dos Rios do Leste, sendo as outras bacias componentes do mesmo estudo abordadas em suas respectivas Notas Técnicas.

Esta Nota Técnica tem por base o Plano de Trabalho, a proposta técnica apresentada no processo licitatório realizado junto ao IGAM e está orientado de modo a atender os termos de referência e a Lei Federal nº9.433/97, a Resolução do CNRH nº 145/2012 e a Lei Estadual nº 13.199/99. Considerando o conteúdo legalmente exigido e as especificidades das bacias.

Setembro de 2018

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Informações básicas das UHPs delimitadas.	7
Quadro 3.1. Interação entre a segmentação proposta e outras segmentações.	9

LISTA DE SIGLAS

UHPs	Unidades Hidrológicas de Planejamento
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri
ECA	Enquadramentos de Corpos de Água
SIG	Sistema de Informações Geográficas
IDE-SISEMA	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
UPGRH	Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos
PERH-MG	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
ZEE-MG	Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais
CERH-MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	PROCESSO DE DEFINIÇÃO DAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO.....	5
2	UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO DELIMITADAS	7
3	INTERLOCUÇÃO COM OUTRAS DELIMITAÇÕES.....	9
4	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO	10
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

1 PROCESSO DE DEFINIÇÃO DAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO

Trata-se de opção recorrente do processo de planejamento de recursos hídricos a subdivisão desta em unidades de planejamento devido à complexidade e diversidade dos contextos em que a bacia hidrográfica insere-se. Dessa forma, possibilita-se o entendimento geral com base no conhecimento do específico, sem motivar a perda da visão integrada, sistêmica e global no que tange os aspectos referentes aos recursos hídricos. Para tanto, elabora-se a subdivisão da bacia hidrográfica em unidades de estudo, designadas como Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs).

A particular disposição das sete bacias, que compõem a área de estudo do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, acaba por indicar uma subdivisão natural, principalmente para as bacias dos Rios Itapemirim e Itabapoana, que não são contíguas às outras áreas.

Ainda assim, foi realizada uma análise, tendo como subsídio para a definição das áreas das UHPs, os temas apresentados a seguir:

- Hidrografia;
- Uso e cobertura do solo;
- Otto bacias;
- Populações (urbanas e rurais);
- Limites municipais e estaduais;
- Retiradas de água;
- Imagens de satélites;
- Outras subdivisões existentes.

Esses temas foram sobrepostos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e sua distribuição na bacia foi analisada buscando identificar áreas homogêneas e heterogêneas para cada tema e, em etapa posterior, para o conjunto de temas. A partir das particularidades encontradas foram buscadas agregações das Otto bacias, obtidas da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente

e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA) do Estado de Minas Gerais, que se mostraram adequadas aos propósitos das UHPs.

A utilização das Otto Bacias na delimitação das UHPs também possibilita a utilização de uma série de dados hidrológicos fornecidos pela IDE-SISEMA e a posterior articulação das informações utilizadas e geradas na realização do PDRH e ECA de forma facilitada.

Destaca-se que, por não ser objetivo dessa agregação a hierarquização das áreas da bacia, não é utilizado diretamente um nível específico de Otto Bacia, mas sim uma agregação que possibilite a delimitação de uma sub-bacia e que seja representativa à apresentação dos temas analisados e, principalmente, que proporcione efetividade nos processos de modelagem hidrológica.

Cabe ainda observar que dada a localização geográfica das bacias, em região de divisa entre os Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, foi necessária a observação das áreas que, apesar de pertencer ao território capixaba, drenam suas águas para a porção mineira da bacia, importando às questões ligadas ao estudo da hidrologia da região.

2 UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO DELIMITADAS

Tendo em vista o processo descrito no item 1.1, delimitou-se sete UHPs para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, que são as agregações das Otto Bacias para cada uma das bacias que compõem o estudo.

Não foram identificadas heterogeneidades em cada bacia que justificassem uma subdivisão, ou seja, para cada uma das sete bacias foi gerada um única UHP, que difere do limite das bacias ao incorporar áreas pertencentes ao Estado do Espírito Santo, necessárias para o atendimento do objetivo principal dessa delimitação das UHPs, que é a modelagem hidrológica e análises correlatas.

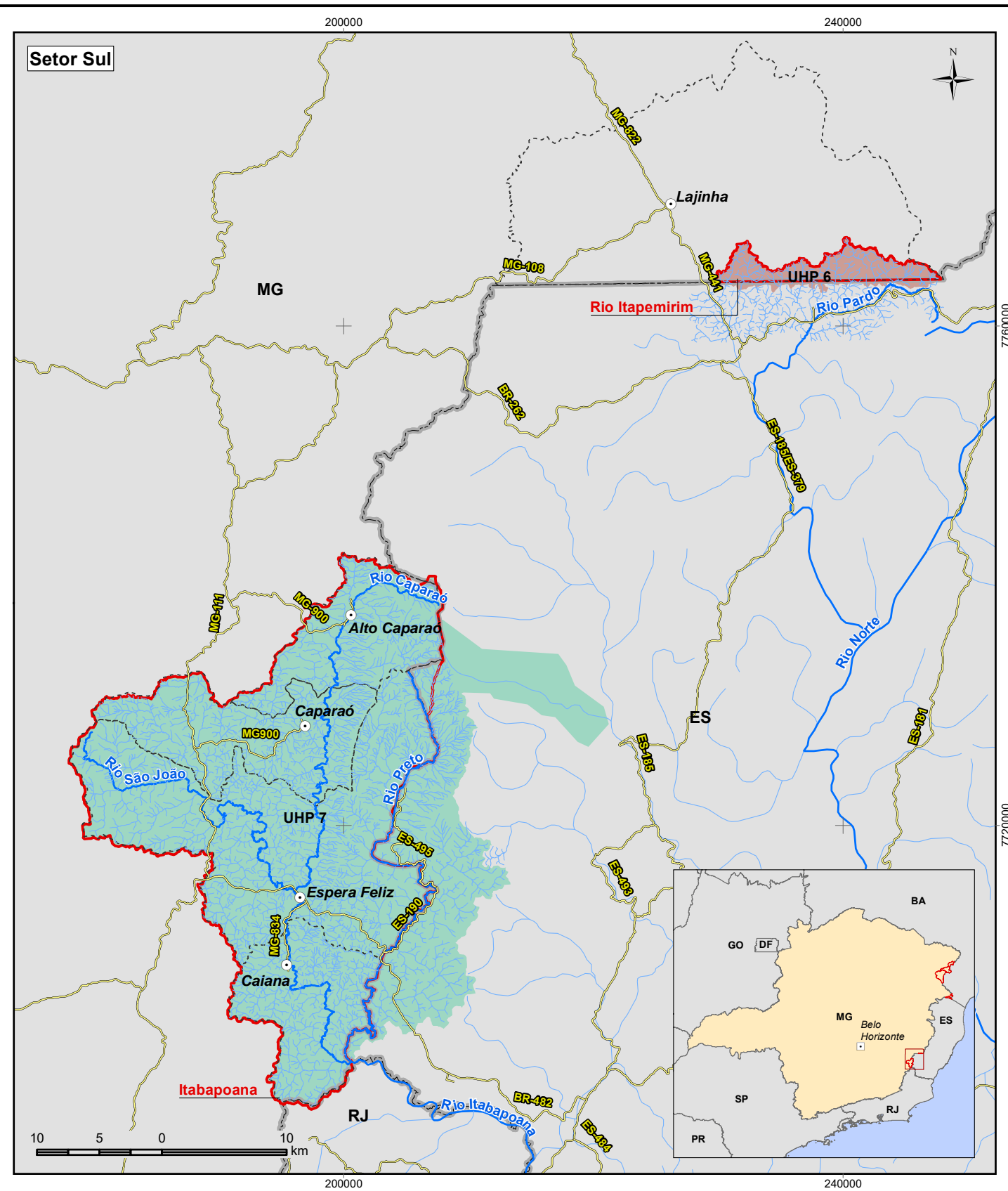
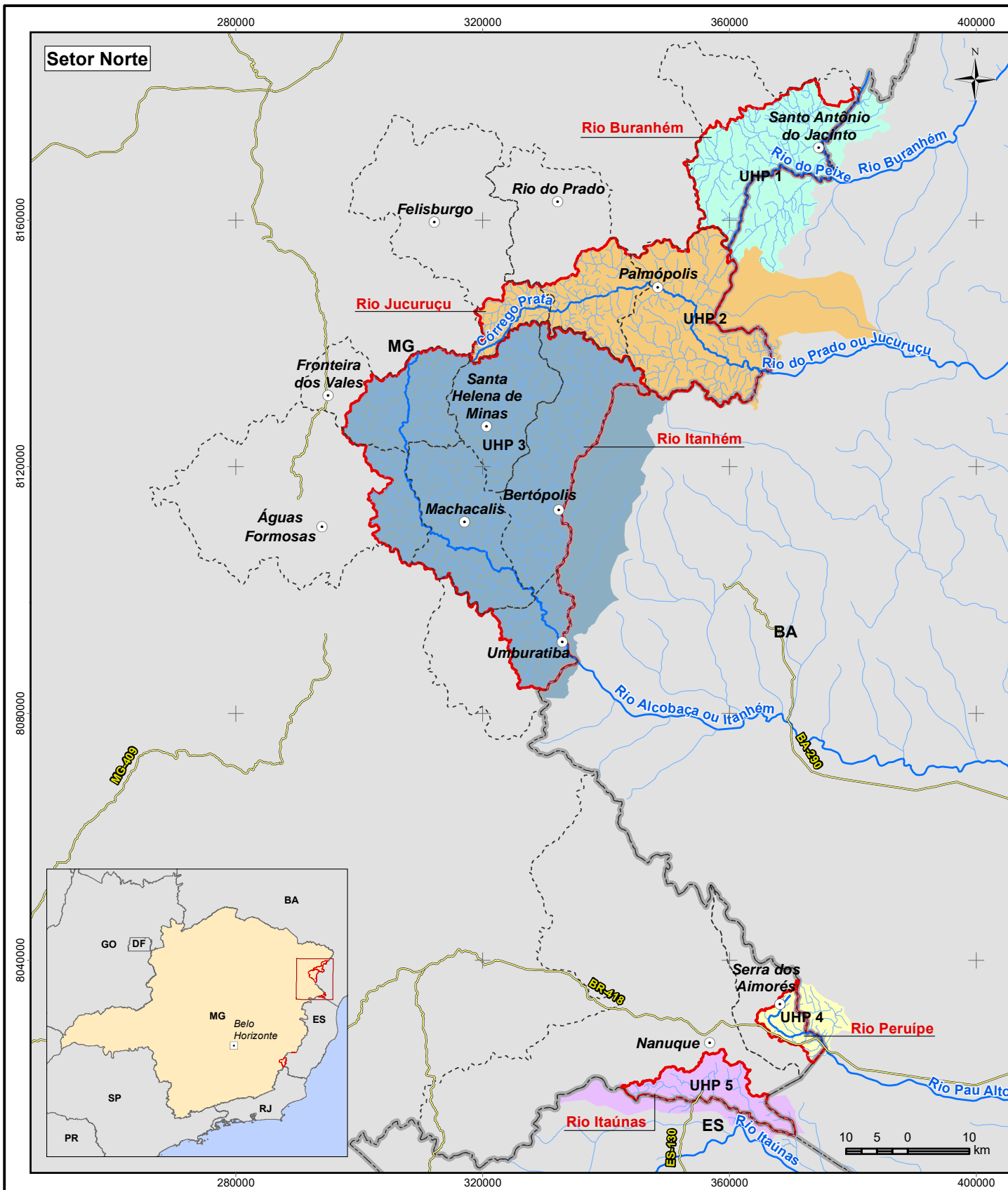
O Quadro 2.1 apresenta as áreas das UHPs delimitadas.

Quadro 2.1. Informações básicas das UHPs delimitadas.

Nome da UHP	Área Total da UHP (km ²)	Área da UHP em MG (km ²)	Área da UHP em ES (km ²)
UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém	1883,39	1512,74	370,65
UHP do Rio Buranhém	537,06	322,71	214,35
UHP do Rio Itabapoana	876,19	668,45	207,75
UHP do Rio Itapemirim	38,25	31,00	7,25
UHP do Rio Itaúnas	228,63	127,73	100,89
UHP do Rio Jucuruçu	957,47	706,47	251,00
UHP do Rio Peruíbe	108,74	56,20	52,54

Fonte: elaboração própria.

O Mapa 2.1 apresenta as UHPs delimitadas para a Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, que serão utilizadas como suporte para a estruturação do diagnóstico do PDRH.



LEGENDA

- | | |
|-----------------------|--|
| ○ Sede Municipal | Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) |
| — Rodovia pavimentada | UHP do Rio Buranhém |
| — Hidrografia | UHP do Rio Jucuruçu |
| — Rio principal | UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém |
| — Bacias do Leste | UHP do Rio Peruíbe |
| — Limite municipal | UHP do Rio Itaúnas |
| — Limite Estadual | UHP do Rio Itapemirim |
| | UHP do Rio Itabapoana |



NOTA TÉCNICA

PLANOS DIRETORES DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO MUCURI, DO RIO SÃO MATEUS E DOS RIOS DO LESTE E ELABORAÇÃO DOS ENQUADRAMENTOS DOS CORPOS DE ÁGUA SUPERFICIAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MUCURI E SÃO MATEUS

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS2000
Zona 24S
Escala: Indicada

Mapa 2.1 – Unidades Hidrológicas de Planejamento das bacias hidrográficas dos rios Leste

Fonte de dados:
- Sede municipal: IBGE, 2015
- Limite municipal: IBGE, 2015
- Limite estadual: IBGE, 2015
- Hidrografia: IGAM, 2010
- Limite da UPGRH: Adaptado conforme o limite das Oitobacias - IGAM, 2010
- Limite das UHPs: Profill, 2018

3 INTERLOCUÇÃO COM OUTRAS DELIMITAÇÕES

Para a definição das UHPs, faz-se necessário considerar a integração com outros instrumentos de recursos hídricos e de gestão territorial. Para tanto, respeitou-se as divisões presentes no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PERH-MG) e no Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG), como pode ser visualizado no Quadro 3.1 (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2006; 2008). Em ambos, a divisão refere-se às Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Estado de Minas Gerais, que tiveram sua nomenclatura, sigla e código padronizados pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (CERH-MG) nº 36/2010. No caso das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, essas são definidas como Bacias Hidrográficas que não constituem UPGRHs.

Quadro 3.1. Interação entre a segmentação proposta e outras segmentações.

Bacias Hidrográficas que não constituem UPGRHs ¹ (ZEE-MG e PERH-MG)				UHPs Propostas
Sigla	Nome	Código	Nível Otto ANA	
BU1	Rio Buranhém	7591	Nível 4	UHP do Rio Buranhém
IB1	Rio Itabapoana	7718	Nível 4	UHP do Rio Itabapoana
IN1	Rio Itanhém	7594	Nível 4	UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém
IP1	Rio Itapemirim	7716	Nível 4	UHP do Rio Itapemirim
IU1	Rio Itaúnas	7597	Nível 4	UHP do Rio Itaúnas
JU1	Rio Jucuruçu	7592	Nível 4	UHP do Rio Jucuruçu
PE1	Rio Peruípe	7795	Nível 4	UHP do Rio Peruípe

Fonte: adaptado de CERH-MG (2010).

Por intermédio do Quadro 3.1, pode-se constatar que cada uma das UHPs propostas correspondem a Bacias Hidrográficas que não constituem UPGRH, considerada tanto no PERH-MG quanto no ZEE-MG.

4 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DE PLANEJAMENTO

Apresenta-se a seguir a descrição de cada uma das UHPs inseridas na Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, resultantes dos processos caracterizados anteriormente.

A UHP do Rio Alcobaça ou Itanhém, possui área total de 1883,39 km², dos quais 1512,74 km² estão em território mineiro e 370,65 km² em território capixaba. Possuem sede nessa unidade os municípios de Bertópolis, Machacalis, Santa Helena de Minas e Umburatiba. As altitudes nessa UHP variam de 201 m até 1080 m, com altitude média de 381 m.

A UHP do Rio Buranhém, possui área total de 537,06 km², dos quais 322,71 km² estão em território mineiro e 214,35 km² em território capixaba. Possui sede nessa unidade o município de Santo Antônio do Jacinto. As altitudes nessa UHP variam de 266 m até 1238 m, com altitude média de 612 m.

A UHP do Rio Itabapoana, possui área total de 876,19 km², dos quais 668,45 km² estão em território mineiro e 207,75 km² em território capixaba. Possuem sede nessa unidade os municípios de Alto Caparaó, Caiana, Caparaó e Espera Feliz. As altitudes nessa UHP variam de 630 m até 2835 m, com altitude média de 1058 m.

A UHP do Rio Itapemirim, possui área total de 38,25 km², dos quais 31,0045 km² estão em território mineiro e 7,25 km² em território capixaba. Não há sede municipal nessa unidade. As altitudes nessa UHP variam de 722 m a 1237 m, com altitude média de 936 m.

A UHP do Rio Itaúnas, possui área total de 228,63 km², dos quais 127,73 km² estão em território mineiro e 100,89 km² em território capixaba. Não há sede municipal nessa unidade. As altitudes nessa UHP variam de 112 m a 297 m, com altitude média de 190 m.

A UHP do Rio Jucuruçu, possui área total de 957,47 km², dos quais 706,47 km² estão em território mineiro e 251,00 km² em território capixaba. Possui sede nessa unidade o município de Palmópolis. As altitudes nessa UHP variam de 147 m a 1137 m, com altitude média de 614 m.

A UHP do Rio Peruíbe, possui área total de 108,7447 km², dos quais 56,20 km² estão em território mineiro e 52,54 km² em território capixaba. Possui sede nessa unidade o município de Serra dos Aimorés. As altitudes nessa UHP variam de 119 m a 336 m, com altitude média de 188 m.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – CERH/MG. Deliberação Normativa CERH/MG nº 36, de 23 de dezembro de 2010. Padroniza a utilização dos nomes, siglas e códigos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG: 2010.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (PERH-MG). Belo Horizonte, MG: 2006.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG). Belo Horizonte, MG: 2008.

IDE-SISEMA. INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 03 set. 2018.

APÊNDICE 2 – RELAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE



Quadro 1 - Relação de cursos d'água das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste

UHPs	Nome do rio	Total
UHP-1-Rio Buranhém	Córrego João Afogado	7,05
	Córrego Manuel Santos	13,06
	Córrego Oliveira	7,44
	Córrego Seco	6,12
	Córrego Sete Ranchos	7,52
	Córrego Tabocal	12,02
	Rio do Peixe	12,66
	sem nome	238,07
UHP-2-Rio Jucuruçu	Córrego Águas Belas	7,40
	Córrego Bananeiras	6,51
	Córrego Barro Branco	3,75
	Córrego da Onça	6,44
	Córrego das Noivas	6,06
	Córrego do Meio	5,30
	Córrego do Prado	6,75
	Córrego dos Veados	6,13
	Córrego Grande	6,22
	Córrego Itaúnas	5,57
	Córrego Mansinho	6,60
	Córrego Paulino Laranjeiras	4,45
	Córrego Prado Pequeno	4,98
	Córrego Prata	22,91
	Córrego Repuxo	8,75
	Córrego Santa Isabel	4,39
	Córrego Santo Antônio	3,70
	Córrego Sete Ranchos	7,26
	Ribeirão Dois de Abril	10,29
	Rio do Prado ou Jucuruçu	41,78
sem nome	494,20	
UHP-3-Rio Itanhém	Córrego Adelina	2,58
	Córrego Água Boa	5,96
	Córrego Água Branca	8,68
	Córrego Água Branca 1	4,81
	Córrego Alcobaça	11,27
	Córrego Azul	2,08
	Córrego Boa Nova	6,08
	Córrego Boa Vista	4,32
	Córrego Clemente	2,82
	Córrego da Pedra	3,18
	Córrego da Prata	5,43
	Córrego da Umburana	8,11
	Córrego Damasinho	6,05
	Córrego de Areia	4,66
	Córrego do Moquém	3,53
	Córrego Encerado	8,13
	Córrego Estiva	3,07
	Córrego Floresta	6,56
	Córrego Fundo	6,73
	Córrego Gameleira	6,09
Córrego Gameleira 1	6,85	



UHPs	Nome do rio	Total
	Córrego Inveja ou Santa Cruz	7,50
	Córrego Jacutinga	7,37
	Córrego Jitirana	7,20
	Córrego Macacos	2,79
	Córrego Marimbondo	6,19
	Córrego Morcego	6,87
	Córrego Novo	3,81
	Córrego Palmeiras	10,51
	Córrego Pedra	4,86
	Córrego Pedra de Amolar	9,26
	Córrego Praxedes	13,23
	Córrego Rodrigo	6,90
	Córrego Santa Fé	3,91
	Córrego Sarsino	5,02
	Córrego Sebastião	6,63
	Córrego Sobrado	8,17
	Córrego Tamboril	3,75
	Córrego Vereda	5,10
	Ribeirão Água Vermelha	7,84
	Ribeirão Nortinho	9,48
	Rio Itanhém	71,48
	Rio do Norte	27,78
	Rio Umburanas	61,08
sem nome	1397,70	
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	6,61
	sem nome	74,62
UHP-5-Rio Itaúnas	Córrego Barreado	16,09
	Córrego Guaribas	7,80
	Córrego Limoeiro	15,63
	Córrego Palmital	7,79
	Córrego São Mateus	5,56
	sem nome	53,09
UHP-6-Rio Itapemirim	Cabeceira Santa Clara	4,07
	Córrego Carangola	1,02
	Córrego dos Inêses	0,63
	Córrego Ipê	1,20
	Córrego Monte Cristo	3,61
	Córrego Santa Clara	0,97
	Córrego São José	11,68
	Córrego Serro Frio	1,10
	Córrego Vista Alegre	2,52
	sem nome	63,16
UHP-7-Rio Itabapoana	Córrego Algodão	3,93
	Córrego Apolinária	2,71
	Córrego Areia Branca	6,51
	Córrego Bananal	9,20
	Córrego Barro Branco	3,46
	Córrego Boa Sorte	3,43
	Córrego Boa Vista	4,41
	Córrego Bonfim	2,87
	Córrego Bonito	2,60



UHPs	Nome do rio	Total
	Córrego Comadre	2,82
	Córrego Corre-Mão	8,30
	Córrego da Boa Sorte	2,96
	Córrego da Prata	4,78
	Córrego da Roseira	4,07
	Córrego da Ventania	3,15
	Córrego D'Anta da Floresta	6,03
	Córrego do Aleixo	5,95
	Córrego do Angola	7,29
	Córrego do Empossado	2,40
	Córrego do Garcia	3,98
	Córrego do Moinho	5,10
	Córrego do Ouro	2,77
	Córrego do Penedo	2,88
	Córrego do Sabão	5,18
	Córrego do Sereno	3,34
	Córrego dos Alves	5,40
	Córrego dos Valérios	3,03
	Córrego Escuridão	4,95
	Córrego Forquilha	3,16
	Córrego Gramarim	5,39
	Córrego Grande	6,33
	Córrego Grumarim	9,71
	Córrego Laranjal	6,30
	Córrego Mato Grosso	4,20
	Córrego Moinho Velho	6,38
	Córrego Montes Claros	3,51
	Córrego Morro Seco	4,60
	Córrego Palmital	3,18
	Córrego Paraíso	7,49
	Córrego Pedra Negra	3,93
	Córrego Peroba	3,44
	Córrego Pinheiro	4,39
	Córrego Rochedo	3,45
	Córrego Santa Catarina	2,89
	Córrego Santa Cruz	4,01
	Córrego Santa Rita	6,54
	Córrego Santo Antônio	4,70
	Córrego São Felipe	10,50
	Córrego São José	7,87
	Córrego São Paulo	2,95
	Córrego São Pedro	4,07
	Córrego São Roque	3,42
	Córrego São Vicente	2,55
	Córrego Serrinha	3,79
	Córrego Soledade	4,38
	Córrego Taboão	3,50
	Córrego Três Barras	4,13
	Córrego Vai-Volta	4,53
	Córrego Vargem Alegre	6,35
	Córrego Ventania	1,49



UHPs	Nome do rio	Total
	Ribeirão Capim Roxo	15,96
	Ribeirão Chaté ou São Domingos	11,80
	Ribeirão da Fama	12,34
	Ribeirão São Domingos	24,19
	Ribeirão Vargem Alegre	7,86
	Rio Caparaó	46,55
	Rio Preto	55,85
	Rio São João	71,59
	sem nome	1388,52
Total Geral		4973,27

Fonte: adaptado de IGAM (2010).



APÊNDICE 3 – PONTOS DE CAPTAÇÃO (MUNICÍPIO, TIPO DE CAPTAÇÃO, NOME DO MANANCIAL, COORDENADAS E VAZÃO CAPTADA).



Quadro 1 - Pontos de captação (município, tipo de captação, nome do manancial, coordenadas e vazão captada)

Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
Abastecimento Humano					
0,400	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7041	-41,9290	CAIANA	Superficial
0,100	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7196	-41,8665	CAIANA	Superficial
0,300	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6943	-41,9504	CAIANA	Superficial
0,104	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6933	-41,9436	CAIANA	Superficial
0,104	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6901	-41,9457	CAIANA	Superficial
0,020	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5689	-42,0474	ESPERA FELIZ	Superficial
0,400	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4166	-41,8729	ALTO CAPARAÓ	Superficial
0,600	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4155	-41,8688	ALTO CAPARAÓ	Superficial
0,200	UHP-3-Rio Itanhém	-17,1099	-40,7326	MACHACALIS	Superficial
0,500	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9880	-40,7654	MACHACALIS	Superficial
0,500	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7419	-40,4207	PALMÓPOLIS	Superficial
0,450	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6310	-41,9080	ESPERA FELIZ	Superficial
0,225	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5532	-41,9382	CAPARAÓ	Superficial
0,400	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5271	-41,9140	CAPARAÓ	Superficial
0,250	UHP-4-Rio Peruípe	-17,8283	-40,2529	SERRA DOS AIMORÉS	Superficial
0,150	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0958	-40,6104	BERTÓPOLIS	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8673	-40,4260	PALMÓPOLIS	Superficial
0,150	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8586	-40,2702	PALMÓPOLIS	Superficial
0,010	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8433	-40,2840	PALMÓPOLIS	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8391	-40,3231	PALMÓPOLIS	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8190	-40,3234	PALMÓPOLIS	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8129	-40,4411	PALMÓPOLIS	Superficial
0,175	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7599	-40,5479	RIO DO PRADO	Superficial
0,150	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7144	-40,4921	RIO DO PRADO	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6978	-40,4297	PALMÓPOLIS	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6973	-40,4268	PALMÓPOLIS	Superficial
0,150	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6272	-40,3298	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,250	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6183	-40,3482	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,250	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5919	-40,2857	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,250	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5460	-40,2349	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,167	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0912	-40,8466	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,167	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0622	-40,6439	BERTÓPOLIS	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8220	-40,3230	PALMÓPOLIS	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7892	-40,6717	FELISBURGO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7874	-40,4388	PALMÓPOLIS	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7531	-40,4185	PALMÓPOLIS	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7474	-40,4298	PALMÓPOLIS	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7114	-40,4838	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7007	-40,5269	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6896	-40,5086	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5649	-40,3465	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,125	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7630	-40,5126	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8258	-40,3536	PALMÓPOLIS	Superficial



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7727	-40,5587	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7669	-40,5201	RIO DO PRADO	Superficial
0,167	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7467	-40,4981	RIO DO PRADO	Superficial
0,250	UHP-3-Rio Itanhém	-17,2418	-40,6093	UMBURATIBA	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7266	-40,5291	RIO DO PRADO	Superficial
0,250	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7153	-40,4184	PALMÓPOLIS	Superficial
0,003	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4166	-41,8718	ALTO CAPARAÓ	Superficial
50,000	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6388	-41,9104	ESPERA FELIZ	Superficial
8,500	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5332	-41,9290	CAPARAÓ	Superficial
1,100	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8733	-40,3843	PALMÓPOLIS	Superficial
0,017	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7813	-41,9119	CAIANA	Subterrâneo
0,444	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7577	-41,9001	CAIANA	Subterrâneo
0,022	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7395	-41,9258	CAIANA	Subterrâneo
0,042	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7387	-41,9291	CAIANA	Subterrâneo
0,028	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7363	-41,9271	CAIANA	Subterrâneo
0,025	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7276	-41,9128	CAIANA	Subterrâneo
0,028	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7266	-41,8774	CAIANA	Subterrâneo
0,028	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7075	-41,9190	CAIANA	Subterrâneo
0,083	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6961	-41,8765	CAIANA	Subterrâneo
0,056	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6710	-41,8922	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,014	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6513	-41,8968	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,011	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6513	-41,8965	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,778	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6413	-41,9363	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,010	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6385	-41,9107	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,139	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6352	-41,9021	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,181	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5985	-41,9561	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,181	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5982	-41,9568	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,083	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5885	-42,0024	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,167	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5874	-42,0071	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,003	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5797	-41,9022	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,010	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5769	-41,8878	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,010	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5769	-41,8877	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,015	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5737	-41,9562	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,083	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5530	-41,9225	CAPARAÓ	Subterrâneo
0,014	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5493	-41,9487	CAPARAÓ	Subterrâneo
0,833	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5278	-41,9245	CAPARAÓ	Subterrâneo
0,833	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5277	-41,9169	CAPARAÓ	Subterrâneo
0,072	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4293	-41,8518	ALTO CAPARAÓ	Subterrâneo
0,181	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4293	-41,8496	ALTO CAPARAÓ	Subterrâneo
0,133	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4277	-41,8507	ALTO CAPARAÓ	Subterrâneo
0,139	UHP-5-Rio Itaúnas	-17,9309	-40,2661	NANUQUE	Subterrâneo
0,111	UHP-3-Rio Itanhém	-17,2138	-40,5908	UMBURATIBA	Subterrâneo
0,269	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0201	-40,6674	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,472	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9549	-40,7079	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,272	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9491	-40,6985	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,272	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9349	-40,7835	FRONTEIRA DOS VALES	Subterrâneo
0,272	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9058	-40,6890	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,139	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0985	-40,7140	MACHACALIS	Subterrâneo
0,139	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9946	-40,6226	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,139	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9930	-40,6235	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,077	UHP do Rio Itabapoana	-20,5657	-42,0076	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,069	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0371	-40,7393	MACHACALIS	Subterrâneo
0,181	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8961	-40,7048	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,056	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8244	-40,2874	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,028	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6824	-40,5124	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,028	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6783	-40,5065	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,011	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6591	-41,9172	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,093	UHP-4-Rio Peruípe	-17,7983	-40,2330	SERRA DOS AIMORÉS	Subterrâneo
0,139	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9995	-40,7496	MACHACALIS	Subterrâneo
0,139	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9816	-40,7526	MACHACALIS	Subterrâneo
0,083	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8498	-40,6256	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,102	UHP-4-Rio Peruípe	-17,8444	-40,1990	SERRA DOS AIMORÉS	Subterrâneo
0,069	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6271	-41,9420	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,000	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6043	-41,9017	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
3,130	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6941	-41,8526	CAIANA	Subterrâneo
4,000	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9302	-40,5059	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
10,000	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8885	-40,6790	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
3,000	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6936	-41,8522	BERTÓPOLIS	Subterrânea
7,000	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0492	-40,5647	BERTÓPOLIS	Superficial
12,000	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7017	-41,9256	CAIANA	Superficial
35,000	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6497	-41,9167	ESPERA FELIZ	Superficial
18,000	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0753	-40,7117	MACHACALIS	Superficial
15,000	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9369	-40,6819	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
10,000	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8881	-40,6786	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrânea
15,781	UHP-7-Rio Itabapoana	-18,7140	-41,3118	ALTO CAPARAÓ	Superficial
12,000	UHP-1-Rio Buranhém	-20,7041	-41,9290	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
Mineração					
1,1	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7021	-41,916	CAIANA	Superficial
0,01	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,69	-41,946	CAIANA	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8894	-40,5312	ESPERA FELIZ	Superficial
0,9	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4692	-41,8922	ALTO CAPARAÓ	Superficial
0,25	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5579	-42,0152	BERTÓPOLIS	Superficial
0,07683	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5657	-42,0076	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
Indústria					
0,25	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5579	-42,0152	ESPERA FELIZ	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0785	-40,7148	MACHACALIS	Superficial
0,694425	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6432	-41,9174	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,55554	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6104	-41,8971	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0985	-40,714	MACHACALIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9946	-40,6226	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,993	-40,6235	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,07685	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5657	-42,0076	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
Agricultura					



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,4	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7041	-41,929	CAIANA	Superficial
1	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7033	-41,9418	CAIANA	Superficial
1	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6064	-41,9567	ESPERA FELIZ	Superficial
0,92	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5485	-41,854	ESPERA FELIZ	Superficial
0,8	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,4071	-41,8649	ALTO CAPARAÓ	Superficial
0,125	UHP-6-Rio Itapemirim	-20,1976	-41,4576	LAJINHA	Superficial
Irrigação					
0,125	UHP-6-Rio Itapemirim	-20,1976	-41,4576	LAJINHA	Superficial
0,166667	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0912	-40,8466	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,166667	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0622	-40,6439	BERTÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,822	-40,323	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7892	-40,6717	FELISBURGO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7874	-40,4388	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7531	-40,4185	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7474	-40,4298	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7114	-40,4838	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7007	-40,5269	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6896	-40,5086	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6896	-40,5086	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5649	-40,3465	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,125	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,763	-40,5126	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,2418	-40,6093	UMBURATIBA	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7266	-40,5291	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7153	-40,4184	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,253	-40,5794	UMBURATIBA	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,1846	-40,5673	UMBURATIBA	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0686	-40,6263	BERTÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0431	-40,8091	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0336	-40,7982	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0335	-40,8042	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0264	-40,672	BERTÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9768	-40,6749	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9553	-40,7669	FRONTEIRA DOS VALES	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9154	-40,6598	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7752	-40,4296	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7687	-40,3455	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7009	-40,3922	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6865	-40,476	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,686	-40,4313	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6852	-40,4222	PALMÓPOLIS	Superficial
0,2	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6277	-40,2977	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-1-Rio Buranhém	-16,516	-40,2146	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7533	-40,506	RIO DO PRADO	Superficial
0,9	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6211	-41,9345	ESPERA FELIZ	Superficial
0,25	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5866	-41,9335	ESPERA FELIZ	Superficial
0,01	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,551	-41,9821	CAPARAÓ	Superficial



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,3	UHP-6-Rio Itapemirim	-20,2055	-41,4796	LAJINHA	Superficial
0,5	UHP-5-Rio Itaúnas	-17,9075	-40,4107	NANUQUE	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,2524	-40,587	UMBURATIBA	Superficial
0,4	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7829	-40,6363	FELISBURGO	Superficial
13,9	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6393	-41,9263	ESPERA FELIZ	Superficial
0,011111	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6591	-41,9172	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,092593	UHP-4-Rio Peruípe	-17,7983	-40,233	SERRA DOS AIMORÉS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9995	-40,7496	MACHACALIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9816	-40,7526	MACHACALIS	Subterrâneo
0,083333	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8498	-40,6256	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,083333	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8498	-40,6256	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
Dessedentação Animal					
0,45	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,631	-41,908	ESPERA FELIZ	Superficial
0,225	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5532	-41,9382	CAPARAÓ	Superficial
0,4	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5271	-41,914	CAPARAÓ	Superficial
0,25	UHP-4-Rio Peruípe	-17,8283	-40,2529	SERRA DOS AIMORÉS	Superficial
0,15	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0958	-40,6104	BERTÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8673	-40,426	PALMÓPOLIS	Superficial
0,15	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8586	-40,2702	PALMÓPOLIS	Superficial
0,01	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8433	-40,284	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8391	-40,3231	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,819	-40,3234	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8129	-40,4411	PALMÓPOLIS	Superficial
0,175	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7599	-40,5479	RIO DO PRADO	Superficial
0,15	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7144	-40,4921	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6978	-40,4297	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6973	-40,4268	PALMÓPOLIS	Superficial
0,15	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6272	-40,3298	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6183	-40,3482	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5919	-40,2857	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-1-Rio Buranhém	-16,546	-40,2349	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,166667	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0912	-40,8466	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,166667	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0622	-40,6439	BERTÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,822	-40,323	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7892	-40,6717	FELISBURGO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7874	-40,4388	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7531	-40,4185	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7474	-40,4298	PALMÓPOLIS	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7114	-40,4838	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7007	-40,5269	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6896	-40,5086	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6896	-40,5086	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5649	-40,3465	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,125	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,763	-40,5126	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8258	-40,3536	PALMÓPOLIS	Superficial



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7727	-40,5587	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7669	-40,5201	RIO DO PRADO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7467	-40,4981	RIO DO PRADO	Superficial
0,1	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,7191	-41,8782	CAIANA	Superficial
0,105	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6343	-41,9015	ESPERA FELIZ	Superficial
0,35	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5963	-41,9551	ESPERA FELIZ	Superficial
0,25	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5946	-41,9585	ESPERA FELIZ	Superficial
0,85	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,5721	-41,9482	ESPERA FELIZ	Superficial
0,4	UHP-4-Rio Peruípe	-17,8078	-40,2221	SERRA DOS AIMORÉS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,1272	-40,6357	BERTÓPOLIS	Superficial
0,059	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0872	-40,8246	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,071	-40,7301	MACHACALIS	Superficial
0,4	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0402	-40,7343	MACHACALIS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0403	-40,5598	BERTÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0136	-40,5658	BERTÓPOLIS	Superficial
0,3	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9974	-40,5818	BERTÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9827	-40,5788	BERTÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9199	-40,8174	FRONTEIRA DOS VALES	Superficial
0,5	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9001	-40,6402	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8595	-40,4155	PALMÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7738	-40,4184	PALMÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7718	-40,5925	RIO DO PRADO	Superficial
0,3	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,766	-40,5174	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,758	-40,4346	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,756	-40,5399	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7296	-40,4715	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7256	-40,4538	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7061	-40,4916	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7027	-40,3915	PALMÓPOLIS	Superficial
0,5	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7017	-40,5109	RIO DO PRADO	Superficial
0,5	UHP-1-Rio Buranhém	-16,4977	-40,2068	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,253	-40,5794	UMBURATIBA	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,1846	-40,5673	UMBURATIBA	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0686	-40,6263	BERTÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0431	-40,8091	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0336	-40,7982	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0335	-40,8042	ÁGUAS FORMOSAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0264	-40,672	BERTÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9768	-40,6749	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9553	-40,7669	FRONTEIRA DOS VALES	Superficial
0,25	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9154	-40,6598	SANTA HELENA DE MINAS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7752	-40,4296	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7687	-40,3455	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7009	-40,3922	PALMÓPOLIS	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6865	-40,476	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,686	-40,4313	PALMÓPOLIS	Superficial



Vazão (l/s)	UHP	Latitude	Longitude	Município	Manancial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6852	-40,4222	PALMÓPOLIS	Superficial
0,2	UHP-1-Rio Buranhém	-16,6277	-40,2977	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,25	UHP-1-Rio Buranhém	-16,516	-40,2146	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Superficial
0,166667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7533	-40,506	RIO DO PRADO	Superficial
0,25	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7312	-40,5344	RIO DO PRADO	Superficial
0,069444	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0371	-40,7393	MACHACALIS	Subterrâneo
0,180556	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8961	-40,7048	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,055556	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8244	-40,2874	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,027778	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6824	-40,5124	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,027778	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6783	-40,5065	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,011111	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6591	-41,9172	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,092593	UHP-4-Rio Peruípe	-17,7983	-40,233	SERRA DOS AIMORÉS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9995	-40,7496	MACHACALIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9816	-40,7526	MACHACALIS	Subterrâneo
0,083333	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8498	-40,6256	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,083333	UHP-3-Rio Itanhém	-16,8498	-40,6256	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,008333	UHP-7-Rio Itabapoana	-20,6346	-41,9018	ESPERA FELIZ	Subterrâneo
0,333333	UHP-5-Rio Itaúnas	-17,8889	-40,4022	NANUQUE	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-17,0588	-40,5766	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-17,027	-40,5651	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,194444	UHP-3-Rio Itanhém	-17,027	-40,5651	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9639	-40,5728	BERTÓPOLIS	Subterrâneo
0,388889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,956	-40,7079	SANTA HELENA DE MINAS	Subterrâneo
0,263889	UHP-3-Rio Itanhém	-16,9499	-40,744	FRONTEIRA DOS VALES	Subterrâneo
0,041667	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8302	-40,2907	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,055556	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8244	-40,2815	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,138889	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8213	-40,2907	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,055556	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,8174	-40,2926	PALMÓPOLIS	Subterrâneo
0,055556	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,6838	-40,5137	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,083333	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,681	-40,5021	RIO DO PRADO	Subterrâneo
0,113889	UHP-1-Rio Buranhém	-16,5045	-40,2505	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	Subterrâneo
0,069444	UHP-2-Rio Jucuruçu	-16,7944	-40,4518	PALMÓPOLIS	Subterrâneo

Fonte: IGAM, 2018.



ANEXOS

A seguir é apresentada a seguinte informação como Anexo:

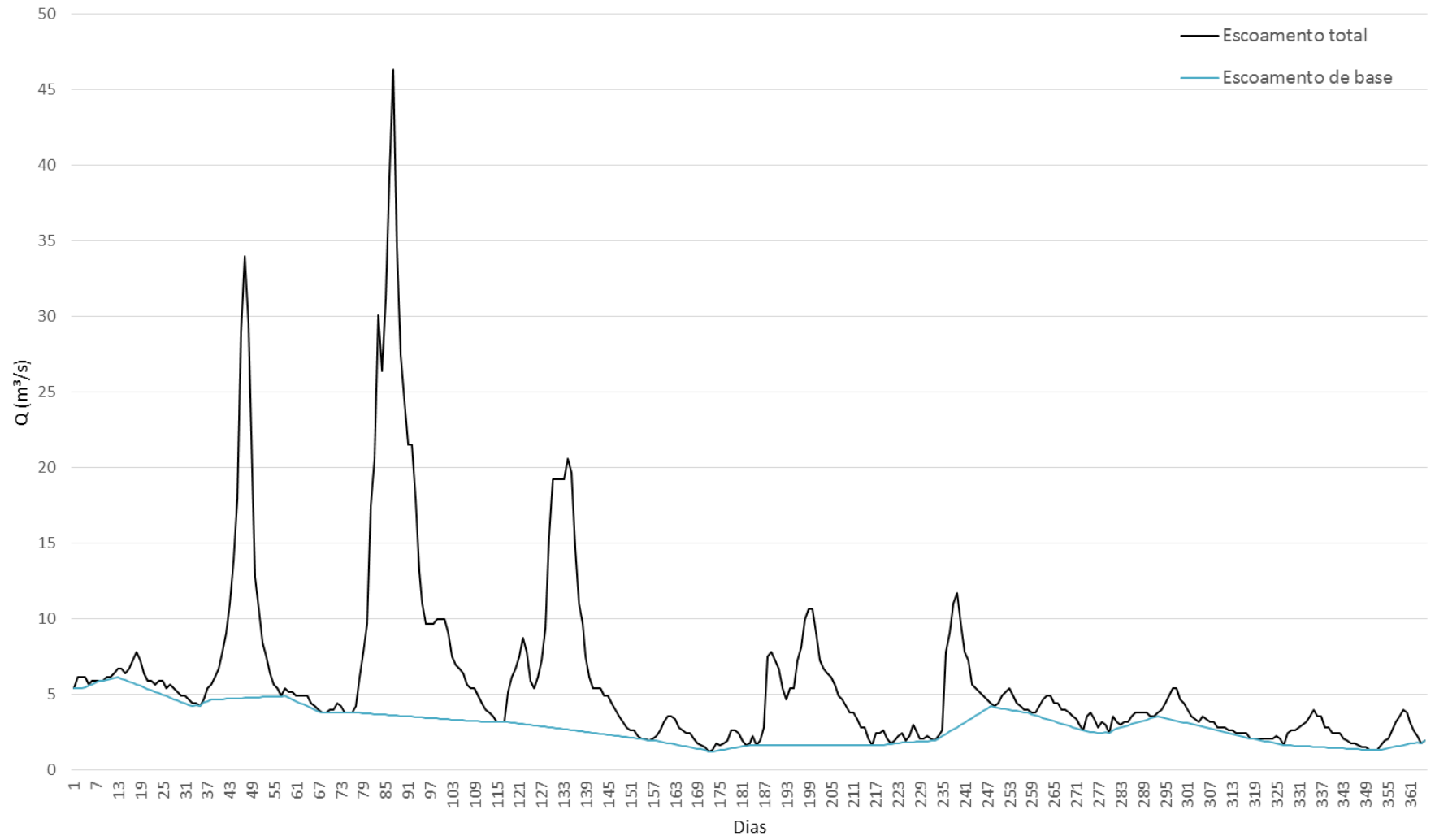
- ANEXO 1 – Hidrogramas com os respectivos escoamentos de base.



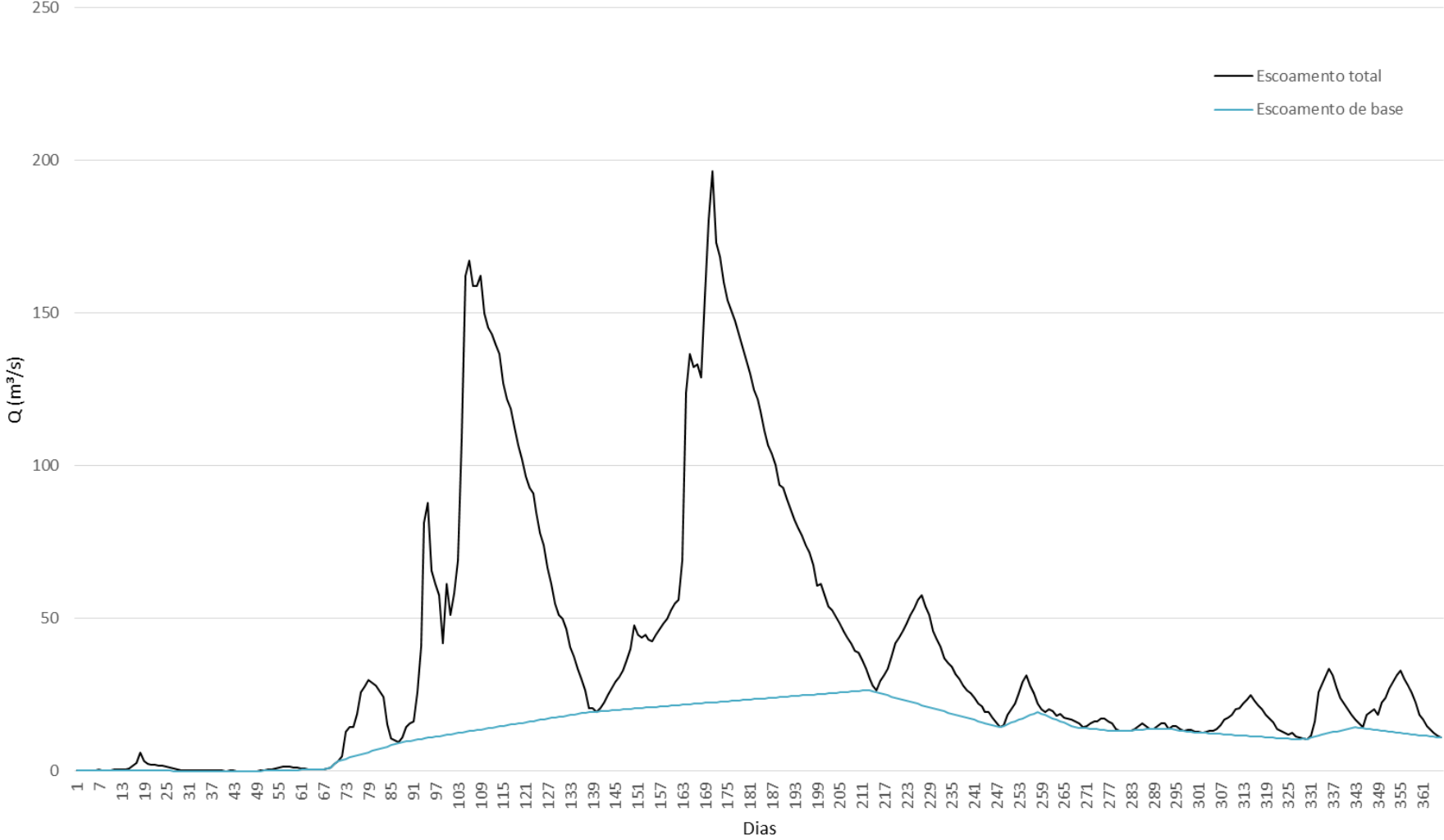
ANEXO 1 – HIDROGRAMAS COM OS RESPECTIVOS ESCOAMENTOS DE BASE



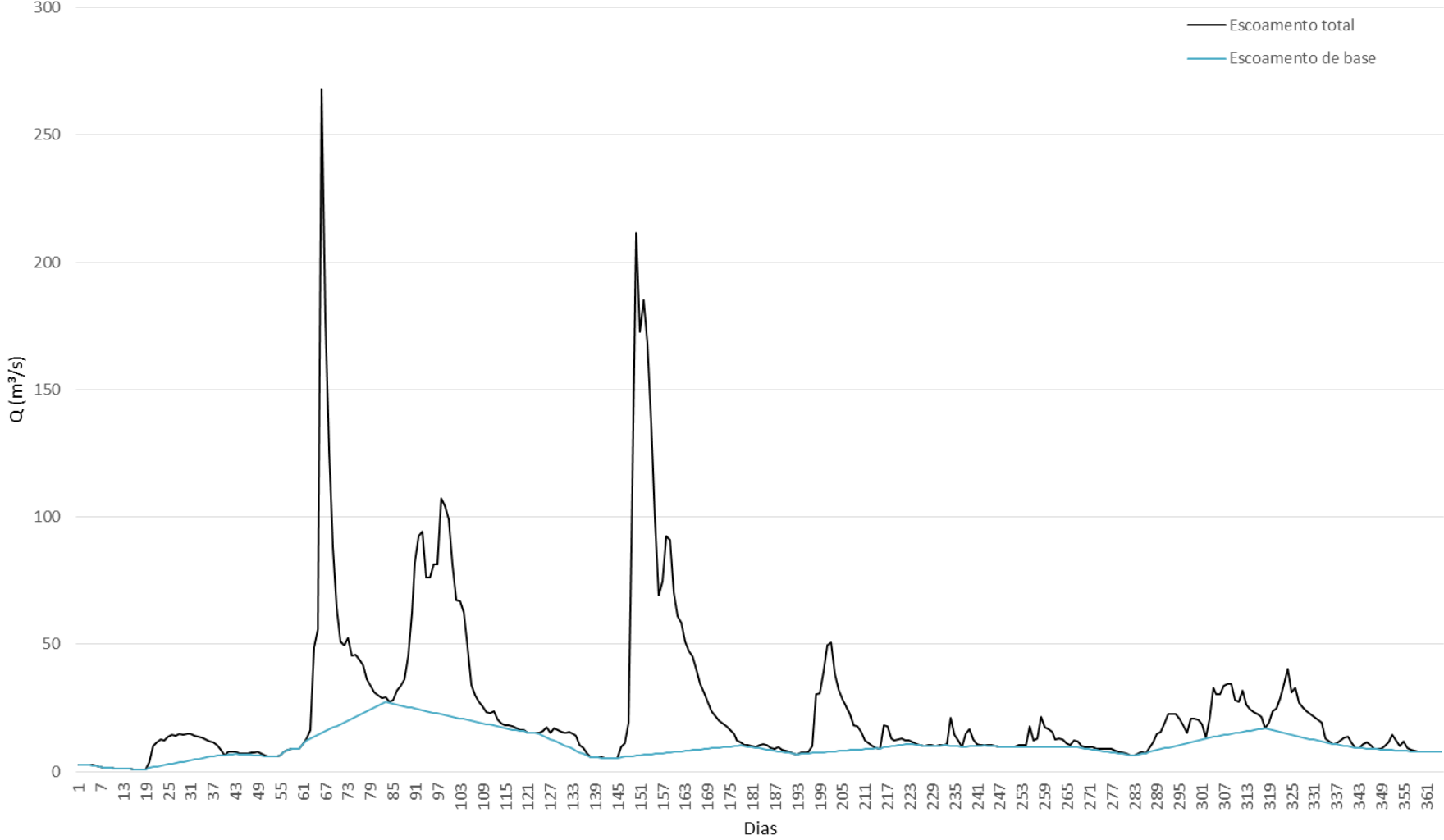
Estação São Pedro do Pampã (55660000) - Período Seco



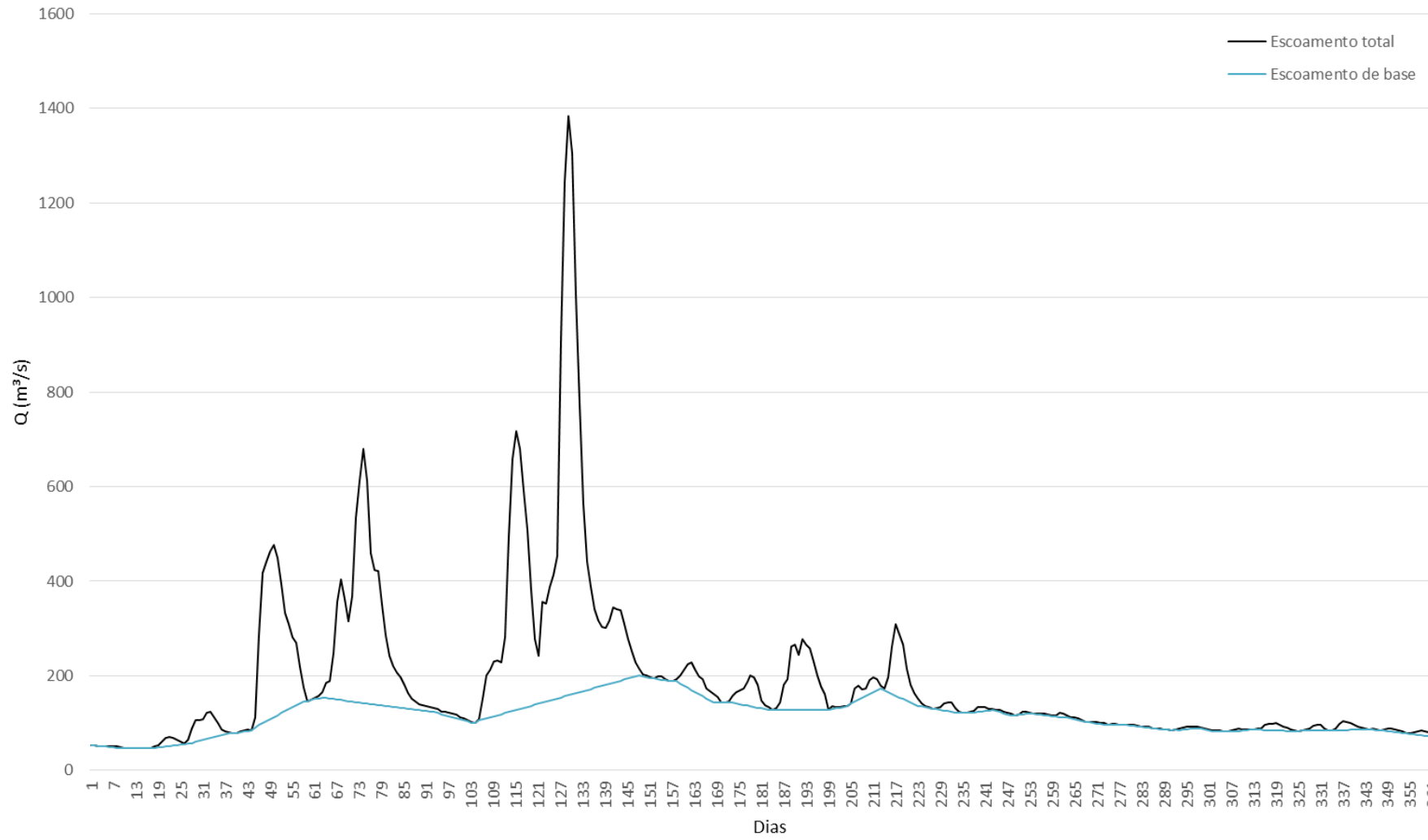
Estação São Pedro do Pampã (55660000) - Período Úmido



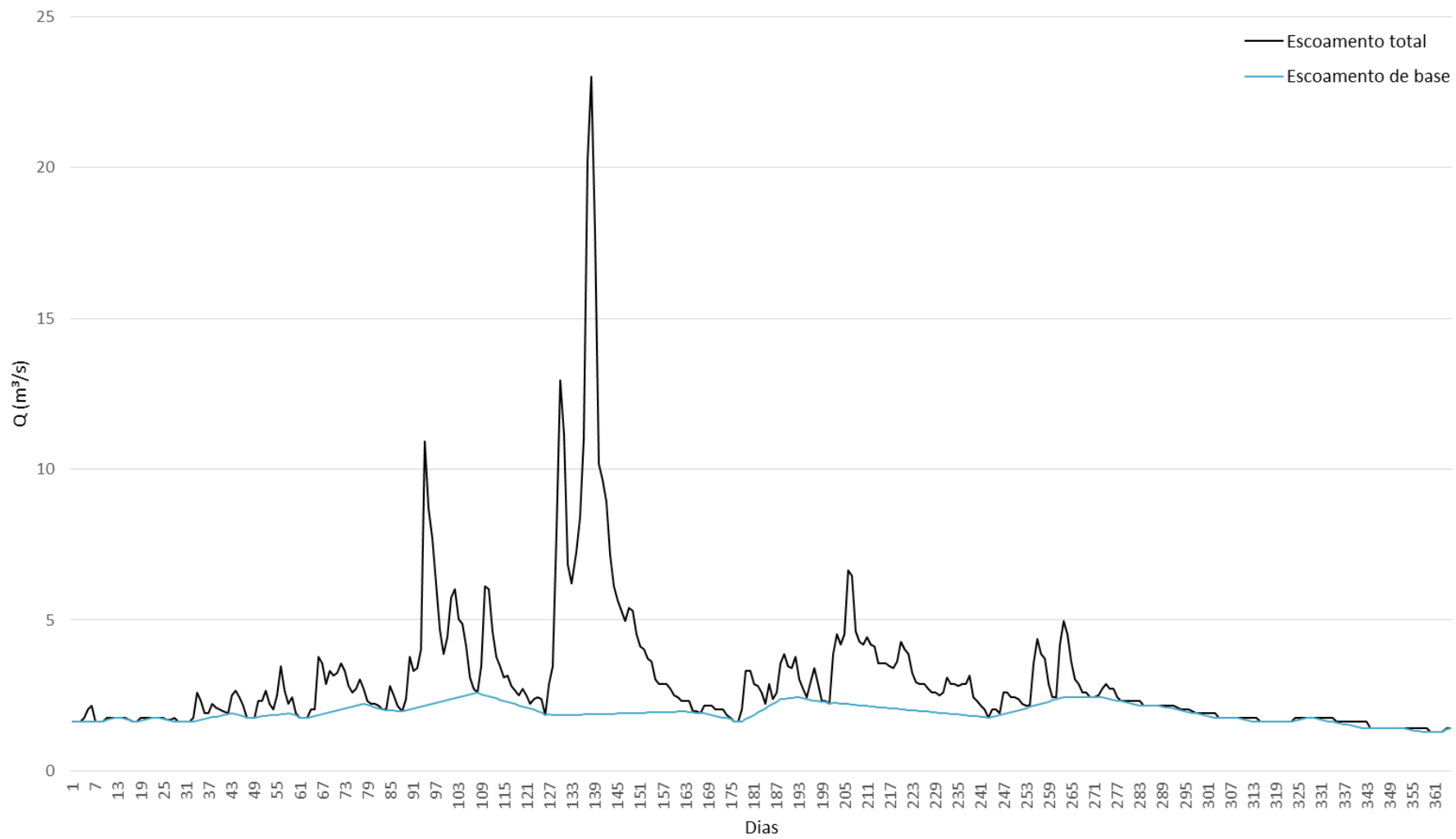
Estação Nanuque Montante (55699998) - Período Seco



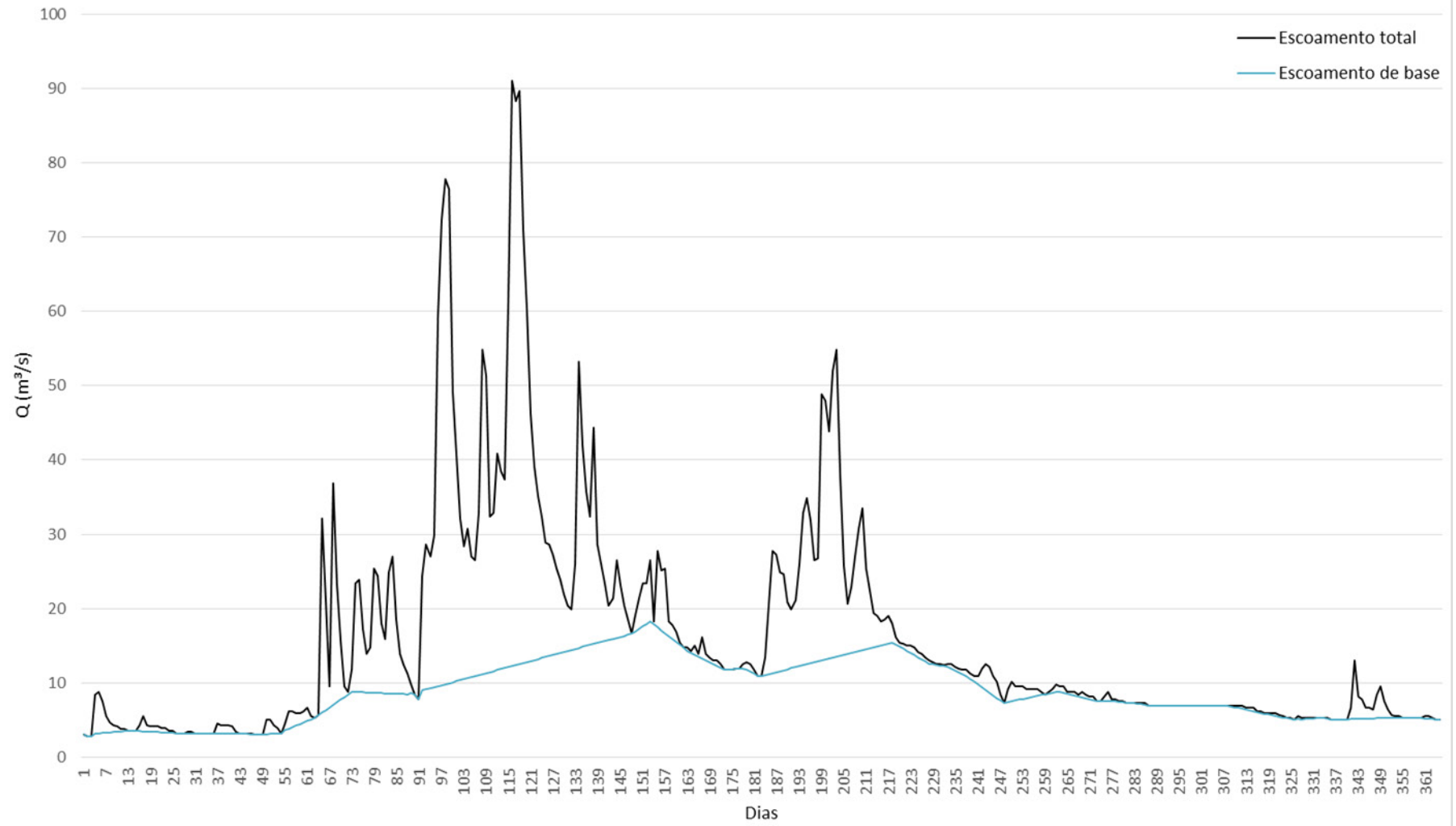
Estação Nanuque Montante (55699998) - Período Úmido



Estação Caiana (57700000) - Período Seco



Estação Caiana (57700000) - Período Úmido





 **Igam**
Instituto Mineiro de Gestão das Águas



PROFILL

A. Iguaçu, 451, 6o andar, Petrópolis.
Porto Alegre - RS. CEP: 90470-430

Fone | Fax: (51) 3211-3944
www.profill.com.br